

คู่มือคำแนะนำการใช้ยาอย่างสมเหตุผล
ตามบัญชียาหลักแห่งชาติ

สารช่วยการวินิจฉัยโรค ด้านรังสีวิทยาวินิจฉัย

โดย

คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ
คณะทำงานผู้เชี่ยวชาญแห่งชาติด้านการคัดเลือกยา
สาขารังสีวิทยาวินิจฉัย
และนายแพทย์บัณฑิต เจ้าปฐมกุล



คู่มือคำแนะนำการใช้ยาอย่างสมเหตุผล
ตามบัญชียาหลักแห่งชาติ

สารช่วยการวินิจฉัยโรค ด้านรังสีวิทยาวินิจฉัย

โดย

คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ
คณะทำงานผู้เชี่ยวชาญแห่งชาติด้านการคัดเลือกยา
สาขารังสีวิทยาวินิจฉัย
และนายแพทย์บัณฑิต เจ้าปฐมกุล



เงื่อนไขการใช้คู่มือ (disclaimer)

คู่มือฉบับนี้ มุ่งหมายเพื่อใช้ประกอบการสั่งยาของผู้สั่งใช้ยาที่ได้รับอนุญาตให้สั่งยาได้ตามกฎหมาย ข้อมูลที่แสดงไว้ไม่ใช่ข้อมูลที่สมบูรณ์ในทุกด้าน ผู้สั่งใช้ยาจำเป็นต้องใช้วิจารณญาณของตนเองในการพิจารณาสั่งใช้ยาในแต่ละครั้ง ให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่ง คณะผู้จัดทำคู่มือนี้ไม่ได้เป็นผู้สั่งใช้ยาโดยตรง ดังนั้นจึงไม่มีผลผูกพันทางกฎหมายใดๆ จากการสั่งใช้ยาของผู้อื่น ผู้สั่งใช้ยาเป็นผู้รับผิดชอบอย่างสมบูรณ์ต่อผลที่เกิดขึ้นจากการใช้ยาของตน คณะผู้จัดทำได้พยายามสอบถามข้อมูลจากหลายแหล่ง โดยมีผู้ตรวจทานเพื่อความถูกต้อง อย่างไรก็ตามหากพบข้อผิดพลาด โปรดแจ้งไปยัง กลุ่มนโยบายแห่งชาติด้านยา สำนักยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา หรือทาง e-mail : nlem.fda@gmail.com เพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

คู่มือคำแนะนำการใช้ยาอย่างสมเหตุผลตามบัญชียาหลักแห่งชาติ สารช่วยการวินิจฉัยโรคด้านรังสีวิทยาวินิจฉัย

บรรณาธิการ/ผู้พิมพ์	นายแพทย์บัณฑิต เจ้าปฐมกุล
ISBN	978-974-24-4377-1
จัดพิมพ์โดย	กลุ่มนโยบายแห่งชาติด้านยา สำนักยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
ผู้ออกแบบปก	สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์
สงวนลิขสิทธิ์	สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์

คำนำ

จากปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายด้านยา ซึ่งสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุขร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้ดำเนินการวิจัย เรื่องการพัฒนาระบบบัญชียารายจ่ายด้านยาแห่งชาติ โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554 ที่ผ่านมานั้น ผลการวิจัยได้สะท้อนให้เห็นค่าใช้จ่ายในการบริโภทยาของประเทศที่มีจำนวนค่อนข้างสูง โดยมีมูลค่ายาเพื่อการบริโภคในประเทศในราคาผู้ผลิต (ตาม price list) เกินกว่าหนึ่งแสนล้านบาท คิดเป็นประมาณร้อยละ 35 ของค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพทั้งหมด สำหรับสาเหตุที่ทำให้ประเทศไทยมีค่าใช้จ่ายด้านยาเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายสาเหตุ ซึ่งการสั่งจ่ายอย่างไม่สมเหตุผล หรือการสั่งจ่ายเกินความจำเป็นเป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้ค่าใช้จ่ายด้านยาต่อค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพของประเทศไทยมีมูลค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้ว และเป็นปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วน

คณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าวในข้างต้น จึงมีการกำหนดให้ “การใช้ยาอย่างสมเหตุผล” เป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ที่สำคัญในการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ พ.ศ. 2555-2559 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการใช้ยาของแพทย์ บุคลากรทางการแพทย์ และประชาชนให้เป็นไปอย่างสมเหตุผล และมีความคุ้มค่า

คู่มือการใช้ยาอย่างสมเหตุผลตามบัญชียาหลักแห่งชาติ (Thai National Formulary) ถือเป็นกลไกหรือเครื่องมืออย่างหนึ่ง ที่ทำให้เกิดการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผลตามบัญชียาหลักแห่งชาติ คณะอนุกรรมการพัฒนาระบบยาหลักแห่งชาติ จึงได้มอบหมายให้คณะทำงานผู้เชี่ยวชาญแห่งชาติด้านการคัดเลือกยาในแต่ละสาขา ดำเนินการจัดทำคู่มือดังกล่าวขึ้น ในรูปแบบของสื่อที่สั้น กระชับ ใช้งานง่าย เพื่อใช้คู่กับบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2559 และเป็นประโยชน์ต่อบุคลากรทางการแพทย์ ในการดูแลรักษาผู้ป่วย โดยคณะทำงานผู้เชี่ยวชาญแห่งชาติด้านการคัดเลือกยา สาขารังสีวิทยาวินิจฉัย เป็นคณะทำงานหนึ่งที่ได้ ดำเนินการจัดทำคู่มือคำแนะนำการใช้ยาอย่างสมเหตุผล ตามบัญชียาหลักแห่งชาติ “สารช่วยการวินิจฉัยโรคด้านรังสีวิทยาวินิจฉัย” โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก นายแพทย์บัณฑิต เจ้าปฐมกุล ภาควิชา/ฝ่ายรังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ในการเป็นผู้จัดทำ และเป็นบรรณาธิการวิชาการของคู่มือนี้ คณะทำงานฯ ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

คณะทำงานผู้เชี่ยวชาญแห่งชาติด้านการคัดเลือกยา สาขารังสีวิทยาวินิจฉัย หวังว่า คู่มือคำแนะนำการใช้ยาอย่างสมเหตุผลตามบัญชียาหลักแห่งชาติ “สารช่วยการวินิจฉัยโรคด้านรังสีวิทยาวินิจฉัย” จะเป็นเครื่องมือสำคัญอันหนึ่งในการส่งเสริมการใช้ยาของแพทย์ บุคลากรทางการแพทย์ และประชาชนเป็นไปอย่างสมเหตุผล และมีความคุ้มค่า ต่อไป

รศ.พญ.สุกัลยา เลิศล้ำ

ประธานคณะทำงานผู้เชี่ยวชาญแห่งชาติด้านการคัดเลือกยา

สาขารังสีวิทยาวินิจฉัย พ.ศ.2556-2558

กิตติกรรมประกาศ

คู่มือคำแนะนำการใช้ยาอย่างสมเหตุสมผลตามบัญชียาหลักแห่งชาติ “สารช่วยการวินิจฉัยโรคด้านรังสีวิทยาวินิจฉัย” ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของหน่วยงานและบุคคลหลายฝ่าย

ขอขอบคุณ คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ ที่ให้นโยบายและสนับสนุนการจัดทำคู่มือฯ เล่มนี้

ขอขอบคุณ คณะทำงานผู้เชี่ยวชาญแห่งชาติด้านการคัดเลือกยา สาขารังสีวิทยาวินิจฉัย ที่ให้คำแนะนำในการจัดทำและตรวจทานคู่มือฯ ฉบับนี้

ขอขอบคุณ ในความร่วมมือและอุทิศเวลาของบุคคลต่อไปนี้

นายแพทย์บัณฑิต เจ้าปฐมกุล ภาควิชา/ฝ่ายรังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาเป็นบรรณาธิการวิชาการ/ผู้พิมพ์คู่มือฯ ฉบับนี้ และช่วยตรวจทานให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการปรับแก้ต้นฉบับ

ข้าราชการและลูกจ้างของกลุ่มนโยบายแห่งชาติด้านยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาทุกท่านที่ได้ใช้ความวิริยะอุตสาหะในการจัดทำอย่างต่อเนื่องจนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ที่ให้การสนับสนุนนโยบาย และทุ่มเททรัพยากรบุคคล เวลา และงบประมาณในกระบวนการจัดทำ ตลอดจนการเผยแพร่คู่มือฉบับนี้

รายนามคณะผู้จัดทำ

บรรณาธิการบริหาร

1. ภญ.วรสุดา ยุงทอง
2. ภญ.อัญชลี จิตรกันที
3. ภญ.วรรณนิษา เถียรทวี
4. ภก.นิพัทธ์ สุขแสนสำราญ
5. ภญ.จุฑาทิพ เลหาเรื่องชัยยศ
6. ภญ.ธนิศา ทาทอง
7. ภก.กิตติ สุคันโธ
8. ภก.ธนกฤต มงคลชัยภักดิ์

บรรณาธิการวิชาการ/ผู้นิพนธ์

1. นายแพทย์บัณฑิต เจ้าปฐมกุล
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

คณะทำงานผู้เชี่ยวชาญแห่งชาติด้านการคัดเลือกยา สาขารังสีวินิจฉัย พ.ศ. 2556-2558

- | | |
|---|-----------|
| 1. รศ.พญ.สมใจ หวังสุภาชาติ
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย | ที่ปรึกษา |
| 2. รศ.พญ.สุกัลยา เลิศล้ำ
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย | ประธาน |
| 3. รศ.นพ.พิพัฒน์ เชี่ยววิทย์
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล | รองประธาน |
| 4. พญ.วันดี โกละกุล | ผู้ทำงาน |
| 5. ศ.นพ.สุทธิศักดิ์ สุธาทิพงษ์ชัย
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล | ผู้ทำงาน |

- | | |
|--|-----------------------------|
| 6. พันเอก นพ.ธรรมพงษ์ รังสิภัทร์
วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า | ผู้ทำงาน |
| 7. รศ.พญ.จันทิมา เอื้อตรงจิตต์
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ | ผู้ทำงาน |
| 8. ผศ.นพ.ปกรณ์ เจียรคงมั่ง
คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามธิบดี | ผู้ทำงาน |
| 9. พญ.พนิดา มุกดีพร้อม
โรงพยาบาลสระบุรี จังหวัดสระบุรี | ผู้ทำงาน |
| 10. ภก.นิพัทธ์ สุขแสนสำราญ
สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา | ผู้ทำงานและเลขานุการ |
| 11. ภญ.ธนิศา ทาทอง
สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา | ผู้ทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ |

สารบัญ

คำนำ	V
รายนามคณะผู้จัดทำ	VII
Contrast media ในการตรวจวินิจฉัยด้วยภาพ	1
แป้งแบเรียม (Barium preparation)	2
Water soluble iodinated contrast media (สารทึบรังสี)	3
ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่ไม่เกี่ยวกับไต	5
ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่เกี่ยวกับไต	7
ผลข้างเคียงแบบล่าช้า	8
ผลข้างเคียงต่อบริเวณที่ฉีดสารทึบรังสี	8
ผลข้างเคียงต่อหลอดเลือดทางห้องปฏิบัติการและการรักษา	9
การใช้สารทึบรังสีในผู้ป่วยตั้งครรภ์และให้นมบุตร	9
การใช้สารทึบรังสีในผู้ป่วย pheochromocytoma และผู้ป่วย paraganglioma	9
การใช้สารทึบรังสีในผู้ป่วยภาวะเร่งด่วน (Urgency) และ ภาวะฉุกเฉิน (Emergency)	9
สารเปรียบเทียบความชัดที่ใช้ในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยคลื่นสะท้อน	10
ในสนามแม่เหล็ก (MR contrast media)	
ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่ไม่เกี่ยวกับไต	10
ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่เกี่ยวกับไต	11
ผลข้างเคียงแบบล่าช้า	12
ผลข้างเคียงต่อบริเวณที่ฉีดสารเปรียบเทียบความชัด	14
ผลข้างเคียงต่อหลอดเลือดทางห้องปฏิบัติการ	14
การใช้สารเปรียบเทียบความชัดในกรณีผู้ป่วยตั้งครรภ์	15
การใช้สารเปรียบเทียบความชัดในผู้ป่วยที่ให้นมบุตร	15
การใช้สารเปรียบเทียบความชัดในผู้ป่วย pheochromocytoma และผู้ป่วย paraganglioma	15
การใช้สารเปรียบเทียบความชัดสำหรับผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะเร่งด่วน (Urgency) และ ภาวะฉุกเฉิน (Emergency)	15
บทสรุป	16
บรรณานุกรม	17

คำอธิบายบัญชีย่อยของยาตามบัญชียาหลักแห่งชาติ

บัญชีย่อยของยาตามบัญชียาหลักแห่งชาติ ประกอบด้วย 5 บัญชี ได้แก่ บัญชี ก บัญชี ข บัญชี ค บัญชี ง และบัญชี จ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

บัญชี ก หมายความว่า รายการยามาตรฐานที่ใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาสุภาพที่พบบ่อย มีหลักฐานชัดเจนที่สนับสนุนการใช้ มีประสิทธิผลการใช้ในประเทศไทยอย่างพอเพียง และเป็นยาที่ควรได้รับการเลือกใช้เป็นอันดับแรกตามข้อบ่งใช้ของยานั้น

บัญชี ข หมายความว่า รายการยาที่ใช้สำหรับข้อบ่งใช้หรือโรคบางชนิดที่ใช้นาในบัญชี ก ไม่ได้ หรือไม่ได้ผล หรือใช้เป็นยาแทนยาในบัญชี ก ตามความจำเป็น

