



ไอโอดีนกับสตรีตั้งครรภ์

ประนอม บุญศิริ

ภาควิชาสูติศาสตร์และนรีเวชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Symposium

ความสำคัญของไอโอดีน

ไอโอดีนเป็นสารที่ร่างกายต้องการเพียงเล็กน้อย แต่มีความสำคัญต่อชีวิตมาก ร่างกายมนุษย์ใช้ไอโอดีนเป็นสารตั้งต้นในการสร้างไทรอยด์ฮอร์โมน ซึ่งฮอร์โมนนี้จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายให้ดำเนินไปอย่างปกติ ทำให้ระบบการเผาผลาญอาหารเพื่อให้พลังงานแก่ร่างกายปกติ มีผลต่อการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เช่น หัวใจ ตับ กล้ามเนื้อ ทำให้รู้สึกกระจัดกระเจิง ทำงานต่าง ๆ ได้นอกจากนี้ยังมีหน้าที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของเซลล์ ทำให้ร่างกายพัฒนาและเจริญเติบโต โดยเฉพาะการเจริญของเซลล์ประสาทตั้งแต่ทารกอยู่ในครรภ์ ไทรอยด์ฮอร์โมนจะทำให้เซลล์ประสาทที่สมองมีการแบ่งตัวมากขึ้น หากขาดไทรอยด์ฮอร์โมนในระยะที่สมองกำลังพัฒนาอย่างรุนแรง ตั้งแต่ทารกอยู่ในครรภ์ จะทำให้เกิดทารกมีภาวะปัญญาอ่อน (โรคเอ๋) หรือ cretinism^{1,2} ซึ่งภาวะปัญญาอ่อนจากการขาดไอโอดีนนี้เป็นสาเหตุที่ป้องกันได้ง่ายที่สุด หากมีการขาดไอโอดีนแต่ไม่มากนัก สามารถส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ในเด็กนักเรียนได้ พบว่าระดับไอคิวของนักเรียนที่ได้รับไอโอดีนไม่เพียงพอ จะต่ำกว่าผู้ได้รับไอโอดีนเพียงพอถึง 13.5 จุด³

ภาวะขาดไอโอดีนเป็นปัญหาของคนทั่วโลก เพราะปัจจุบันมีไอโอดีนในอาหารสัตว์และพืชลดลง เนื่องจากมีการชะล้างไอโอดีนไปจากหน้าดินอย่างมาก ทั้งจากฝนตก น้ำท่วม แผ่นดินไหว มีการประมาณการว่ามีประชาชนทั่วโลกที่ได้รับสารไอโอดีนไม่เพียงพอถึง 2,000,000,000 คน (สองพันล้านคน)⁴ โดยเฉพาะในภาคพื้นเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีภาวะขาดสารไอโอดีนหรือได้รับไอโอดีนไม่เพียงพอถึงร้อยละ 26 ของประชากรโลก ผลกระทบของการขาดไอโอดีนมีมากที่สุด คือกลุ่มเด็กนักเรียน และสตรีตั้งครรภ์