บัญชี ค หมายความว่า รายการยาที่ต้องใช้ในโรคเฉพาะทางโดยผู้ชำนาญ หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้อำนวยการของสถานพยาบาลนั้นๆ โดยมีมาตรการกำกับการใช้ ซึ่งสถานพยาบาลที่ใช้จะต้องมีความพร้อมตั้งแต่การวินิจฉัยจนถึงการติดตามผลการรักษา เนื่องจากยากลุ่มนี้เป็นยาที่ถ้าใช้ไม่ถูกต้องอาจเกิดพิษหรือเป็นอันตรายต่อผู้ป่วย หรือเป็นสาเหตุให้เกิดเชื้อดื้อยาได้ง่าย หรือเป็นยาที่มีแนวโน้มในการใช้ไม่ตรงตามข้อบ่งใช้หรือไม่คุ้มค่าหรือมีการนำไปใช้ในทางที่ผิด หรือมีหลักฐานสนับสนุนการใช้ที่จำกัด หรือมีประสิทธิผลการใช้ในประเทศไทยอย่างจำกัด หรือมีราคาแพงกว่ายาอื่นในกลุ่มเดียวกัน

บัญชี ง หมายความว่า รายการยาที่มีหลายข้อบ่งใช้ แต่มีความเหมาะสมที่จะใช้เพียงบางข้อบ่งใช้ หรือมีแนวโน้มจะมีการสั่งใช้ยาไม่ถูกต้อง หรือเป็นรายการยาที่มีราคาแพงจึงเป็นกลุ่มยาที่มีความจำเป็นต้องมีการระบุข้อบ่งใช้ และเงื่อนไขการสั่งใช้ยา การใช้บัญชียาหลักแห่งชาติไปอ้างอิงในการเบิกจ่ายควรนำข้อบ่งใช้และเงื่อนไขการสั่งใช้ไปประกอบในการพิจารณาอนุมัติการเบิกจ่ายจึงจะก่อประโยชน์สูงสุด

ทั้งนี้ยาในบัญชี ง จำเป็นต้องใช้สำหรับผู้ป่วยบางราย แต่อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วย หรือก่อปัญหาเชื้อดื้อยาที่ร้ายแรง การสั่งใช้ยาซึ่งต้องให้สมเหตุสมผลเกิดความคุ้มค่าสมประโยชน์จะต้องอาศัยการตรวจวินิจฉัยและพิจารณาโดยผู้ชำนาญเฉพาะโรคที่ได้รับการฝึกอบรมในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจากสถานฝึกอบรม หรือได้รับวุฒิบัตร หรือหนังสืออนุมัติจากแพทยสภา หรือทันตแพทยสภาเท่านั้น และโรงพยาบาลจะต้องมีระบบการกำกับประเมินและตรวจสอบการใช้ยา (Drug Utilization Evaluation, DUE) โดยต้องมีการเก็บข้อมูลการใช้ยาเหล่านั้นเพื่อตรวจสอบในอนาคตได้

บัญชี จ หมายความว่า

บัญชี จ(1) รายการยาสำหรับโครงการพิเศษของกระทรวง ทบวง กรม หรือหน่วยงานของรัฐ ที่มีการกำหนดวิธีการใช้ และการติดตามประเมินการใช้ยาตามโครงการ โดยมีหน่วยงานนั้นรับผิดชอบและมีการรายงานผลการดำเนินงานต่อคณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติเป็นระยะตามความเหมาะสม เพื่อพิจารณาจัดเข้าประเภทของบัญชีย่อยอื่นในบัญชียาหลักต่อไปเมื่อมีข้อมูลเพียงพอ

บัญชี จ(2) รายการยาสำหรับผู้ป่วยที่มีความจำเป็นเฉพาะ ให้เข้าถึงยาได้อย่างสมเหตุสมผลและคุ้มค่า ซึ่งมีการจัดกลไกกลางเป็นพิเศษในกำกับกับการใช้ยาภายใต้ความรับผิดชอบร่วมกันของระบบประกันสุขภาพ ซึ่งดูแลโดยกรมบัญชีกลาง กระทรวงการคลัง สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ และหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีแนวทางกำกับการใช้ยา

“รายการยาสำหรับผู้ป่วยที่มีความจำเป็นเฉพาะ” ตามบัญชี จ(2) หมายความว่า ยาที่จำเป็นต้องใช้สำหรับผู้ป่วยเฉพาะราย โดยยามีความเหมาะสมที่จะใช้เพียงบางข้อบ่งใช้ หรือมีแนวโน้มจะมีการสั่งใช้ยาไม่ถูกต้อง หรือเป็นยาที่ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญเฉพาะโรค หรือใช้เทคโนโลยีขั้นสูง และเป็นยาที่มีราคาแพงมาก หรือส่งผลกระทบอย่างมากต่อความสามารถในการจ่ายทั้งของสังคมและผู้ป่วย จึงต้องมีระบบกำกับและอนุมัติการสั่งใช้ยา (authorized system) ที่เหมาะสมโดยหน่วยงานสิทธิประโยชน์หรือหน่วยงานกลางที่ได้รับมอบหมาย ทั้งนี้เพื่อให้เป็นไปตามข้อบ่งใช้และเงื่อนไขการสั่งใช้ยา จึงจะก่อประโยชน์สูงสุด โรงพยาบาลจะต้องมีระบบการกำกับประเมินและตรวจสอบการใช้ยา และมีการเก็บข้อมูลการใช้ยาเหล่านั้น เพื่อให้ตรวจสอบโดยกลไกกลางในอนาคตได้

Contrast media

ในการตรวจวินิจฉัยด้วยภาพ

การวินิจฉัยโรคทางรังสีวิทยาวินิจฉัยด้วยวิธีต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้รังสีเอกซ์ การใช้คลื่นเสียงความถี่สูงและการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยคลื่นสะท้อนในสนามแม่เหล็กเป็นการนำประโยชน์ของความแตกต่างของเนื้อเยื่อในอวัยวะต่างๆ ที่ได้จากการตรวจด้วยเทคนิคเหล่านี้ร่วมกับความรู้ทางกายวิภาค พยาธิสภาพของโรคมาประกอบการวินิจฉัยโรค แต่อย่างไรก็ตามลำพังการตรวจเหล่านี้อาจจะให้ข้อมูลที่ไม่เพียงพอในการวินิจฉัยโรค จำเป็นต้องใช้ contrast media ในการแยกแยะเนื้อเยื่อที่ปกติออกจากเนื้อเยื่อที่ผิดปกติ

Contrast media ที่ใช้ในทางรังสีวิทยาวินิจฉัยอาจจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ positive contrast media ซึ่งหมายถึงกลุ่ม contrast media ที่ให้ลักษณะสีขาวในทางรังสีวิทยาวินิจฉัยและกลุ่ม negative contrast media ที่ให้ลักษณะสีดำในทางรังสีวิทยาวินิจฉัย

Contrast media อาจถูกเรียกอิงไปตามวิธีการวินิจฉัยเช่น contrast media ที่นำมาใช้กับการตรวจด้วยรังสีเอกซ์ จะถูกเรียกว่าสารทึบรังสี contrast media ที่นำมาใช้กับการตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงจะถูกเรียกว่า ultrasonographic contrast media สำหรับ contrast media ที่ถูกนำมาใช้ในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยคลื่นสะท้อนในสนามแม่เหล็ก จะถูกเรียกว่าสารเปรียบเทียบความชัด (MR contrast media)

สารเคมีที่นำมาใช้เป็น contrast media มีความหลากหลายและขึ้นอยู่กับวิธีการตรวจทางรังสีวิทยาวินิจฉัยดังนี้

1. วิธีการตรวจด้วยรังสีเอกซ์ ได้แก่การตรวจด้วย fluoroscopy จะใช้แบ่งแบเริ่มเป็นสารทึบรังสี หรือบางครั้งอาจจะใช้ water soluble iodinated contrast media ก็ได้ขึ้นกับชนิดของการตรวจ การตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ จะใช้ water soluble iodinated contrast media บางประเทศอาจใช้แบ่งแบเริ่มในการทำให้ระบบทางเดินอาหารเห็นได้ชัดเจนขึ้นจากการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ แต่ส่วนผสมจะมีความแตกต่างจากที่ใช้ในการตรวจทางด้าน fluoroscopy และใช้เฉพาะกับระบบทางเดินอาหารเท่านั้น

2. วิธีการตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงจะใช้ gas-filled microbubbles เป็น contrast media ปัจจุบันนี้การใช้ contrast media ในกลุ่มนี้ยังไม่เป็นที่นิยมเท่าใดนัก

3. วิธีการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยคลื่นสะท้อนในสนามแม่เหล็กมีการใช้สารเปรียบเทียบความชัดที่มีความหลากหลายได้แก่ Gadolinium-based MR contrast media และ Manganese-based MR contrast media ซึ่งจัดเป็น positive contrast media สำหรับ iron oxides ที่ใช้ในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยคลื่นสะท้อนในสนามแม่เหล็กจัดเป็น negative contrast media บางครั้งอาจจะจัดประเภทของสารเปรียบเทียบความชัดเป็น Gadolinium-based MR contrast media และ Non-gadolinium-based MR contrast media สารเปรียบเทียบความชัดที่เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ Gadolinium-based MR contrast media สารเปรียบเทียบความชัดในกลุ่ม Gadolinium-based MR contrast media ยังสามารถแบ่งเป็นกลุ่ม Non-specific extracellular MR contrast media และ organ-specific MR contrast media สำหรับสารเปรียบเทียบความชัดในกลุ่ม Non-gadolinium-based MR contrast media มีคุณสมบัติที่สามารถจัดเข้าไปอยู่ในกลุ่มของ organ-specific MR contrast media ได้ด้วยเช่นกัน

หัวข้อที่จะกล่าวดังต่อไปนี้จะแบ่งตามคุณสมบัติทางเคมีของ contrast media ที่ใช้บ่อยในทางเวชปฏิบัติซึ่งได้แก่ แบ่งแบเริ่ม water soluble iodinated contrast media และ สารเปรียบเทียบความชัดที่ใช้ในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยคลื่นสะท้อนในสนามแม่เหล็ก

แป้งแบเรียม (Barium preparation)

แป้งแบเรียมเริ่มมีการใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2453 โดยแป้งแบเรียมที่ใช้ในทางคลินิกทุกชนิดอยู่ในรูปของแบเรียมซัลเฟต (barium sulphate) ซึ่งเป็น heavy insoluble material ที่สร้างมาจากแบไรท์ (barite) สาร barium sulphate suspension อย่างเดียวที่ไม่มีการเติมสารเติมแต่ง (additives) ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษาระบบทางเดินอาหารเพราะจะตกตะกอนง่ายจึงไม่สามารถที่จะเคลือบ mucosa ของระบบทางเดินอาหารได้ ดังนั้นจึงมีการเติม additives ชนิดต่างๆ ที่จะทำให้เกิดการเคลือบ mucosa ของระบบทางเดินอาหารได้แก่ pectin, sorbitol, agar-agar, carboxymethyl cellulose และทำให้รสชาติในการรับประทานดีขึ้น⁽¹⁾

แป้งแบเรียมมีคุณสมบัติที่ไม่ละลายในน้ำและไม่เป็นพิษต่อร่างกาย ไม่ถูกดูดซึมโดยระบบทางเดินอาหาร แต่อย่างไรก็ตาม barium ion มีความเป็นพิษ แต่ก็มีปริมาณน้อยมากๆ ใน suspension และไม่ก่อให้เกิดผลทางด้านคลินิก⁽¹⁾

โดยทั่วไปแล้วการใช้แป้งแบเรียมมีความปลอดภัย แต่ก็สามารถพบผลข้างเคียงจากการใช้ในกรณีต่างๆ ดังนี้⁽¹⁾

1. แป้งแบเรียมอาจทำให้เกิดท้องผูกหรือปวดท้องได้ทั้งในรูปแบบการใช้แบบการกลืนทางปาก หรือสวนทางทวารหนัก ในผู้ป่วยที่สูงอายุหรือมี partial colonic obstruction อาจพบแป้งแบเรียมในลำไส้ใหญ่ได้มากกว่า 6 สัปดาห์ นอกจากนี้ อาจพบการค้างของแป้งแบเรียมใน distal loop ของ colostomy ได้

2. Baroliths (barium fecaliths) เป็นผลแทรกซ้อนที่พบน้อยมาก มักพบสะสมอยู่ใน diverticula ของลำไส้ใหญ่ โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะไม่นับว่ามีอาการแต่ก็สามารถพบร่วมกับอาการปวดท้อง ภาวะไส้ติ่งอักเสบ ภาวะลำไส้อุดตัน ภาวะลำไส้แตกทะลุ

3. แป้งแบเรียมทำให้ภาวะ toxic dilatation ของลำไส้ใหญ่เลวลง

4. เมื่อมีการแตกทะลุของลำไส้และมีแป้งแบเรียมปนเปื้อนออกมาจะทำให้เกิด peritoneal irritation ได้และทำให้เกิดสูญเสียน้ำเข้าสู่ช่องท้อง โดยมากการแตกทะลุของลำไส้มักจะพบในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงอยู่แล้วเช่น ผู้ป่วยเด็ก ผู้ป่วยที่ช่วยเหลือตนเองไม่ได้ ผู้ป่วยที่มีภาวะผนังของลำไส้ใหญ่ที่อ่อนแออยู่แล้วจากการอักเสบ มะเร็งหรือการติดเชื้อ จากพยาธิ การที่มีแป้งแบเรียมปนเปื้อนออกมาพร้อมอุจจาระจะทำให้เกิด peritonitis อย่างรุนแรงและตามด้วยพังผืดเป็นจำนวนมาก มีรายงานว่า การรักษาแบบ conservative มีอัตราการตายถึง 58% แต่อย่างไรก็ตามการรักษาด้วยการผ่าตัดก็ยังมีอัตราการตายถึง 47% การรีบทำการผ่าตัดร่วมกับการให้สารน้ำอย่างเต็มที่ที่จะช่วยให้ prognosis ดีขึ้น ผู้ป่วยที่ดีขึ้นอาจจะพบภาวะ fibrogranulomatous reactions และพังผืดตามมา ทำให้เกิดภาวะลำไส้อุดตันตามมาหรือเกิดการอุดตันของท่อไตได้ การตรวจด้วยแป้งแบเรียมในผู้ป่วยที่มี duodenal ulcer จะมีโอกาสน้อยมากที่จะทำให้เกิดแผลแตกทะลุ

5. การมีแป้งแบเรียมปนเปื้อนเข้าไปใน retroperitoneum และ mediastinum อาจทำให้เกิดอาการได้ทันทีแต่สามารถพบ delayed endotoxic shock ภายใน 12 ชั่วโมงถัดมาและมักทำให้เสียชีวิต ภาวะ inflammatory reaction ทำให้เกิด barium granulomata และ fibrosis ในกรณีเกิดรอบๆ บริเวณทวารหนักจะทำให้เกิด painful masses, rectal strictures, rectal ulcers ได้

6. ภาวะ intravenous barium intravasation หลังจากการทำสวนแป้งแบเรียมพบว่าอาจมีอัตราการตายสูงถึง 55% มีรายงานการพบ barium emboli ไปยังปอด การเกิด disseminated intravascular coagulation ภาวะการติดเชื้อในกระแสโลหิตและความดันโลหิตต่ำอย่างรุนแรง ภาวะ intravenous barium intravasation นี้มักจะพบในกรณี trauma ที่เกิดจากปลายของสายสวนหรือจาก balloon ของสายสวนหรือการมีภาวะ mucosal inflammation อยู่แล้วหรือการใส่สายสวนผิดที่ โดยตำแหน่งของสายสวนอยู่ในช่องคลอด ผลลัพธ์ของข้อแทรกซ้อนอันนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณและความเร็วของแป้งแบเรียมที่ intravasation ตำแหน่งของ intravasation และสุขภาพทั่วไปของผู้ป่วย ในกรณีที่ผู้ป่วยที่สงสัยว่ามีผนังของลำไส้ใหญ่ที่อ่อนแอ มีโอกาสที่จะแตกทะลุได้ควรใช้ low osmolar water soluble contrast media มากกว่าการใช้ Gastrografin (high osmolar water soluble iodinated contrast media สำหรับใช้เฉพาะในการกินหรือสวน) นอกจากนี้เคยมีรายงานพบ barium

intravasation ไปยัง portal venous system ภายหลังจากมีแบ่งแบเรียมรั่วเข้าไปใน sigmoid abscess จากการตรวจลำไส้ใหญ่ด้วยการสวนแบ่งแบเรียมทางทวารหนัก (barium enema)

7. การสำลักแบ่งแบเรียมในปริมาณน้อยๆ ไม่ค่อยมีปัญหาทางคลินิก แบ่งแบเรียมสามารถถูกกำจัดออกจากหลอดลม (trachea) และ major bronchi โดยใช้เวลาหลายชั่วโมง แบ่งแบเรียมสามารถสะสมใน interstitium และ macrophages ได้แต่ไม่สามารถตรวจพบ และเห็นจากภาพเอกซเรย์ได้⁽²⁾ การสำลักแบ่งแบเรียมชนิด thick barium paste เข้าไปในปอดจะทำให้เกิดการอุดตันของหลอดลมขนาดเล็กและอาจจะทำให้เกิด fatal asphyxia หรือ fatal pneumonia ได้ แบ่งแบเรียมสามารถที่จะค้างอยู่ใน alveoli เป็นระยะเวลานานได้ เคยมีการแนะนำการทำ bronchoscope ให้เร็วที่สุดภายหลังพบว่ามีสำลักแบ่งแบเรียมเข้าสู่ปอดเพื่อเอาแบ่งแบเรียมออกจากทางเดินหายใจร่วมกับการให้ยาปฏิชีวนะ ในการป้องกันภาวะการติดเชื้อ การใช้ low osmolar water soluble contrast media มีความเหมาะสมมากกว่าในกรณีที่ผู้ป่วยมีแนวโน้มที่จะสำลัก

8. แบ่งแบเรียมทำให้เกิด hypersensitivity reactions ได้น้อยมากเพราะแบ่งแบเรียมมีคุณสมบัติเป็นสารเฉื่อยและไม่ละลายน้ำดังนั้นแบ่งแบเรียมจึงไม่ถูกดูดซึมจากร่างกาย ไม่ถูก metabolized โดยร่างกายและถูกกำจัดออกจากร่างกายโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง แต่อย่างไรก็ตามมีบางการศึกษาพบว่าเกิดการดูดซึม barium ion โดยระบบทางเดินอาหารได้แต่ด้วยปริมาณที่น้อยมาก เคยมีการพบภาวะ barium encephalopathy นอกจากนี้ยังเคยมีรายงานการพบ barium ใน plasma และปัสสาวะหลังการตรวจด้วยการกลืนแบ่งแบเรียม สำหรับสาร additives ที่ใส่ในแบ่งแบเรียมที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ สามารถทำให้เกิด immune response ได้ ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงผู้ป่วยที่มีประวัติเคยแพ้แบ่งแบเรียมอย่างรุนแรงในการตรวจ Barium enema อาจพบปฏิกิริยาการแพ้อื่นๆที่ไม่ใช่เป็นจากแบ่งแบเรียมได้ประมาณ 1 ใน 1,000 โดยมีอาการตั้งแต่ผื่นคันจนถึง anaphylactic shock และพบรุนแรงในผู้ป่วยที่มีประวัติเป็นโรคหอบหืดมาก่อน โดยพบว่าสาเหตุเหล่านี้มาจาก hypersensitivity ต่อ latex balloon catheter ในบางรายอาจจะเกิดจาก hypersensitivity ต่อ glucagon หรือต่อสารกันเสียเช่น methylparaben (ซึ่งในปัจจุบันได้ใช้สารกันเสียตัวอื่นที่มีความปลอดภัยกว่าแล้ว⁽²⁾) หรือสาร additives อื่นๆ โดยสรุปข้อแนะนำการใช้แบ่งแบเรียมในทางคลินิกมีดังนี้⁽³⁾

1. การใช้แบ่งแบเรียมมีข้อห้ามในผู้ป่วยที่มีโอกาสที่จะเกิดการแตกทะลุของผนังลำไส้และผู้ป่วยที่มีประวัติเคยแพ้แบ่งแบเรียมมาก่อน ในผู้ป่วยกลุ่มนี้แนะนำให้ใช้ low osmolar water soluble contrast media ในการตรวจ
2. ควรใช้ด้วยความระมัดระวังในผู้ป่วย bowel strictures โดยใช้ในปริมาณน้อย ในผู้ป่วย extensive colitis ให้หลีกเลี่ยงการทำ barium enema
3. ในรายที่มี bowel motility ลดลงให้แนะนำการดื่มน้ำมากขึ้น
4. ในรายที่มี venous intravasation ให้วินิจฉัยภาวะนี้ให้เร็วที่สุดและเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดร่วมกับการให้ยาปฏิชีวนะและการให้สารน้ำแก่ร่างกาย
5. ในรายที่มีการสำลักแบ่งแบเรียมเข้าสู่ปอด ปรึกษาการทำ chest physiotherapy และพิจารณาการให้ยาปฏิชีวนะ อาจจะปรึกษาการทำ bronchoscope เพื่อเอาแบ่งแบเรียมออกจากระบบทางเดินหายใจในบางราย

Water soluble iodinated contrast media (สารทึบรังสี)

สารทึบรังสีที่ใช้ในการตรวจทางรังสีวิทยาวิจยด้วยรังสีเอกซ์มีไอโอดีนเป็นองค์ประกอบ เนื่องจากไอโอดีนมีคุณสมบัติในการกั้นการทะลุทะลวงของลำแสงเอกซ์ได้ดี ทำให้เราสามารถเห็นความแตกต่างของอวัยวะที่ต้องการตรวจกับอวัยวะที่อยู่ข้างเคียงเป็นผลทำให้เห็นอวัยวะนั้นๆ หรือความผิดปกติในอวัยวะนั้นๆ ได้ชัดเจนขึ้น⁽⁴⁾

สารทึบรังสีสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ ตามโครงสร้างทางเคมีดังนี้

1. Ionic monomer
2. Ionic dimer
3. Non-ionic monomer
4. Non-ionic dimer

ในบางครั้งเราสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มตามคุณสมบัติ osmolality ของสารทึบรังสี ดังต่อไปนี้

1. High-osmolar contrast media
2. Low-osmolar contrast media
3. Iso-osmolar contrast media

ในแต่ละกลุ่มมีสารทึบรังสีชนิดต่างๆ ให้เลือกใช้ ตารางที่ 1 เป็นตัวอย่างของสารทึบรังสีในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 1 ตัวอย่างของสารทึบรังสีชนิดต่างๆ

Trade name	Generic name	Chemical structure	Osmolality property
Conray™ (Covidien)	iothalamate meglumine	Ionic monomer	High-osmolar
Telebrix® (Guerbet)	ioxitalamate meglumine sodium	Ionic monomer	High-osmolar
Gastrografin® (Bracco)	Diatrizoate meglumine sodium	Ionic monomer	High-osmolar
Cystografin® (Bracco)	Diatrizoate meglumine	Ionic monomer	High-osmolar
Hexabrix™ (Covidien)	ioxaglate meglumine sodium	Ionic dimer	Low-osmolar
Omnipaque™ (GE Healthcare)	Iohexol	Non-ionic monomer	Low-osmolar
Ultravist® (Bayer Healthcare)	Iopromide	Non-ionic monomer	Low-osmolar
Isovue® (Bracco) Iopamiro® (Bracco)	Iopamidol	Non-ionic monomer	Low-osmolar
Iomeron® (Bracco)	Iomeprol	Non-ionic monomer	Low-osmolar
Optiray™ (Covidien)	Ioversol	Non-ionic monomer	Low-osmolar
Xenetix® (Guerbet)	Iobitridol	Non-ionic monomer	Low-osmolar
Oxilan® (Guerbet)	Ioxilan	Non-ionic monomer	Low-osmolar
Visipaque™ (GE Healthcare)	Iodixanol	Non-ionic dimer	Iso-osmolar

มีความสับสนในการเข้าใจความหมายของค่าในกลุ่มที่ใช้คุณสมบัติของ osmolality ในการแบ่งกลุ่ม กล่าวคือ กลุ่ม high-osmolar เป็นกลุ่มที่มี osmolality สูงสุด ส่วนกลุ่ม low-osmolar จะมี osmolality ต่ำกว่ากลุ่ม high-osmolar แต่มี osmolality สูงกว่ากลุ่ม iso-osmolar ดังนั้นกลุ่ม iso-osmolar เป็นกลุ่มที่มี osmolality ต่ำที่สุดกล่าวคือ เป็นกลุ่มที่มีค่า osmolality ใกล้เคียงกับเลือดในร่างกายมากที่สุด ผลข้างเคียงจากการแพ้สารทึบรังสีประเภท generalized anaphylactoid reaction มีความสัมพันธ์กับ osmolality ของสารทึบรังสี osmolality ที่ต่ำกว่าจะมีการเกิด generalized anaphylactoid reaction ต่ำกว่า

ผลข้างเคียงของการฉีดสารทึบรังสีสามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่ไม่เกี่ยวกับไต
2. ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่เกี่ยวกับไต
3. ผลข้างเคียงแบบล่าช้า
4. ผลข้างเคียงต่อบริเวณที่ฉีดสารทึบรังสี
5. ผลข้างเคียงต่อผลเลือดทางห้องปฏิบัติการและการรักษา

ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่ไม่เกี่ยวกับไต

ผลข้างเคียงของการฉีดสารทึบรังสีในแง่ allergic like สามารถเกิดขึ้นได้ อัตราการเกิดผลข้างเคียงของกลุ่ม high osmolar contrast media พบได้ประมาณ 5-15% สำหรับ low osmolar contrast media เกิดขึ้นได้ประมาณ 0.2-0.7% สำหรับการแพ้อย่างรุนแรงต่อ low osmolar contrast media เกิดขึ้นได้ประมาณ 0.04% อัตราการตายจากการฉีด low osmolar contrast media พบได้ 2.1 คนต่อ 1 ล้านคน⁽⁵⁾ การเตรียมตัวที่ดีก่อนการฉีดสารทึบรังสีจะช่วยลดผลข้างเคียงของการฉีดสารทึบรังสีนี้ได้

อาการแพ้สารทึบรังสีแบบเฉียบพลันเกิดขึ้นภายใน 60 นาทีภายหลังจากการฉีดสารทึบรังสี⁽⁶⁾ และสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับดังนี้⁽⁵⁾

1. ระดับน้อย อาการที่พบมักจะหายได้เองได้แก่ อาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ มึนงง ตัวสั่น transient flushing ผื่นลมพิษ คัน แน่นจมูก เป็นต้น อาการเหล่านี้ถ้าอาการสังเกตและเฝ้าระวัง โดยมากไม่ต้องการการรักษา ควรให้คำแนะนำกับผู้ป่วยเกี่ยวกับอาการที่เกิดขึ้น