สถานการณ์การขาดไอโอดีนในประเทศไทย

ประเทศไทยมีปัญหาคาดไอโอดีนเช่นกัน กระทรวงสาธารณสุขโดยกรมอนามัยได้จัดตั้งระบบการเฝ้าระวังโรคขาดสารไอโอดีน มีการจัดตั้งคณะกรรมการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีนแห่งชาติขึ้น ตั้งแต่ปี.ศ. 2532 และมีการนำมาตรการต่าง ๆ มาใช้เพื่อแก้ปัญหาการขาดไอโอดีน มีนโยบายการเสริมไอโอดีนในเกลือถั่วหน้า (universal salt iodization) ซึ่งเป็นวิธีที่องค์การอนามัยโลกแนะนำ พบว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุด ต้นทุนต่ำสุด นอกจากนี้ยังมีการเสริมไอโอดีนในเครื่องรสต่าง ๆ ซีอิ๊วเสริมไอโอดีน ซอสปรุงรสเสริมไอโอดีน น้ำเสริมไอโอดีน เพื่อให้ทุกคนมีโอกาสเข้าถึงไอโอดีนได้ง่าย มีกระบวนการเฝ้าติดตามความเพียงพอของไอโอดีนเป็นระยะ ๆ ในกลุ่มที่มีผลกระทบมาก คือสตรีตั้งครรภ์ และเด็กนักเรียน เช่น สุ่มตรวจระดับไอโอดีนในปัสสาวะสตรีตั้งครรภ์จังหวัดละ 300 คน ทุกปี เพื่อสะท้อนถึงการได้รับไอโอดีนว่าเพียงพอหรือไม่ องค์การอนามัยโลกได้กำหนดว่า พื้นที่ที่มีสัดส่วนของสตรีตั้งครรภ์ที่มีค่าไอโอดีนในปัสสาวะ < 150 $\mu\text{g/L}$ เกิน 50 % ถือว่าเป็นพื้นที่ที่มีการขาดไอโอดีน ปัจจุบันยังพบว่ามีการขาดไอโอดีนอยู่มากโดยเฉพาะทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่จังหวัด ขอนแก่น กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ บึงกาฬ บุรีรัมย์ เลย สกลนคร หนองบัวลำพู หนองคาย อุดรธานี อำนาจเจริญ ลำปาง สุโขทัย แม่ฮ่องสอน จากการสำรวจของกรมอนามัยในปี พ.ศ. 2554-2555^{5,6}

สตรีตั้งครรภ์ควรได้รับไอโอดีนอย่างน้อยเพียงใด

สตรีตั้งครรภ์มีความต้องการไอโอดีนมากกว่าคนทั่วไป เพราะต้องส่งไอโอดีนไปให้ทารกที่อยู่ในครรภ์ด้วย องค์การที่เกี่ยวข้องกับไอโอดีนต่าง ๆ^{7,8} ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับปริมาณไอโอดีนที่สตรีตั้งครรภ์ควรได้รับต่อวัน (ตารางที่ 1)



ตารางที่ 1 ปริมาณไอโอดีนที่ควรได้รับในแต่ละวัน

Institute	Non pregnant, Non lactating, Adolescence (๓๗/d)	Pregnant women (๓๗/d)	Lactating women (๓๗/d)
Institute of Medicine	150	220	290
WHO, UNICEF, ICCIDD	150	250	250
Endocrine Society	-	250	250

หากสตรีตั้งครรภ์ขาดไอโอดีนจะมีผลอย่างไรบ้าง

ผลต่อมารดา

1. Sub infertility สตรีที่ขาดไอโอดีนมีผลทำให้มีการสร้างไทรอยด์ฮอร์โมนไม่เพียงพอ ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานของฮอร์โมนที่ควบคุมการตกไข่ การมีประจำเดือน ทำให้ภาวะการมีเจริญพันธุ์ลดลง มีบุตรยาก

2. Abortion พบว่ามีอัตราการแท้งบุตรมากขึ้นกว่าปกติ

3. Preterm labor พบว่ามีอัตราการคลอดก่อนกำหนดมากขึ้นกว่าปกติ

4. Goiter การขาดไอโอดีนนานๆ ฮอร์โมนไทรอยด์ในร่างกายไม่เพียงพอ ร่างกายจึงพยายามปรับตัวทำให้ต่อมไทรอยด์ใหญ่ขึ้น

5. Hypothyroidism เป็นกลุ่มอาการที่เกิดจากการมีฮอร์โมนไทรอยด์ในร่างกายต่ำ ทำให้กระบวนการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายบกพร่องไป จะมีอาการเหนื่อยง่าย เชื่องช้า

ผลต่อทารก

1. Cretinism ในกรณีที่ขาดไอโอดีนอย่างรุนแรงตั้งแต่ทารกอยู่ในครรภ์ สามารถส่งผลให้เซลล์สมองทารกไม่พัฒนา ทำให้ทารกมีภาวะปัญญาอ่อนได้

2. Cognitive impairment ในกรณีที่ขาดไอโอดีนแต่ไม่มากถึงขนาดทำให้เกิดภาวะปัญญาอ่อน แต่การขาดไอโอดีนจะมีผลกระทบต่อสติปัญญา ผลกระทบต่อการเล่าเรียนได้พบว่าในเด็กนักเรียนที่ขาดไอโอดีนจะน้อยกว่า เด็กนักเรียนที่ได้รับไอโอดีนเพียงพอถึง IQ 10-15 จุด⁹ มีการศึกษาที่ได้ติดตามทารกที่คลอดจากมารดา ที่ขณะตั้งครรภ์ตอนไตรมาสแรกมีที่ระดับไอโอดีนในปัสสาวะมากกว่าหรือเท่ากับ 150 ๓๗

/ L กับกลุ่มสตรีตั้งครรภ์ที่มีระดับไอโอดีนในปัสสาวะน้อยกว่า 150 ๓๗ / L เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของลูกขณะอายุ 8 ขวบ พบว่าเด็กในกลุ่มที่มีแม่มีระดับไอโอดีนในปัสสาวะสูงกว่า มีความสามารถในการอ่าน การอ่านที่ถูกต้อง ความเข้าใจในเนื้อหา มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ¹⁰

3. Goiter การขาดไอโอดีนนานๆ ฮอร์โมนไทรอยด์ในร่างกายไม่เพียงพอ ร่างกายจึงพยายามปรับตัวทำให้ต่อมไทรอยด์ใหญ่ขึ้น

4. Hypothyroidism พบได้เช่นเดียวกับในมารดา

วิธีการประเมินความเพียงพอของไอโอดีน^{7,8}

การที่จะบอกได้ว่าสตรีตั้งครรภ์นั้นได้รับปริมาณไอโอดีน เพียงพอหรือไม่ สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. ตรวจระดับไอโอดีนในปัสสาวะ เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกในการเฝ้าระวังติดตามการได้รับไอโอดีนเพียงพอหรือไม่ ใช้เป็นค่า median urinary iodine (MUI) ค่าที่ได้จะเป็นภาพรวมของกลุ่มประชากร ไม่ได้เป็นบอกเฉพาะรายบุคคล เนื่องจากไอโอดีนที่ร่างกายได้รับ จะถูกขับออกทางไตเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นระดับไอโอดีนในปัสสาวะจะสะท้อนปริมาณของไอโอดีนที่ร่างกายได้รับเข้าไปได้ ในสตรีที่รับประทานไอโอดีนในปัสสาวะที่บ่งบอกว่าได้รับไอโอดีนเพียงพอ คือ 100 ๓๗/L แต่ในสตรีตั้งครรภ์ต้องมีระดับไอโอดีนในปัสสาวะ ≥ 150 ๓๗/L จึงจะถือว่าได้รับไอโอดีนเพียงพอ⁷ ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าหากรับประทานไอโอดีนวันละ 200-250 ๓๗ จะทำให้ระดับไอโอดีนในปัสสาวะ ประมาณ 150 ๓๗/L



ตารางที่ 2 ระดับไอโอดีนในปัสสาวะกับการได้รับไอโอดีน

กลุ่มประชากร	Median urinary iodine (๓๓/L)	การได้รับไอโอดีน
สตรีตั้งครรภ์	< 150	ไม่เพียงพอ
	150-249	เพียงพอ
	250-499	ค่อนข้างมาก
	≥ 500	มากเกินไป
สตรีให้นมบุตร	< 100	ไม่เพียงพอ
	≥ 100	เพียงพอ
เด็ก < 2 ขวบ	< 100	ไม่เพียงพอ
	≥ 100	เพียงพอ

2. การตรวจระดับ serum thyroid stimulating hormone –TSH ในทารกแรกเกิด โดยตรวจเลือดจากเส้นทวารกเมื่อแรกคลอด ปัจจุบันได้มีการตรวจ TSH ในทารกแรกคลอดทุกราย หากชุมชนใด มีค่า TSH > 11.2 mU/L เกิน 3 % ถือว่ามีชุมชนมีภาวะขาดไอโอดีน

3. การตรวจระดับ serum thyroglobulin ในทารกในภาวะที่มีระดับไอโอดีนที่เพียงพอ จะมีระดับ thyroglobulin น้อยคือ < 10 ๓๓/L แต่ในกรณีที่ขาดไอโอดีน TSH ที่สูงขึ้นจะกระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้โตขึ้น ทำให้ thyroglobulin ถูกสร้างมากขึ้น