2. ระดับปานกลาง อาการที่พบได้แก่ ผื่นลมพิษที่เป็นมากขึ้นเรื่อยๆ ภาวะ diffuse erythema หน้าบวมโดยไม่มีอาการ dyspnea ภาวะ mild bronchospasm/wheezing ภาวะ vagovagal reaction ที่ต้องรักษา ภาวะความดันโลหิตสูง รังสีแพทย์ต้องมีความพร้อมในการรักษาอาการเหล่านี้และต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิดว่าอาการเปลี่ยนแปลงไปสู่ระดับที่รุนแรงขึ้นไปอีกหรือไม่

3. ระดับรุนแรง เป็นระดับที่มีความเสี่ยงต่อชีวิตของผู้ป่วยซึ่งได้แก่ ภาวะบวมทั้งตัวหรือหน้าบวม โดยมี dyspnea ร่วมด้วย ภาวะ diffuse erythema ที่มีความดันโลหิตต่ำ ภาวะ laryngeal edema ที่มี stridor ภาวะ wheezing ที่มี hypoxia ชัดเจน ภาวะ anaphylactic shock ภาวะช็อก ภาวะการเกิดความดันโลหิตสูงอย่างรุนแรง ภาวะ arrhythmia การที่สามารถวินิจฉัยอาการเหล่านี้ได้อย่างรวดเร็วพร้อมกับการรักษาแบบ aggressive เป็นสิ่งจำเป็น ผู้ป่วยในระดับรุนแรงทุกรายต้องรับไว้รักษาต่อในโรงพยาบาล

ประวัติความเสี่ยงต่อการแพ้สารทึบรังสีที่ต้องถาม

- เคยมีประวัติแพ้สารทึบรังสีมาก่อนหรือไม่ (โดยเฉพาะในระดับกลางหรือระดับรุนแรง)
- โรคหอบหืด
- โรคภูมิแพ้ที่ขณะนี้ได้รับการรักษาอยู่หรือไม่
- ผู้ป่วยป่วยเป็นโรคต่อมไทรอยด์เป็นพิษอยู่หรือไม่

ไอโอดีนในอาหารทะเลไม่มีความสัมพันธ์ใดๆ ต่อการเพิ่มความเสี่ยงต่อการแพ้สารทึบรังสีชนิด iodinated contrast media⁽⁷⁾ แม้ว่าในสารทึบรังสีจะมีไอโอดีนเป็นองค์ประกอบก็ตามเพราะไอโอดีนเป็น essential element ที่ร่างกายจะต้องมี แต่การแพ้อาหารทะเลในแง่การแพ้โปรตีนในสัตว์ทะเลซึ่งมีความเสี่ยงต่อการฉีดยาสารทึบรังสีไม่ต่างจากกลุ่มที่แพ้อาหารหรือองค์ประกอบชนิดต่างๆ ในอาหารแต่ตัวเลขที่ชัดเจนยังไม่มีการระบุแน่ชัด

ในกรณีที่มีประวัติความเสี่ยงต่อการแพ้สารทึบรังสีคือ โรคหอบหืดหรือโรคภูมิแพ้ที่ขณะนี้ได้รับการรักษาอยู่⁽⁸⁾ ให้รังสีแพทย์พิจารณาว่ามีความจำเป็นจะต้องตรวจต่อไปหรือไม่ ซึ่งอาจจะพิจารณาให้ตรวจต่อแต่ไม่ฉีดสารทึบรังสีหรือเปลี่ยนไปตรวจด้วยวิธีอื่นๆ ทั้งนี้ให้ประสานงานกับแพทย์เจ้าของไข้ แต่ถ้ารังสีแพทย์พิจารณาแล้วสามารถตรวจได้แต่ต้องได้รับการป้องกันด้วย steroid ประวัติที่ควรชั่งก่อนที่จะให้ steroid คือ ประวัติโรคเบาหวาน (diabetes mellitus) วัณโรคระยะติดต่อ (active tuberculosis) โรคกระเพาะอาหารอักเสบ (peptic ulcer disease) โรคติดเชื้อ (systemic infection) หรือในผู้ป่วยที่กำลังได้รับการรักษาด้วย steroid หรือกำลังอยู่ในช่วงลดขนาดยา steroid เพื่อที่จะหยุด steroid หรือไม่ แต่อย่างไรก็ตามให้พึงระลึกเสมอว่าการป้องกันด้วย steroid ไม่สามารถใช้อย่างปลอดภัยในการแพ้สารทึบรังสีได้ทุกราย

ถ้าไม่มีประวัติโรคดังกล่าวให้เตรียมตัวผู้ป่วยล่วงหน้าโดยให้ผู้ป่วยรับประทาน⁽⁹⁻¹¹⁾

Prednisolone (5 mg) 10 เม็ดก่อนเวลานัดตรวจ 13, 7 และ 1 ชั่วโมง

Cetirizine (10 mg) 1 เม็ดก่อนเวลานัดตรวจ 13 และ 1 ชั่วโมง

Ranitidine (150 mg) 1 เม็ดก่อนเวลานัดตรวจ 13 และ 1 ชั่วโมง

ถ้ามีประวัติโรคดังกล่าวให้ติดต่อประสานงานกับแพทย์เจ้าของไข้ก่อนและเมื่อพิจารณาร่วมกันแล้วสามารถให้ premedication ได้ ให้รังสีแพทย์บันทึกการให้การป้องกันด้วย steroid ลงบนเวชระเบียน

การให้ steroid ไม่ว่าจะให้ในรูปแบบการกินหรือการฉีด ผลการป้องกันของ steroid จะไม่มี ถ้าช่วงระยะเวลาที่ให้ steroid น้อยกว่า 6 ชั่วโมงก่อนการฉีดสารทึบรังสี⁽⁶⁾

ในกรณีที่มีประวัติความเสี่ยงต่อการแพ้สารทึบรังสีมาก่อนในระดับกลางหรือระดับรุนแรง เช่น เป็นผื่นคันที่ต้องฉีดยาแก้แพ้หลังฉีดสารทึบรังสีมีอาการหดรัดตัวของหลอดลม มีความดันตก ชัก หัวใจวาย หัวใจล้มเหลว ไข้สูงเกิน 38.5 องศาเซลเซียส โดยอาจจะพิจารณาให้ตรวจต่อแต่ไม่ฉีดสารทึบรังสีหรือเปลี่ยนไปตรวจด้วยวิธีอื่นๆ⁽⁶⁾

สารทึบรังสีทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นสารทึบรังสีชนิดใดหรือกลุ่มใดจะมีไอโอดีนในรูปแบบอิสระอยู่ดังนั้นไม่ควรฉีดสารทึบรังสีในผู้ป่วยโรคต่อมไทรอยด์เป็นพิษเพราะไอโอดีนในรูปแบบอิสระจะไปทำให้เกิด thyroid storm ได้

ข้อห้าม (absolute contraindication) ในการฉีดสารทึบรังสี ได้แก่

1. เคยมีประวัติแพ้สารทึบรังสีมาก่อนในระดับกลางหรือระดับรุนแรง
2. ผู้ป่วยโรคต่อมไทรอยด์เป็นพิษ⁽¹²⁾

หลังจากตรวจเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้ป่วยจะต้องได้รับการดูแลและสังเกตอาการว่ามีอาการของการแพ้สารทึบรังสีหรือไม่ต่อไปอีกครึ่งชั่วโมงหลังจากการฉีดสารทึบรังสีจึงจะสามารถให้ผู้ป่วยกลับบ้านได้⁽⁶⁾

ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงจากการฉีดสารทึบรังสีควรใช้ nonionic contrast media ทุกราย⁽¹³⁻¹⁵⁾ ผู้ป่วยที่เกิดอาการรุนแรงระดับปานกลางถึงระดับรุนแรงมากอย่างเฉียบพลันทุกรายจะต้องรับไว้รักษาต่อในโรงพยาบาล สำหรับผู้ป่วยที่มีผลข้างเคียงที่ไม่รุนแรงและผู้ป่วยที่ชกประวัติแล้วมีประวัติเสี่ยงและไม่ใช่ผู้ป่วยที่นอนอยู่ในโรงพยาบาลให้สังเกตอาการจนครบ 1 ชั่วโมงจึงจะสามารถให้ผู้ป่วยกลับบ้านได้⁽⁶⁾

ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่เกี่ยวกับไต

สารทึบรังสีมีความปลอดภัยในผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตเป็นปกติ โอกาสที่จะทำให้เกิดไตวายจากการใช้สารทึบรังสีเพิ่มขึ้นสูงตามระดับการทำงานของไตที่เลวลง เราเรียกภาวะไตวายที่เกิดจากการใช้สารทึบรังสีโดยไม่มีปัจจัยอื่นๆ ที่ทำให้เกิดไตวายว่า contrast-induced nephrotoxicity (CIN) ดังนั้นผู้ป่วยควรที่จะได้รับการตรวจ serum creatinine ทุกรายในผู้ป่วยที่มีปัญหาโรคไต ผู้ป่วยที่มีประวัติการผ่าตัดไต ผู้ป่วยที่มีโปรตีนในปัสสาวะ ผู้ป่วยเบาหวาน ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง ผู้ป่วยโรคเกาต์ ผู้ป่วยที่กำลังได้รับยาที่มีผลต่อการทำงานของไต เช่น NSAIDs โดยผล serum creatinine ในผู้ป่วยกลุ่มนี้ไม่ควรเกิน 7 วันก่อนวันตรวจที่จะต้องได้รับการฉีดสารทึบรังสี

ประวัติความเสี่ยงต่อไตวายที่ต้องถาม

- มีประวัติเป็นโรคของไตมาก่อนหรือไม่
- เป็นโรคเบาหวานหรือไม่ ถ้าเป็นมีปัญหาระงับไตร่วมด้วยหรือไม่ และได้รับการรักษาด้วย metformin หรือไม่
- ได้รับการตรวจทางรังสีที่มีการฉีดสารทึบรังสีเข้าสู่หลอดเลือดภายใน 3 วันที่ผ่านมาหรือไม่
- ผู้ป่วยป่วยเป็นโรคหัวใจล้มเหลวหรือไม่
- ผู้ป่วยอายุมากกว่า 70 ปี
- ผู้ป่วยกินยาที่มีผลต่อการทำงานของไต เช่น NSAIDs

ผล serum creatinine ไม่ควรเกิน 1.5 mg\% ^(6, 16) หรือจะใช้ผล eGFR ในการพิจารณาก็ได้โดยไม่ควรต่ำกว่า $60 \text{ mL min}^{-1} 1.73 \text{ m}^{-2}$ ในการตรวจที่ต้องฉีดสารทึบรังสีเข้าสู่หลอดเลือดแดง และไม่ควรต่ำกว่า $45 \text{ mL min}^{-1} 1.73 \text{ m}^{-2}$ ในการตรวจที่ต้องฉีดสารทึบรังสีเข้าสู่หลอดเลือดดำ⁽⁶⁾

ในกรณีที่มีประวัติความเสี่ยงต่อไตวายให้รังสีแพทย์พิจารณาว่ามีความจำเป็นจะต้องตรวจต่อไปหรือไม่อาจจะพิจารณาให้ตรวจต่อแต่ไม่ฉีดสารทึบรังสีหรือเปลี่ยนไปตรวจด้วยวิธีอื่นๆ ทั้งนี้ให้ประสานงานกับแพทย์เจ้าของไข้ในกรณีที่จำเป็นต้องฉีดสารทึบรังสีในผู้ป่วยที่มีประวัติความเสี่ยงต่อไตวายจะต้องให้สารน้ำแก่ผู้ป่วยก่อนการตรวจโดยให้ประสานงานกับอายุรแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านโรคไตและควรปฏิบัติดังนี้^(16, 17)

- การให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำคือ ให้ 0.9% saline solution ด้วยอัตรา 100 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง โดยเริ่มให้ก่อนการตรวจ 4 ชั่วโมงและให้ต่อไปจนครบ 24 ชั่วโมงหลังการฉีดสารทึบรังสี สามารถปรับอัตราการให้ได้ตามสภาวะอากาศที่คาดว่าผู้ป่วยจะสูญเสียในในร่างกายมากกว่าปกติ เช่น อากาศร้อน⁽¹⁸⁾

- การให้โดยการดื่มทางปาก คือ ให้ดื่มน้ำหรือ soft drinks ก่อนการตรวจประมาณ 500 มิลลิลิตรและหลังการตรวจให้ดื่มต่ออีก 2,500 มิลลิลิตรภายใน 24 ชั่วโมง สามารถปรับการให้ได้ตามสภาวะอากาศที่คาดว่าผู้ป่วยจะสูญเสียในในร่างกายมากกว่าปกติ เช่น อากาศร้อน

- การเลือกการให้สารน้ำสามารถให้ทางหลอดเลือดดำหรือให้โดยการให้ดื่มทางปากเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น

- ให้งดยาที่จะไปเพิ่มความเสี่ยงต่อไตเช่น gentamicin, NSAIDs, furosemide, mannitol อย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนการฉีดสารทึบรังสี

ในกรณีที่มีประวัติเป็นโรคเบาหวานและมีปัญหาระงับไตร่วมกับได้รับการรักษาด้วย metformin ควรปฏิบัติดังนี้^(16, 17, 19, 20)

- งด metformin 48 ชั่วโมงก่อนการฉีดสารทึบรังสี

- เริ่มให้ metformin ได้หลังการฉีดสารทึบรังสีไปแล้ว 48 ชั่วโมงและสามารถเริ่มให้ได้ก็ต่อเมื่อผล serum creatinine เป็นปกติ