4. ตรวจขนาดของต่อมไทรอยด์ เพื่อค้นหาการเกิดคอพอก เหมาะที่จะใช้ประเมินกรณีที่มีการขาดไอโอดีนระยะยาวสามารถทำได้ 2 วิธี

1. การดูลำคอและคลำต่อมไทรอยด์โดยตรง ตามเกณฑ์ WHO แบ่งเป็น 3 ระดับ

1.1. Grade 0 คลำต่อมไทรอยด์ไม่ได้ มองไม่เห็นต่อมไทรอยด์

1.2. Grade 1 คลำต่อมไทรอยด์ได้ แต่มองไม่เห็นต่อมไทรอยด์ในท่าคอปกติ

1.3. Grade 2 คลำต่อมไทรอยด์ได้ มองเห็นต่อมไทรอยด์ได้ชัดเจนในท่าคอปกติ

2. การตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง ซึ่งผู้ทำต้องฝึกฝนความชำนาญ

WHO⁷ ได้ใช้อัตราการเกิดคอพอก บอกระดับความรุนแรงของการขาดไอโอดีนดังนี้

หากอัตราการเกิดคอพอก < 5% ของประชากร

แสดงว่า ได้มีระดับไอโอดีนเพียงพอ

หากอัตราการเกิดคอพอก 5-19.9 % ของประชากรแสดงว่า ขาดไอโอดีนระดับน้อย

หากอัตราการเกิดคอพอก 19.9-29.9% ของประชากรแสดงว่า ขาดไอโอดีนระดับปานกลาง

หากอัตราการเกิดคอพอก > 30 % ของประชากรแสดงว่า ขาดไอโอดีนระดับรุนแรง

2. เลือกรับประทานอาหารที่มีการเสริมไอโอดีน เช่นเกลือผสมไอโอดีน ซอสผสมไอโอดีน ซีอิ๊วผสมไอโอดีน ซึ่งการเสริมเกลือในระดับประเทศ เป็นวิธีที่ได้ประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะราคาถูก มีใช้ในทุกครัวเรือน ปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดให้มีการเติมไอโอดีนอย่างน้อย 30 มิลลิกรัมในเกลือ 1 กิโลกรัม ซึ่งผู้บริโภคสามารถสังเกตได้จากฉลากอาหาร

3. การรับประทานยาบำรุงครรภ์เสริมไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอ ที่มีใช้ในปัจจุบัน ได้แก่

3.1. Triferdine^๘ ผลิตโดยองค์การเภสัชกรรม เป็นนโยบายของกระทรวงสาธารณสุขที่จะช่วยลดปัญหาการขาดไอโอดีนในสตรีตั้งครรภ์ ใน 1 เม็ด มีไอโอดีนผสมอยู่ 150 ๓๓ นอกจากนั้นจะมีธาตุเหล็ก และกรดโฟลิก ในปริมาณที่พอเหมาะกับสตรีตั้งครรภ์ รับประทานวันละ 1 เม็ด

3.2. Iodine GPO 150^๙ เป็นยาที่ผลิตโดยองค์การเภสัชกรรมเช่นกัน เพื่อใช้ในสตรีตั้งครรภ์ที่ไม่ต้องการหรือมีข้อห้ามในการมีธาตุเหล็กรวมอยู่ด้วย หรือร่างกาย



วิธีการเสริมไอโอดีนทำได้อย่างไรบ้าง

1. รับประทานอาหารที่มีไอโอดีนสูง เช่น อาหารทะเล ปู ปลา กุ้ง สาหร่ายทะเล

ปริมาณไอโอดีนในอาหารประเภทต่าง

อาหาร	ปริมาณอาหาร	ปริมาณไอโอดีน (ไมโครกรัม)
ปลาซีกุน	2 ช้อนกินข้าว	20.7
ปลาทูน่า	2 ช้อนกินข้าว	14.4
ปลากระบอก	2 ช้อนกินข้าว	7.8
กุ้งทะเลตัวเล็ก	2 ช้อนกินข้าว	19.9
สาหร่าย (สำหรับทำแกงจืด)	2 ช้อนกินข้าว	105
เกลือเสริมไอโอดีน	1 ช้อนชา	150
น้ำปลาเสริมไอโอดีน	1 ช้อนชา	16.6
ไข่เสริมไอโอดีน	1 ฟอง	50
บะหมี่สำเร็จรูปพร้อมเครื่องปรุงที่เสริมไอโอดีน	1 ซอง	50
นมสดพาสเจอร์ไรซ์	1 กลอง (250 มิลลิลิตร)	25
นม UHT	1 กลอง (250 มิลลิลิตร)	17.5