ข้อแนะนำในกรณีผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อ CIN^(14, 21) ในกรณีที่มีความจำเป็นในการใช้สารทึบรังสี

- ควรใช้ nonionic monomeric contrast media ทุกราย⁽²²⁻²⁴⁾
- ให้สารน้ำก่อนการตรวจด้วยสารทึบรังสีดังที่กล่าวไว้ข้างต้นทุกราย
- ไม่แนะนำให้ใช้ Gadolinium-based contrast media แทนการใช้สารทึบรังสี⁽¹⁶⁾
- ให้แพทย์เจ้าของไข้ติดตามผล serum creatinine ในช่วงระยะเวลา 3-7 วันหลังการฉีดสารทึบรังสี ถ้า serum creatinine

สูงให้ปรึกษาอายุรแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านโรคไตโดยทันที

แต่อย่างไรก็ตามผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องไตวายและได้รับการรักษาอยู่ทั้ง ambulatory peritoneal dialysis หรือ hemodialysis สามารถที่จะนัดการตรวจได้โดยถ้าพิจารณาแล้วมีความจำเป็นโดยไม่จำเป็นที่จะต้องนัดให้สอดคล้องกับการทำ ambulatory peritoneal dialysis หรือ hemodialysis และเช่นเดียวกันก็ไม่จำเป็นต้องนัด ambulatory peritoneal dialysis หรือ hemodialysis ให้สอดคล้องกับการฉีด iodinated contrast media⁽²⁵⁾

ผลข้างเคียงแบบล่าช้า⁽⁵⁾

ผลข้างเคียงในกลุ่มนี้เกิดขึ้นในช่วงประมาณ 30-60 นาทีจนถึง 1 สัปดาห์หลังจากการฉีดสารทึบรังสีแต่โดยมากอยู่ในช่วง 3 ชั่วโมงถึง 2 วัน อาการส่วนมากจะเป็นอาการที่แสดงออกทางผิวหนังโดยมีอุบัติการณ์ประมาณ 0.5%-14% ผลข้างเคียงแบบล่าช้าพบบ่อยในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย interleukin-2 และมีรายงานพบบ่อยในการใช้สารทึบรังสีในกลุ่มของ isoosmolar contrast media (nonionic dimeric contrast media) อาการทางผิวหนังที่พบได้แก่ ผื่นลมพิษ (urticaria/ rash), maculopapular exanthem, generalized exanthematous pustulosis เป็นต้น อาการอื่นๆที่ไม่ใช่อาการทางผิวหนังที่พบได้ ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ไข้ มีนัง ปวดศีรษะ ซึ่งอาการเหล่านี้หายได้เองโดยไม่จำเป็นต้องรักษาหรือรักษาแบบประคับประคองอาการ สำหรับการให้ยาเพื่อเป็นการป้องกันการเกิดซ้ำในกรณีที่ผู้ป่วยต้องได้รับการฉีดสารทึบรังสีในครั้งต่อไปด้วย corticosteroid ยังไม่มีความชัดเจน

ผลข้างเคียงอื่นๆ ที่พบบ่อยน้อยมาก ได้แก่ Iodine “mumps” (iodine-related sialoadnopathy/salivary gland swelling) และ syndrome of acute polyarthropathy ซึ่งพบบ่อยในผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตผิดปกติ

ผลข้างเคียงต่อบริเวณที่ฉีดสารทึบรังสี

ในการฉีดสารทึบรังสีเข้าสู่หลอดเลือดในบางครั้งอาจพบการรั่วของสารทึบรังสี (extravasation) ออกนอกหลอดเลือดได้^(16, 26-29) ซึ่งควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด
2. ยกแขนหรือขาที่มี extravasation ให้สูงกว่าระดับหัวใจ
3. ให้สังเกตอาการนานประมาณ 2-4 ชั่วโมง โดยดูว่ามีบวมหรือปวดมากขึ้นหรือไม่ มีการเปลี่ยนแปลง tissue sensation หรือ perfusion หรือไม่มี skin ulceration หรือไม่มี blistering หรือไม่ ซึ่งถ้ามีอาการเหล่านี้ให้ปรึกษาแพทย์ตักแต่ง
4. ประคบด้วยความเย็น 15-60 นาที 3 ครั้งต่อวันเป็นเวลา 1-3 วันหรือจนกว่าอาการจะดีขึ้น
5. ให้ปรึกษาแพทย์ตักแต่งทุกรายในรายที่ประเมินว่ามีปริมาณของ extravasation มากกว่า 30 มิลลิลิตร ในกรณีที่เป็น ionic contrast media และมากกว่า 100 มิลลิลิตร ในกรณีที่เป็น non-ionic contrast media
6. ในกรณีที่สังเกตอาการแล้วสามารถให้ผู้ป่วยกลับบ้านได้ ให้ติดตามโดยการโทรศัพท์ อย่างน้อยทุก 24 ชั่วโมงจนกว่าอาการจะดีขึ้น

ควรมีการลงบันทึกทั้งหมดโดยสมบูรณ์ลงในเวชระเบียนของผู้ป่วย

ผลข้างเคียงต่อหลอดเลือดทางห้องปฏิบัติการและการรักษา

ภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากการฉีดสารทึบรังสีไม่ควรตรวจเลือดและปัสสาวะ^(16, 30) เพราะสารทึบรังสีสามารถทำให้หลอดเลือดและปัสสาวะผิดปกติได้

ถ้าผู้ป่วยต้องตรวจทางด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์ต่อ เช่น bone scan หรือ red blood cell scan ควรทำการตรวจภายหลังจากการฉีดสารทึบรังสีไปแล้ว 24 ชั่วโมง^(16, 30)

ภายหลังการฉีดสารทึบรังสีใน 2 เดือนไม่ควรนัดผู้ป่วยในการตรวจต่อมไทรอยด์ด้วยสารกัมมันตภาพรังสีหรือรักษามะเร็งต่อมไทรอยด์ด้วยสารกัมมันตภาพรังสี^(12, 16, 30) เพราะไอโอดีนในรูปแบบไอโอดีนจะรบกวนการตรวจและการรักษา

การใช้สารทึบรังสีในผู้ป่วยตั้งครรภ์และให้นมบุตร

ผู้ป่วยที่ต้องใช้ความระมัดระวังอย่างสูงก่อนการให้สารทึบรังสี (relative contraindication) คือ ผู้ป่วยตั้งครรภ์^(16, 31, 32) เพราะสารทึบรังสีมีโมเลกุลที่มีขนาดเล็กสามารถที่จะแพร่ผ่านเข้าสู่รกและกระจายอยู่ในน้ำคร่ำได้ ยังไม่มีรายงานถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้น สารทึบรังสีที่ถูกฉีดเข้าสู่มารดาทำให้เกิด neonatal pyelogram และยังสามารถทำให้เห็นทางเดินอาหารของ neonate ได้ ดังนั้นการฉีดสารทึบรังสีในผู้ป่วยตั้งครรภ์จึงต้องใช้ความระมัดระวังอย่างสูงและทำในรายที่มีความจำเป็นเท่านั้น เนื่องจากสารทึบรังสีมีแนวโน้มที่จะกีดการทำงานของต่อมไทรอยด์ของ fetus ได้ ดังนั้นจึงควรตรวจการทำงานของต่อมไทรอยด์ในเด็กแรกเกิดภายในสัปดาห์แรก

สารทึบรังสีสามารถพบในน้ำนมเช่นเดียวกันภายหลังจากการฉีดสารทึบรังสีเข้าทางหลอดเลือดของมารดาแต่พบในปริมาณที่น้อย สารทึบรังสีในน้ำนมที่บุตรรับประทานเข้าไปอาจสามารถถูกดูดซึมจากระบบทางเดินอาหารของเด็กได้และอาจจะมีผลต่อต่อมไทรอยด์ของเด็ก ดังนั้นในกรณีผู้ป่วยที่ให้นมบุตรและจำเป็นต้องฉีดสารทึบรังสีให้ปฏิบัติดังนี้^(7, 16, 32)

- ให้มารดาปั๊มน้ำนมเก็บไว้ให้เพียงพอสำหรับให้บุตรรับประทานได้ประมาณ 1 วัน
- ภายหลังการฉีดสารทึบรังสีให้ปั๊มน้ำนมทิ้งเป็นช่วงระยะเวลา 12-24 ชั่วโมงก่อนที่จะให้บุตรทานน้ำนมได้ตามปกติในช่วงที่ปั๊มน้ำนมทิ้งให้บุตรทานน้ำนมที่ได้ปั๊มเก็บไว้

การใช้สารทึบรังสีในผู้ป่วย pheochromocytoma และผู้ป่วย paraganglioma

ผู้ป่วย pheochromocytoma และผู้ป่วย paraganglioma ให้ใช้ nonionic iodinated contrast media ในกรณีที่จะฉีดสารทึบรังสีผ่านทางหลอดเลือดดำนั้นไม่จำเป็นต้องมีการเตรียมตัวเป็นพิเศษ การให้ alpha- และ beta-adrenergic blockade ในรูปการกินสำหรับในกรณีที่ฉีดสารทึบรังสีผ่านทางหลอดเลือดแดงให้อยู่ภายใต้การตัดสินใจของแพทย์ผู้ส่งตรวจ⁽³⁾

การใช้สารทึบรังสีในผู้ป่วยภาวะเร่งด่วน (Urgency) และ ภาวะฉุกเฉิน (Emergency)

ในผู้ป่วย urgency ให้ตรวจ serum creatinine และขอผลด่วนทุกรายทั้งนี้ต้องพิจารณาแล้วว่าช่วงเวลาที่จะรอผล serum creatinine จะไม่มีผลเสียต่อการรักษาของผู้ป่วย

ในผู้ป่วย emergency ถ้ารังสีแพทย์พิจารณาร่วมกับแพทย์เจ้าของไข้แล้วมีความจำเป็นที่จะต้องฉีดสารทึบรังสีโดยไม่ต้องรอผล serum creatinine หรือชั่งประวัติเสี่ยงต่อการฉีดสารทึบรังสีก็สามารถฉีดสารทึบรังสีได้เลยและให้แพทย์เจ้าของไข้ติดตามผล serum creatinine ถ้า serum creatinine สูงให้ปรึกษาอายุรแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านโรคไตโดยทันที

การปฏิบัติอื่นๆ ให้ทำเหมือนกับในผู้ป่วยที่มาทำการตรวจนัดตามปกติโดยยึดหลักให้ผลที่ดีที่สุดสำหรับผู้ป่วย

สารเปรียบเทียบความชัดที่ใช้ในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยคลื่นสะท้อนในสนามแม่เหล็ก (MR contrast media)

สารเปรียบเทียบความชัดที่ใช้ในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยคลื่นสะท้อนในสนามแม่เหล็กมีความหลากหลาย Gadolinium (Gd)-based MR contrast media เป็นสารเปรียบเทียบความชัดที่ใช้ในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยคลื่นสะท้อนในสนามแม่เหล็ก (MR contrast media) ที่มีการใช้มากที่สุดในทางคลินิกในปัจจุบัน สารเปรียบเทียบความชัดในกลุ่ม Gd-based มีอยู่หลายตัว แต่สามารถแบ่งตามโครงสร้างทางเคมีได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

1. Linear ionic group ซึ่งสารเปรียบเทียบความชัดในกลุ่มนี้ได้แก่ gadopentetate dimeglumine, gadobenate dimeglumine, gadoxetate disodium
2. Linear non-ionic group ซึ่งสารเปรียบเทียบความชัดในกลุ่มนี้ได้แก่ gadodiamide, gadoversetamide
3. Macrocyclic ionic group ซึ่งสารเปรียบเทียบความชัดในกลุ่มนี้คือ gadoterate meglumine
4. Macrocyclic non-ionic group ซึ่งสารเปรียบเทียบความชัดในกลุ่มนี้ได้แก่ gadobutrol, gadoteridol

นอกจากจะแบ่งสารเปรียบเทียบความชัดตามโครงสร้างทางเคมีแล้วยังสามารถแบ่งว่าเป็น extracellular contrast media ซึ่งได้แก่ gadopentetate dimeglumine, gadodiamide, gadoversetamide, gadoterate meglumine, gadobutrol, gadoteridol หรือ เป็น liver specific contrast media ซึ่งได้แก่ gadobenate dimeglumine, gadoxetate disodium

ผลข้างเคียงของการฉีดสารเปรียบเทียบความชัดมีความคล้ายคลึงกับการฉีดสารทึบรังสีมีความแตกต่างในรายละเอียดบางอย่าง โดยสามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่ไม่เกี่ยวกับไต
2. ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่เกี่ยวกับไต
3. ผลข้างเคียงแบบล่าช้า
4. ผลข้างเคียงต่อบริเวณที่ฉีดสารทึบรังสี
5. ผลข้างเคียงต่อผลเลือดทางห้องปฏิบัติการและการรักษา

ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่ไม่เกี่ยวกับไต⁽³³⁾

สารเปรียบเทียบความชัดมีอุบัติการณ์ของผลข้างเคียงชนิดนี้ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มสารทึบรังสี โดยพบว่ามีผลข้างเคียงระดับปานกลางถึงรุนแรงน้อยกว่า 1% แต่โดยรวมทั่วไปต่ำกว่า 5% และยังไม่มียาข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับอุบัติการณ์ในกรณีที่เกิด dose สูงกว่ามาตรฐานสองหรือสามเท่าอาการที่พบได้แก่ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ผื่น มีการเปลี่ยนแปลงในการรับรสสำหรับการรักษานั้นไม่มีความแตกต่างจากการรักษาในกลุ่มที่แพ้สารทึบรังสี ซึ่งอาการต่างๆ เหล่านี้มักจะหายเองโดยไม่ต้องทำการรักษา อุบัติการณ์ของการเกิด anaphylactoid reaction ภายหลังการฉีด extracellular MR contrast media ยังไม่เป็นที่ชัดเจนแต่คาดว่าจะอยู่ในช่วงของ 1:100,000 ถึง 1:500,000 แม้ว่าจะมีสารเปรียบเทียบความชัดอยู่หลายตัวในกลุ่ม extracellular MR contrast media แต่ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่ไม่เกี่ยวกับไตไม่มีความแตกต่างกัน^(33, 34) ความเสี่ยงที่ทำให้เกิดผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่ไม่เกี่ยวกับไตมากขึ้นนั้น ได้แก่ การมีประวัติแพ้สารทึบรังสี หรือสารเปรียบเทียบความชัดมาก่อนรวมถึงการเคยมีประวัติแพ้สารอื่นๆ ด้วยการที่สารเปรียบเทียบความชัดมีอุบัติการณ์ต่ำกว่าสารทึบรังสีนั้น คาดว่าอาจจะเป็นจากการที่ฉีด dose และปริมาณต่ำกว่าสารทึบรังสี การเตรียมตัวผู้ป่วยด้วย steroid ในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงไม่สามารถป้องกันการเกิดผลข้างเคียงอันนี้ได้ทุกราย⁽⁶⁾ การเตรียมความพร้อมที่จะจัดการกับผู้ป่วยที่มีการแพ้สารเปรียบเทียบความชัดในระดับต่างๆ จึงยังมีความสำคัญเสมอ

ประวัติเสี่ยงที่ควรจะต้องซักถามมีดังต่อไปนี้⁽⁶⁾

- เคยมีประวัติแพ้สารเปรียบเทียบความชัดมาก่อนหรือไม่ (ในระดับกลางหรือระดับรุนแรง เช่น เป็นผื่นคันที่ต้องฉีดยาแก้แพ้หลังฉีดสารเปรียบเทียบความชัด มีอาการหดรัดตัวของหลอดลม มีความดันตก ชัก หัวใจวาย หัวใจล้มเหลว)

- โรคหอบหืด

- โรคภูมิแพ้ที่ขณะนี้ได้รับการรักษาอยู่หรือไม่

ในกรณีที่มีประวัติความเสี่ยงต่อการแพ้สารเปรียบเทียบความชัดคือ โรคหอบหืด หรือโรคภูมิแพ้ที่ขณะนี้ได้รับการรักษาอยู่⁽⁶⁾ ให้รังสีแพทย์พิจารณาว่ามีความจำเป็นจะต้องตรวจต่อไป หรือไม่อาจจะพิจารณาให้ตรวจต่อแต่ไม่ฉีดสารเปรียบเทียบความชัดหรือเปลี่ยนไปตรวจด้วยวิธีอื่นๆ ทั้งนี้ให้ประสานงานกับแพทย์เจ้าของไข้ การป้องกันด้วย steroid สามารถทำได้และมีข้อปฏิบัติเช่นเดียวกับที่ปฏิบัติในสารทึบรังสีสิ่งที่จะต้องคำนึงในแง่ของการป้องกันด้วย steroid ในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการแพ้สารเปรียบเทียบความชัดก็คือยังไม่มียาที่ชัดเจนเกี่ยวกับผลลัพธ์ของการป้องกันว่าได้ผลหรือไม่⁽⁶⁾ การให้ steroid ไม่ว่าจะให้ในรูปแบบการกินหรือการฉีด ผลการป้องกันของ steroid จะไม่มีถ้าช่วงระยะเวลาที่ให้ steroid น้อยกว่า 6 ชั่วโมงก่อนการฉีด MR contrast media⁽⁶⁾

ในกรณีที่มีประวัติความเสี่ยงต่อการแพ้สารเปรียบเทียบความชัดคือมีประวัติแพ้สารเปรียบเทียบความชัดมาก่อนในระดับกลางหรือระดับรุนแรง เช่น เป็นผื่นคันที่ต้องฉีดยาแก้แพ้หลังฉีดสารทึบรังสี มีอาการหดรัดตัวของหลอดลม มีความดันตก ชัก หัวใจวาย หัวใจล้มเหลว ให้หลีกเลี่ยงการฉีดสารเปรียบเทียบความชัด อาจจะพิจารณาให้ตรวจต่อแต่ไม่ฉีดสารเปรียบเทียบความชัดหรือเปลี่ยนไปตรวจด้วยวิธีอื่นๆ ทั้งนี้ให้ประสานงานกับแพทย์เจ้าของไข้ และหลังจากตรวจเสร็จเรียบร้อยแล้วในผู้ป่วยที่ไม่มีความเสี่ยงผู้ป่วยจะต้องได้รับการดูแลและสังเกตอาการว่ามีอาการของการแพ้สารเปรียบเทียบความชัดหรือไม่ต่อไปอีกครั้งชั่วโมงภายหลังจากการฉีดสารเปรียบเทียบความชัดผู้ป่วยจึงจะสามารถกลับบ้านได้

ผู้ป่วยที่เกิดอาการรุนแรงระดับปานกลางถึงระดับรุนแรงมากอย่างเฉียบพลันทุกรายจะต้องรับไว้รักษาต่อในโรงพยาบาล โดยให้ประสานงานกับแพทย์ตรวจห้องฉุกเฉินและให้แพทย์ประจำบ้านรังสีวิทยาเป็นผู้รับผิดชอบร่วมกับแพทย์สาขาอื่นๆ

สำหรับผู้ป่วยที่มีผลข้างเคียงที่ไม่รุนแรงและผู้ป่วยที่ประวัติเสี่ยงและไม่ใช้ผู้ป่วยที่นอนอยู่ในโรงพยาบาลให้สังเกตอาการจนครบ 1 ชั่วโมงจึงจะสามารถให้ผู้ป่วยกลับบ้านได้

ผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันที่เกี่ยวข้องไต⁽³³⁾

ผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นกับไตเกิดขึ้นค่อนข้างต่ำแต่ก็สามารถเกิด CIN ขึ้นได้ คาดว่าการเกิด CIN ที่ค่อนข้างต่ำนั้นเนื่องจากปริมาณที่ฉีดค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับสารทึบรังสี แม้ว่า osmolality ของสารเปรียบเทียบความชัดโดยส่วนใหญ่จะค่อนข้างสูงก็ตาม (ประมาณ 600-2,000 mOsm/kgH₂O) โดยมีความเสี่ยงอยู่ที่กลุ่ม diabetic nephropathy และกลุ่มผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตที่ไม่ดี แม้ว่าโอกาสการเกิด CIN จะต่ำกว่าสารทึบรังสี แต่ก็ไม่น่าจะให้ใช้สารเปรียบเทียบความชัดแทนสารทึบรังสีในการตรวจด้วยรังสีเอกซ์ในกรณีที่ผู้ป่วยมีปัญหาเรื่องการทำงานของไตที่ไม่ดีเพราะจะต้องเพิ่มปริมาณการฉีดสารเปรียบเทียบความชัดเพื่อที่จะให้ attenuation ที่เกิดจากรังสีเอกซ์มีคุณภาพใกล้เคียงกับสารทึบรังสี การที่ฉีดในปริมาณที่มากขึ้นและการที่มี osmolality ที่ค่อนข้างสูงของสารเปรียบเทียบความชัดทำให้การใช้สารเปรียบเทียบความชัดในกรณีที่ผู้ป่วยมีปัญหาเรื่องการทำงานของไตที่ไม่ดีในการศึกษาทางด้านรังสีเอกซ์นั้นอาจจะทำให้เกิด CIN มากกว่าการใช้สารทึบรังสีเสียอีก ในกรณีที่ผู้ป่วยมีปัญหาเรื่องการทำงานของไตที่ไม่ดีนั้นการทำ hemodialysis เป็นวิธีที่สามารถขจัดสารเปรียบเทียบความชัดออกจากร่างกายได้แต่ไม่สามารถที่จะขจัดออกได้ภายในครั้งเดียว โดยพบว่าการทำ hemodialysis ครั้งที่ 1, 2 และ 3 สามารถขจัดสารเปรียบเทียบความชัดได้ประมาณ 78, 96, 99% ของปริมาณสารเปรียบเทียบความชัดตั้งต้นที่ฉีดเข้าสู่ร่างกาย⁽³⁵⁾ สำหรับการขจัดสารเปรียบเทียบความชัดผ่านทาง continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) นั้นจะต้องใช้ช่วงเวลา 20 วันจึงจะสามารถขจัดสารเปรียบเทียบความชัดได้ประมาณ 69% ของปริมาณสารเปรียบเทียบความชัดตั้งต้นที่ฉีดเข้าสู่ร่างกาย⁽³⁶⁾

เมื่อผู้ป่วยมานัดตรวจ MRI และต้องได้รับการฉีดสารเปรียบเทียบกับความชัดจะต้องได้รับการตรวจ serum creatinine ทุกครั้ง ระยะเวลาที่ผล serum creatinine ที่ยังมีความน่าเชื่อถืออยู่ และเมื่อไรจำเป็นต้องเจาะเลือดซ้ำ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2⁽⁵⁾

ตารางที่ 2 ผล eGFR ที่เหมาะสมก่อนการตรวจ MRI

ผล eGFR ครั้งสุดท้าย (mL min ⁻¹ 1.73 m ⁻²)	ระยะเวลาของผล eGFR ครั้งสุดท้ายก่อนตรวจ MRI	เมื่อไรควรจะต้องตรวจ eGFR ใหม่ก่อนการตรวจ MRI
ไม่ทราบ	-	ภายใน 6 สัปดาห์
มากกว่า 60	มากกว่า 6 เดือน	ภายใน 6 สัปดาห์
มากกว่า 60	น้อยกว่า 6 เดือน (*)	ไม่จำเป็นต้องเจาะซ้ำ
มากกว่า 60	น้อยกว่า 6 เดือน (**)	ภายใน 2 สัปดาห์
30-59	มากกว่า 2 สัปดาห์	ภายใน 2 สัปดาห์
น้อยกว่า 30	มากกว่า 1 สัปดาห์	ภายใน 1 สัปดาห์
ได้รับการฟอกไต	-	ไม่จำเป็นต้องเจาะซ้ำ

* หมายถึงผู้ป่วยที่ไม่มีเงื่อนไขที่ทำให้เกิดการถดถอยของการทำงานของไตอย่างเฉียบพลัน (stable state)

** หมายถึงผู้ป่วยที่มีเงื่อนไขที่ทำให้เกิดการถดถอยของการทำงานของไตอย่างเฉียบพลัน (possible unstable state) เช่น ภาวะการขาดน้ำอย่างรุนแรง ภาวะไข้ (febrile illness) ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด ภาวะหัวใจล้มเหลว การที่เพิ่งกลับจากการรักษาตัวที่โรงพยาบาล (recent hospitalization) โรคตับขั้นรุนแรง (advanced liver disease) การได้รับการผ่าตัดช่องท้อง

ถ้าผู้ป่วยมีผล eGFR ต่ำกว่า 60 mL min⁻¹ 1.73 m⁻² การฉีดสารเปรียบเทียบกับความชัดต้องเป็นไปด้วยความระมัดระวัง ทั้งนี้ไม่ใช่เป็นเพราะปัญหาเรื่อง CIN แต่การฉีดสารเปรียบเทียบกับความชัดในผู้ป่วยที่มีผล eGFR ต่ำกว่า 60 mL min⁻¹ 1.73 m⁻² ต้องคำนึงถึงเรื่องผลข้างเคียงแบบล่าช้าที่อันตรายและยังไม่มีวิธีการรักษาในขณะนี้ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

ผลข้างเคียงแบบล่าช้า

ผลข้างเคียงแบบล่าช้าที่พบคือ nephrogenic systemic fibrosis (NSF) แต่เดิม NSF มีชื่อเรียกได้หลายแบบเช่น Scleromyxoedema-like cutaneous disease, Nephrogenic fibrosing dermatopathy (NFD) การเกิด NSF ทำให้มีความตระหนักรู้ถึงความปลอดภัยในการใช้ Gadolinium-based MR contrast media มากขึ้นโดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตผิดปกติ ประเด็นของความเสถียรของ Gadolinium-based MR contrast media ถูกหยิบยกขึ้นมาพิจารณาถึงความปลอดภัยในการใช้ Gadolinium-based MR contrast media

NSF พบในผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตที่ผิดปกติเสมอและสัมพันธ์กับระดับการทำงานของไต ค่า eGFR ที่ต่ำกว่า 30 mL min⁻¹ 1.73 m⁻² จะเพิ่มโอกาสที่จะเกิด NSF มากขึ้นและยังไม่มีรายงานของ NSF ในผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตที่เป็นปกติ NSF มีความชุกประมาณ 3-7%⁽³⁷⁾ ในผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตผิดปกติร่วมกับการฉีด Gadolinium-based MR contrast media โดยพบว่ามากกว่า 95% ของผู้ป่วยจะพบอาการภายหลังที่ฉีด Gadolinium-based MR contrast media ไปแล้วประมาณ 2-3 เดือน อาการทางผิวหนังที่พบในผู้ป่วย ได้แก่ อาการคัน ความรู้สึกร้อน (burning sensation) อาการปวด อาการบวม อาการ tightness อาการ paresthesia และ joint stiffness ตำแหน่งของผิวหนังที่พบมากโดยเรียงตามลำดับ ได้แก่ ขา แขน มือ เท้า และลำตัว พบน้อยที่บริเวณ ก้นและใบหน้า ในผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงจะพบว่ามีปัญหาทางด้านการเคลื่อนไหว (immobility) และมี contracture ของข้อต่อและมีรายงานถึงการเสียชีวิต