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข 2544

มีภาวะเหล็กเกินอยู่แล้ว ต้องรับประทานวันละ 1 เม็ด

3.3. Obimin AZ[®] ใน 1 เม็ด ไอโอดีนผสมอยู่ 200 ตูจ นอกจากนี้จะมีวิตามินอื่นๆผสมอยู่ สตรีตั้งครรภ์ต้องรับประทานวันละ 1 เม็ด

3.4. Nataral[®] ใน 1 เม็ด ไอโอดีนผสมอยู่ 150 ตูจ นอกจากนี้จะมีวิตามินอื่นๆผสมอยู่ สตรีตั้งครรภ์ต้อง

รับประทานวันละ 1 เม็ด

4. รับประทานไอโอดีนชนิดเม็ดหรือฉีดไอโอดีนเข้ากล้ามเนื้อ (Iodized oil) เหมาะที่จะใช้ในกรณีที่ขาดไอโอดีนขั้นปานกลางหรือมาก มีการใช้เกลือผสมไอโอดีนในครัวเรือนน้อยกว่า 90 % และ Median urine iodine ในเด็กนักเรียน < 100 ตูจ/L WHO, UNICEF, ICCIDD¹¹⁻¹³ มีคำแนะนำการเสริมไอโอดีน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การบริหารยา iodized oil

Route	Oral administration (mg iodine)			Intramuscular (mg iodine)
	3 months	6 months	12 months	
Duration of effect	3 months	6 months	12 months	>1yr (1 ml)
Women in child bearing age (non pregnant)	100-200	200-480	400-960	480
Pregnant women	50-100	100-300	300-480	480
Infant 0-1 yr	20-40	50-100	100-300	240
Children 1-5 yr	40-100	100-300	300-480	480
Children 6-15 yr	100-200	200-480	400-960	480
Males 16-45 yr	100-200	200-480	400-960	480



เอกสารอ้างอิง

ในประเทศไทยมีไอโอดีนชนิดรับประทาน Lipiodol[®] (Guerbet, Paris, France) มีส่วนประกอบของไอโอดีน 190 มก. ต่อเม็ด สามารถรับประทาน 2 เม็ดครั้งเดียวตลอดการตั้งครรภ์ แต่สตรีที่รับประทานไอโอดีนชนิดเม็ดแล้ว ต้องไม่รับประทานยาวิตามินที่เสริมไอโอดีนอีก

สตรีหลังคลอดที่หันมบุตรจำเป็นต้องได้รับไอโอดีนหรือไม่

สตรีหลังคลอดที่ต้องเลี้ยงลูกด้วยน้ำนมแม่ยังมีความจำเป็นต้องได้รับไอโอดีนมากกว่าสตรีปกติ ควรได้รับวันละ 250-290 $\mu\text{g}/\text{d}$ เพราะไอโอดีนยังมีความสำคัญต่อการพัฒนาสมองในทารกตั้งแต่อยู่ในครรภ์จนถึง อายุ 2 ขวบ ระดับไอโอดีนในสภาวะในสตรีหลังคลอดมักมีค่าต่ำกว่าช่วงที่ตั้งครรภ์เนื่องจากไอโอดีนจะออกไปทางน้ำนมมารดาเป็นส่วนใหญ่ **สิ่งที่ขัดขวางการดูดซึม** ⁷