ลักษณะทางผิวหนังที่ตรวจพบมีได้หลายรูปแบบเช่น induration, plaque, hyperpigmentation, contracture, erythema, papules, edema, nodules, blisters/ulcers, hair loss การวินิจฉัย NSF ต้องอาศัยประวัติและผลจาก skin biopsy และยังไม่มียาการรักษา เมื่อนำผิวหนังที่มีพยาธิสภาพมาย้อม hematoxylin & eosin จะพบ fibrocyte ในชั้นของ subcutis และชั้น dermis และ fibrocyte เหล่านี้จะให้ผลบวกเมื่อย้อมด้วย CD34 และ procollagen I⁽³⁸⁾ ซึ่งบ่งบอกว่า fibrocyte เหล่านี้มาจาก systemic circulation

ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิด NSF ได้แก่ ระดับการทำงานของไตที่ผิดปกติ dose ที่ฉีด extracellular Gd-based MR contrast media และความเสถียรของ extracellular Gd-based MR contrast media ปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ที่มีแนวโน้มทำให้เกิด NSF ที่มีรายงานไว้ ได้แก่ การใช้ dose ของ erythropoietin ที่สูง การมีภาวะ inflammation การมีภาวะ endothelial injury ที่เกิดจากการทำศัลยกรรมหลอดเลือดหรือเกิดจากการทำ intervention ภาวะ metabolic acidosis ภาวะ iron overload ภาวะที่มีระดับแคลเซียมและฟอสเฟตในเลือดสูง ภาวะที่มีความผิดปกติของการแข็งตัวของเลือด การเกิดภาวะลิ่มเลือด (thrombotic event) การมี antiphospholipid antibodies และภาวะการขาด angiotensin converting enzyme inhibitor⁽³⁹⁻⁴¹⁾

ความเสถียรของ extracellular MR contrast media จากสูงที่สุดไปต่ำสุดตามลำดับดังนี้คือ macrocyclic ionic, macrocyclic non-ionic, linear ionic, linear non-ionic

สำหรับกลไกในการเกิด NSF นั้น Morcos ได้ตั้งข้อสันนิษฐานว่าในภาวะที่ผู้ป่วยมีปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของไตที่ผิดปกติ extracellular Gd-based MR contrast media จะถูกขับออกจากร่างกายได้ช้า ทำให้ extracellular Gd-based MR contrast media อยู่ในร่างกายได้นานขึ้น extracellular Gd-based MR contrast media ที่ไม่เสถียรจะมีโอกาสที่ Gadolinium จะแยกออกจาก chelate และในร่างกายของมนุษย์จะมี endogenous cation เช่น สังกะสีที่จะมาแข่งกันแย่งจับ chelate ที่จับกับ Gadolinium เมื่อ Gadolinium แยกออกจาก chelate แล้วจะมี endogenous cation จับกับ chelate เราเรียกภาวะนี้ว่า transmetallation โดย endogenous cation ที่จับกับ chelate จะถูกขับออกจากร่างกายผ่านทางไต ถ้า endogenous cation ถูกขับออกมามากก็จะทำให้เกิดภาวะพร่องของ endogenous cation นั้นๆ ได้ ยกตัวอย่างเช่น ภาวะพร่องสังกะสีในร่างกาย สำหรับ Gadolinium เมื่อแยกออกมาจาก chelate แล้วก็จะสูญเสียคุณสมบัติการละลายน้ำ และอาจจะสร้างพันธะกับ endogenous anion ที่มีอยู่ในร่างกาย เช่น ฟอสเฟต ไฮดรอกไซด์ คาร์บอเนต ซิเตรต เกิดการตกตะกอนแล้วไปสะสมตามอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย โดยเฉพาะที่ผิวหนัง และอาจจะไปกระตุ้น circulating fibrocyte ให้มาสะสมตรงตำแหน่ง Gadolinium ทำให้เกิดภาวะ fibrosis ตามมา^(42, 43)

เนื่องจากยังไม่มีวิธีการรักษา NSF ในปัจจุบัน ดังนั้นการป้องกันโดยคำนึงถึงปัจจัยเสี่ยงตามข้อมูลที่มีอยู่น่าจะเป็นสิ่งที่ดีที่สุด ในขณะที่ผู้ป่วยมีปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของไตที่ผิดปกติ ควรที่จะชั่งน้ำหนักว่าผู้ป่วยจะได้ผลประโยชน์หรือผลเสียมากกว่าจากการตรวจด้วย Gd-based MR contrast media ในการตรวจหลอดเลือดอาจจะเสี่ยงได้โดยใช้เทคนิค non contrast MRI เช่น FIESTA, double inversion-recovery turbo spin echo (black blood), fresh blood imaging, NATIVE HASTE หรือในการดู adrenal adenoma การใช้ in phase และ oppose phase GR T1WI ก็เพียงพอที่จะได้การวินิจฉัย หรือการหลีกเลี่ยงโดยใช้วิธีการตรวจด้วยอัลตราซาวด์ หรือการใช้ non contrast CT ก็จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง⁽⁴⁴⁾ ESUR guideline version 8.1 ได้กำหนดให้ผู้ป่วยที่มีค่า GFR ที่ต่ำกว่า $30 \text{ mL min}^{-1} 1.73 \text{ m}^{-2}$ เป็นผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงจากการใช้สารเปรียบเทียบกับความขัดที่มีความเสถียรต่ำ การใช้ MR contrast media ในกลุ่มของ non-ionic linear ทุกตัว และ ionic linear บางตัว (Gadopentetate dimeglumine) ถือว่าเป็นข้อห้าม

ดังนั้นในกรณีที่ผู้ป่วยมีการทำงานของไตที่ไม่ดีให้รังสีแพทย์พิจารณาว่ามีความจำเป็นจะต้องตรวจต่อไปหรือไม่ อาจจะพิจารณาให้ตรวจต่อแต่ไม่ฉีดสารเปรียบเทียบกับความขัดหรือเปลี่ยนไปตรวจด้วยวิธีอื่นๆ ในกรณีที่จำเป็นต้องฉีดสารเปรียบเทียบกับความขัดให้พิจารณาการฉีดสารเปรียบเทียบกับความขัดโดยพิจารณาตาม eGFR ดังต่อไปนี้

ในผู้ป่วยที่มี eGFR ต่ำกว่า $30 \text{ mL min}^{-1} 1.73 \text{ m}^{-2}$ การใช้ Gadodiamide, Gadoversetamide และ Gadopentetate dimeglumine ถือว่าเป็นข้อห้าม^(5, 6)

ในผู้ป่วยที่มี eGFR ระหว่าง $30-60 \text{ mL min}^{-1} 1.73 \text{ m}^{-2}$ การใช้ Gadodiamide, Gadoversetamide และ Gadopentetate dimeglumine ต้องเป็นไปด้วยความระมัดระวัง⁽⁶⁾ ปริมาณที่ฉีดไม่ควรเกิน 20 มล. ไม่ว่าจะเป็นสารเปรียบเทียบกับความขัดชนิดใด⁽⁴⁵⁾

แต่อย่างไรก็ตามการหลีกเลี่ยงการฉีดสารเปรียบเทียบกับความขัดในผู้ป่วยที่มี eGFR ต่ำกว่า $60 \text{ mL min}^{-1} 1.73 \text{ m}^{-2}$ เป็นทางเลือกที่ดีที่สุด ควรพิจารณาการตรวจอื่นๆ ก่อน เช่น อัลตราซาวด์ การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์โดยไม่ฉีดสารทึบรังสี หรือการตรวจ MRI โดยไม่ฉีดสารเปรียบเทียบกับความขัด ผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตที่ไม่ดีและจำเป็นที่จะต้องฉีดสารเปรียบเทียบกับความขัดโดยมีเหตุผลที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ให้ใช้สารเปรียบเทียบกับความขัดที่มีความเสถียรที่สุด

ผลข้างเคียงต่อบริเวณที่ฉีดสารเปรียบเทียบกับความขัด

เราสามารถพบอาการเฉพาะที่ที่เกิดจากการฉีดสารเปรียบเทียบกับความขัดได้โดยจะพบอาการปวดหรือรู้สึกอุ่นหรือเย็นก็ได้ตรงบริเวณฉีดยาหรืออาจจะพบอาการบวมได้ ทั้งนี้อาจจะพบอาการปวดและบวมได้ที่บริเวณรอบๆการฉีดยาไปแล้ว 1 ถึง 4 วันหลังการฉีดยาแต่อาการเหล่านี้จะหายไปเองโดยไม่ต้องทำการรักษา⁽³³⁾

ผู้ป่วยที่มีการรั่วของสารเปรียบเทียบกับความขัดออกนอกหลอดเลือด^(16, 26-29) ควรปฏิบัติดังนี้

1. ดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด
2. ยกแขนหรือขาที่มี extravasation ให้สูงกว่าระดับหัวใจ
3. ให้สังเกตอาการนานประมาณ 2-4 ชั่วโมง โดยดูว่ามี บวมหรือปวดมากขึ้นหรือไม่ มีการเปลี่ยนแปลง tissue sensation หรือ perfusion หรือไม่ มี skin ulceration หรือไม่ มี blistering หรือไม่ ซึ่งถ้ามีอาการเหล่านี้ให้ปรึกษาพยาบาลแพทย์ตกแต่ง
4. ประคบด้วยความเย็น 15-60 นาที 3 ครั้งต่อวันเป็นเวลา 1-3 วันหรือจนกว่าอาการจะดีขึ้น
5. ในกรณีที่สังเกตอาการแล้วสามารถให้ผู้ป่วยกลับบ้านได้ให้ติดตามอาการโดยการโทรศัพท์อย่างน้อยทุก 24 ชั่วโมงจนกว่าอาการจะดีขึ้น
6. มีการลงบันทึกทั้งหมดโดยสมบูรณ์ลงในเวชระเบียนของผู้ป่วย

ผลข้างเคียงต่อผลเลือดทางห้องปฏิบัติการ

Gadodiamide และ Gadoversetamide ซึ่งเป็นกลุ่ม non ionic linear สามารถทำให้ระดับแคลเซียมที่วัดจากทางห้องปฏิบัติการผิดพลาดได้ โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ใช้ dose สูงและมีปัญหาการทำงานของไตจะเป็นการดีที่ควรเจาะเลือดก่อนการฉีดสารเปรียบเทียบกับความขัดในกลุ่มนี้และงดการเจาะเลือดผู้ป่วยภายใน 24 ชั่วโมงหลังการฉีดสารเปรียบเทียบกับความขัดในกลุ่มนี้ไปแล้ว และถ้าเป็นกรณีที่ผู้ป่วยที่การทำงานของไตไม่ดีอาจจะต้องรอมากกว่า 24 ชั่วโมง จึงจะสามารถเจาะเลือดส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการได้ ทั้งนี้เป็นเพราะความเสถียรที่ต่ำของ Gadodiamide และ Gadoversetamide ทำให้ Gadolinium หลุดออกจากตัว chelate แล้วไปทำปฏิกิริยากับสารที่จะใช้ทดสอบกับแคลเซียมในการทดสอบแบบ o-cresol-phthalein (OCP) assays โดยพบว่า dose ของ Gadodiamide และ Gadoversetamide ที่ใช้ในทางคลินิกสามารถทำให้ระดับแคลเซียมต่ำกว่าค่าที่แท้จริง ดังนั้นผู้ป่วยที่มีระดับแคลเซียมที่เป็นปกติจะมีผลระดับแคลเซียมจากห้องปฏิบัติการต่ำได้ หรือผู้ป่วยมีระดับแคลเซียมที่สูงอาจวัดได้เป็นระดับปกติได้ทั้งนี้ก็เป็นเพราะว่าปกติ reagent ที่ใช้ใน OCP assays จะไปทำปฏิกิริยากับ calcium แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีในสารละลายและสีในสารละลายจะถูกนำไปประเมินปริมาณที่สัมพันธ์กับความเข้มข้นของแคลเซียม อีออนในสารตัวอย่างกลับกลายเป็นว่า reagent ใน OCP assays ไปทำปฏิกิริยากับ Gadolinium อิสระแทน ทำให้การเปลี่ยนแปลงของสีในสารละลายเพื่อที่จะใช้ในการประเมินปริมาณที่สัมพันธ์กับความเข้มข้นของแคลเซียมอีออน

ในสารตัวอย่างผิวดินไป นอกจากนี้ยังมีการวัดระดับแคลเซียมในเลือดทางห้องปฏิบัติการอีกสองวิธีที่อาศัยหลักของการเปลี่ยนแปลงของสี (colorimetric methods) คือ Arsenazo และ methylthymol blue (MTB) ก็มีผลกระทบจากความไม่เสถียรของ Gadodiamide และ Gadoversetamide แต่ผลลัพธ์จะเป็นตรงกันข้ามกับวิธี OCP assays กล่าวคือให้ผลที่มีค่าสูงกว่าค่าที่แท้จริง อย่างไรก็ตามการวัดระดับแคลเซียมในเลือดทางห้องปฏิบัติการโดยวิธี ion-selective electrode และ atomic emission spectroscopic assays ไม่ได้รับผลกระทบจากความไม่เสถียรของ Gadodiamide และ Gadoversetamide สำหรับในกลุ่ม ionic linear และ macrocyclic ยังไม่พบว่ามีผลกระทบต่อการวัดระดับแคลเซียมในเลือดในทางห้องปฏิบัติการไม่ว่าเป็นวิธีใด⁽³⁴⁾

การใช้สารเปรียบเทียบความชัดในกรณีผู้ป่วยตั้งครรภ์

ยังไม่มีข้อมูลที่ชัดเจนว่าจะส่งผลกระทบต่อทารกในครรภ์อย่างไร เนื่องจากสารเปรียบเทียบความชัดมีโมเลกุลที่มีขนาดเล็กจึงสามารถพบสารเปรียบเทียบความชัดในน้ำคร่ำได้และยังไม่มีข้อมูลที่แน่ชัดเกี่ยวกับอัตราการกำจัดสารเปรียบเทียบความชัดออกจากน้ำคร่ำ^(33, 46)

การใช้สารเปรียบเทียบความชัดในผู้ป่วยที่ให้นมบุตร

เนื่องจากสารเปรียบเทียบความชัดมีโมเลกุลที่มีขนาดเล็กจึงสามารถพบสารเปรียบเทียบความชัดในน้ำนมได้ พบว่าภายหลังการฉีด Gadopentetate dimeglumine มีปริมาณสะสมของ Gadopentetate dimeglumine ในน้ำนมน้อยกว่า 0.04% ของปริมาณตั้งต้น^(33, 46)

ในกรณีผู้ป่วยที่ให้นมบุตรและจำเป็นต้องฉีดสารเปรียบเทียบความชัดให้ปฏิบัติดังนี้^(7, 16, 32)

- ให้มารดาปั้มน้ำนมเก็บไว้ให้เพียงพอสำหรับให้บุตรรับประทานได้ประมาณ 1 วัน
- ภายหลังการฉีดสารเปรียบเทียบความชัดให้ปั้มน้ำนมทั้งเป็นช่วงระยะเวลา 12-24 ชั่วโมง ก่อนที่จะให้บุตรทานน้ำนมได้ตามปกติ ในช่วงที่ปั้มน้ำนมทั้ง ให้บุตรรับประทานน้ำนมที่ได้ปั้มเก็บไว้

การใช้สารเปรียบเทียบความชัดในผู้ป่วย pheochromocytoma และผู้ป่วย paraganglioma

ผู้ป่วย pheochromocytoma และผู้ป่วย paraganglioma สามารถใช้สารเปรียบเทียบความชัดได้

การใช้สารเปรียบเทียบความชัดสำหรับผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะเร่งด่วน (Urgency) และ ภาวะฉุกเฉิน (Emergency)

ในผู้ป่วย urgency ให้ตรวจ serum creatinine เพื่อคำนวณค่า eGFR และขอผลด่วนทุกราย ทั้งนี้ต้องพิจารณาแล้วว่าช่วงเวลาหรือผล serum creatinine จะไม่มีผลต่อการรักษาผู้ป่วย

ในผู้ป่วย emergency ถ้ารังสีแพทย์พิจารณาร่วมกับแพทย์เจ้าของไข้แล้วมีความจำเป็นที่จะต้องฉีดสารเปรียบเทียบความชัดโดยไม่ต้องรอผล serum creatinine สิ่งที่รังสีแพทย์ควรทำต่อคือ การซักประวัติความเสี่ยงต่อการฉีดสารเปรียบเทียบความชัดและให้รังสีแพทย์อธิบายผลข้างเคียงต่อการฉีดสารเปรียบเทียบความชัดในแง่ของ nephrogenic systemic fibrosis กับแพทย์เจ้าของไข้และผู้ป่วยหรือญาติผู้ป่วยให้เข้าใจก่อนการฉีดสารเปรียบเทียบความชัด ปริมาณสารเปรียบเทียบความชัดที่ฉีดไม่ควรเกิน 20 มล. โดยให้งดการใช้ Gadodiamide, Gadoversetamide และ Gadopentetate dimeglumine และให้ใช้สารเปรียบเทียบความชัดที่มีความเสถียรมากที่สุดและให้แพทย์เจ้าของไข้ติดตามผล eGFR ถ้าผู้ป่วยมี eGFR ต่ำกว่า $60 \text{ mL min}^{-1} 1.73 \text{ m}^{-2}$ ให้ปรึกษาอายุรแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านโรคไตโดยทันที

บทสรุป

Contrast media ที่กล่าวมาไม่ว่าจะเป็นแป้งแบบละลาย water soluble iodinated contrast media และสารเปรียบเทียบกับความชัดที่ใช้ในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยคลื่นสะท้อนในสนามแม่เหล็ก มีความปลอดภัยสูงสำหรับการใช้ทางคลินิก ผลข้างเคียงโดยส่วนใหญ่ที่กล่าวมา สามารถป้องกันและหลีกเลี่ยงได้โดยอาศัยการซักประวัติความเสี่ยงและผล serum creatinine ผลข้างเคียงโดยส่วนใหญ่มักจะหายได้เองโดยอาศัยการเฝ้าระวังและการรักษาแบบประคับประคองอาการ มีผู้ป่วยจำนวนน้อยมากที่มีอาการรุนแรงและเป็นอันตรายต่อชีวิต ความพร้อมของทีมแพทย์ และเครื่องมือฉุกเฉิน ความรวดเร็วในการจัดการผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงจะช่วยให้ผู้ป่วยมีความปลอดภัยมากขึ้น

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

1. Morcos SK. Barium preparations: safety issues. In: Thomsen HS, Webb JA.W., editors. Contrast Media: Safety Issues and ESUR Guidelines. 3rd ed. Berlin: Springer; 2014. p. 239-42.
2. Skucas J. Imaging contrast agents. In: Gore RM, Levine MS, editors. Textbook of gastrointestinal radiology. 3rd ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008. p. 3-17.
3. Academic Members of the Contrast Media Safety Committee of the European Society of Urogenital Radiology. ESUR guidelines on contrast media version 8.1. In: Thomsen HS, Web JA.W., editors. Contrast Media: Safety Issues and ESUR Guidelines. 3rd ed. Berlin: Springer; 2014. p. 257-72.
4. Katzberg RW. Iodinated contrast media for urological imaging. In: Pollack HM, McClellan BL, editors. Clinical urography. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders 2000. p. 19-43
5. American College of Radiology. ACR manual on contrast media, version 9. 2013 [cited 2014 Nov 26]; Available from: <http://www.acr.org/Quality-Safety/Resources/Contrast-Manual>
6. Thomsen HS, Webb JA.W. Contrast Media: Safety Issues and ESUR Guidelines. 3rd ed. Berlin: Springer; 2014
7. Bettmann MA. Frequently asked questions: iodinated contrast agents. Radiographics 2004;24 Suppl 1:S3-10.
8. Brockow K, Romano A, Aberer W, Bircher AJ, Barbaud A, Bonadonna P, et al. Skin testing in patients with hypersensitivity reactions to iodinated contrast media - a European multicenter study. Allergy 2009;64:234-41.
9. Çelik G, Pichler WJ, Adkinson Jr NF. Drug allergy. In: Adkinson Jr NF, Holgate ST, Bochner BS, Lemanske RF, Busse WW, Simons FER, editors. Middleton's allergy principles and practice. 7th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2009. p. 1205-26.
10. Morcos SK, Thomsen HS, Webb JA. Prevention of generalized reactions to contrast media: a consensus report and guidelines. Eur Radiol 2001;11:1720-8.
11. Lieberman P, Kemp SF, Oppenheimer J, Lang DM, Bernstein IL, Nicklas RA, et al. The diagnosis and management of anaphylaxis: an updated practice parameter. J Allergy Clin Immunol 2005 Mar 115;:S483-523.
12. van der Molen AJ, Thomsen HS, Morcos SK. Effect of iodinated contrast media on thyroid function in adults. Eur Radiol 2004;14:902-7.
13. Cochran ST, Bomyea K, Sayre JW. Trends in adverse events after IV administration of contrast media. AJR Am J Roentgenol 2001;176:1385-8.
14. Morcos SK. Contrast media-induced nephrotoxicity--questions and answers. Br J Radiol 1998;71:357-65.
15. Cohan RH, Ellis JH, Dunnick NR. Use of low-osmolar agents and premedication to reduce the frequency of adverse reactions to radiographic contrast media: a survey of the Society of Uroradiology. Radiology 1995;194:357-64.
16. Thomsen HS, Morcos SK. ESUR guidelines on contrast media. Abdom Imaging 2006;31:131-40.
17. Thomsen HS, Morcos SK. Contrast media and the kidney: European Society of Urogenital Radiology (ESUR) guidelines. Br J Radiol 2003;76:513-8.
18. Morcos SK, Thomsen HS. Adverse reactions to iodinated contrast media. Eur Radiol 2001;11:1267-75.

19. McCartney MM, Gilbert FJ, Murchison LE, Pearson D, McHardy K, Murray AD. Metformin and contrast media--a dangerous combination? Clin Radiol 1999;54:29-33.
20. Thomsen HS, Morcos SK. Contrast media and metformin: guidelines to diminish the risk of lactic acidosis in non-insulin-dependent diabetics after administration of contrast media. ESUR Contrast Media Safety Committee. Eur Radiol 1999;9:738-40.
21. Aspelin P, Aubry P, Fransson SG, Strasser R, Willenbrock R, Berg KJ. Nephrotoxic effects in high-risk patients undergoing angiography. N Engl J Med 2003;348:491-9.
22. Sandler CM. Contrast-agent-induced acute renal dysfunction--is iodixanol the answer? N Engl J Med 2003;348:551-3.
23. Solomon R. The role of osmolality in the incidence of contrast-induced nephropathy: a systematic review of angiographic contrast media in high risk patients. Kidney Int 2005;68:2256-63.
24. Seeliger E, Flemming B, Wronski T, Ladwig M, Arakelyan K, Godes M, et al. Viscosity of contrast media perturbs renal hemodynamics. J Am Soc Nephrol 2007;18:2912-20.
25. Morcos SK, Thomsen HS, Webb JA. Dialysis and contrast media. Eur Radiol 2002;12:3026-30.
26. Bellin MF, Jakobsen JA, Tomassin I, Thomsen HS, Morcos SK, Almen T, et al. Contrast medium extravasation injury: guidelines for prevention and management. Eur Radiol 2002;12:2807-12.
27. Sistrom CL, Gay SB, Peffley L. Extravasation of iopamidol and iohexol during contrast-enhanced CT: report of 28 cases. Radiology 1991;180:707-10.
28. Cohan RH, Ellis JH, Garner WL. Extravasation of radiographic contrast material: recognition, prevention, and treatment. Radiology 1996;200:593-604.
29. Cohan RH, Dunnick NR, Leder RA, Baker ME. Extravasation of nonionic radiologic contrast media: efficacy of conservative treatment. Radiology 1990;176:65-7.
30. Morcos SK, Thomsen HS, Exley CM. Contrast media: interactions with other drugs and clinical tests. Eur Radiol 2005;15:1463-8.
31. Moon AJ, Katzberg RW, Sherman MP. Transplacental passage of iohexol. J Pediatr 2000;136:548-9.
32. Webb JA, Thomsen HS, Morcos SK. The use of iodinated and gadolinium contrast media during pregnancy and lactation. Eur Radiol 2005;15:1234-40.
33. Bellin MF. MR contrast agents, the old and the new. Eur J Radiol 2006;60:314-23.
34. Nitz WR, Balzer T, Grosu DS, Allkemper T. Principles of magnetic resonance. In: Reimer P, Parizel PM, Meaney JF, Stichnoth FA, editors. Clinical MR imaging. 3rd ed. Heidelberg: Springer; 2010. p. 35-47.
35. Okada S, Katagiri K, Kumazaki T, Yokoyama H. Safety of gadolinium contrast agent in hemodialysis patients. Acta Radiol 2001;42:339-41.
36. Joffe P, Thomsen HS, Meusel M. Pharmacokinetics of gadodiamide injection in patients with severe renal insufficiency and patients undergoing hemodialysis or continuous ambulatory peritoneal dialysis. Acad Radiol 1998;5:491-502.
37. Thomsen HS, Marckmann P. Extracellular Gd-CA: differences in prevalence of NSF. Eur J Radiol 2008;66:180-3.
38. Cowper SE, Rabach M, Girardi M. Clinical and histological findings in nephrogenic systemic fibrosis. Eur J Radiol 2008;66:191-9.

39. Peak AS, Sheller A. Risk factors for developing gadolinium-induced nephrogenic systemic fibrosis. *Ann Pharmacother* 2007;41:1481-5.
40. Marckmann P. Nephrogenic systemic fibrosis: epidemiology update. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2008;17:315-9.
41. Grobner T, Prischl FC. Patient characteristics and risk factors for nephrogenic systemic fibrosis following gadolinium exposure. *Semin Dial* 2008;21:135-9.
42. Morcos SK. Extracellular gadolinium contrast agents: differences in stability. *Eur J Radiol* 2008;66:175-9.
43. Perazella MA. Nephrogenic systemic fibrosis, kidney disease, and gadolinium: is there a link? *Clin J Am Soc Nephrol* 2007;2:200-2.
44. Juluru K, Vogel-Claussen J, Macura KJ, Kamel IR, Steever A, Bluemke DA. MR imaging in patients at risk for developing nephrogenic systemic fibrosis: protocols, practices, and imaging techniques to maximize patient safety. *Radiographics* 2009;29:9-22.
45. Wang Y, Alkasab TK, Narin O, Nazarian RM, Kaewlai R, Kay J, et al. Incidence of Nephrogenic Systemic Fibrosis after Adoption of Restrictive Gadolinium-based Contrast Agent Guidelines. *Radiology* 2011;260:105-11.
46. Bellin MF, Van Der Molen AJ. Extracellular gadolinium-based contrast media: an overview. *Eur J Radiol* 2008;66:160-7.