การรับประทานผักดิบในกลุ่มที่มีสาร goitrogens เช่น กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก บร็อคโคลี่ จะมีสาร perchlorate และ thiocyanate ซึ่งสามารถไปขัดขวางการนำไอโอดีนเข้าเซลล์ต่อมไทรอยด์เพื่อผลิตเป็นฮอร์โมนไทรอยด์ หากได้รับสารนี้มากเกินไปอาจทำให้เกิดคอพอกได้ (ซึ่งต้องรับประทานเป็นจำนวนมาก) แต่การทำลายสารพวกนี้ทำได้ง่ายมากโดยการต้มผักให้สุกก่อนรับประทานนั่นเอง

การได้รับไอโอดีนมากเกินไปมีผลเสียหรือไม่

โดยทั่วไปไอโอดีนมีช่วงความปลอดภัยค่อนข้างกว้าง อย่างไรก็ตาม WHO แนะนำว่าหาก median urine $\geq 500 \mu\text{g}/\text{L}$ ควรหยุดการเสริมไอโอดีน เพราะค่าที่ได้สะท้อนให้ทราบว่าระดับไอโอดีนในร่างกายมากเกินไป และประโยชน์ของการมีไอโอดีนมากกว่าค่าที่แนะนำ ไม่สามารถทำประโยชน์ให้ร่างกายได้เพิ่มขึ้น แต่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้ ได้แก่ hyperthyroidism, hypothyroidism, , iodine-induced autoimmune thyroiditis.

สรุป

การได้รับปริมาณไอโอดีนที่เพียงพอและเหมาะสมจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด สตรีตั้งครรภ์ที่ได้รับการเสริมไอโอดีนในยาวิตามินบำรุงครรภ์แล้ว สามารถรับประทานอาหารที่ใช้เกลือเสริมไอโอดีนได้ แต่ไม่ควรเลือกเสริมด้วยยาเม็ดไอโอดีนอีก

- Morreale de Escobar G, Obregan MJ, Escobar del Rey F. Role of thyroid hormone during early brain development. *Eur J Endocrinol* 2004; 151 (suppl 3): U 25-37.
- Dong J, Yin H, Liu W, Wang P, Jiang Y, Chen J. Congenital iodine deficiency and hypothyroidism impair LTP and decrease C-fos and C-Jun expression in rat hippocampus. *Neurotoxicology* 2005; 26:417-26.
- Bleichrodt N, Born MP. A metaanalysis of research on iodine and its relationship to cognitive development. In: *The Damaged Brain of Iodine Deficiency*. Stanbury JB editor. New York: Cognizant Communication Corporation. 1994. 195-200.
- Jolly R. Early childhood development: the global challenge. *Lancet* 2007; 369:6.
- <http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/files/iodine%202554.pdf>. Accessed 19 July 2013.
- http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/files/ปริมาณไอโอดีนในสภาวะหญิงตั้งครรภ์ปี%202555_21กพ56.pdf. Accessed 19 July 2013.
- World Health Organization, United Nations Children's Fund, International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders. *Assessment of Iodine deficiency disorders and monitoring their elimination*. 3rd ed. Geneva: WHO. 2007.
- Zimmerman MB. Iodine deficiency. *Endocr Rev* 2009; 30:376-408.
- Fierro-Benitez R, Cazar R, Stanbury JB, Rodriguez P, Garces F, Fierro-Renoy F, et al. Effects on schoolchildren of prophylaxis of mothers with iodized oil in an area of iodine deficiency. *J Endocrinol Invest* 1988;11:327-35.
- Bath SC, Steer CD, Golding Jean, Emmett P, Rayman MP. Effect of inadequate iodine status in UK pregnant women on cognitive outcomes in their children: result from Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). Published online May 22, 2013. [http://dx.doi.org/10.1016/50140-6736\(13\)60436-5](http://dx.doi.org/10.1016/50140-6736(13)60436-5). Accessed 19 July 2013.
- Institute of Medicine, Academy of Sciences. Iodine. In: *Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc*. Washington, DC: National Academy Press, 2001:258-89.
- Andersson M, de Benoist B, Delange F, Zupan J. Prevention and control of iodine deficiency in pregnant and lactating women and in children less than 2-year-old: conclusion and recommendations of technical consultation. *Public Health Nutrition* 2007;10:1606-11.
- Delange F. Administration of iodized oil during pregnancy: a summary of evidence. *Bull World Health Organ* 1996; 74: 1-3.