วิจารณ์ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงของ Hematocrit

ค่า Hematocrit (Pack red cell volume)ของคนไทยปกติเมื่อเปรียบเทียบกับของต่างประเทศ (Geigy,1962) จะมีค่าใกล้เคียงกันทั้งหญิงและชาย แต่เมื่อเปรียบเทียบ Hematocrit ของหญิงตั้งครรภ์กับหญิงปกติของคนไทย ปรากฏว่าหญิงตั้งครรภ์จะมีค่า Hematocrit ต่ำกว่าหญิงปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกจากนี้หญิงตั้งครรภ์ในอุบลฯก็ยังต่ำกว่าหญิงตั้งครรภ์ในกรุงเทพฯอีกด้วย การที่ระดับของ Hematocrit ในหญิงตั้งครรภ์ต่ำกว่าหญิงปกตินั้นก็เป็นไปในตามความเป็นจริงที่ว่าทารกในครรภ์มีความจำเป็นต้องใช้สารที่จำเป็น ในการสร้างเม็ดเลือด เช่น เหล็ก, กรดโฟลิค และวิตามินบี ๑๒ เป็นต้น และนอกจากนี้ยังเกี่ยวกับสารอาหารโปรตีนอีกด้วย จะเห็นได้ว่าหญิงตั้งครรภ์ส่วนใหญ่จะต้องได้รับเหล็กและกรดโฟลิคเพิ่มเติมกว่าปกติ ประเทศทางยุโรปถือว่าหญิงตั้งครรภ์ควรมี Hematocrit ประมาณ ๓๕ % พบว่าหญิงตั้งครรภ์ของกรุงเทพฯมี Hematocrit ประมาณ ๓๕ % และที่อุบลฯ ๓๓ % ซึ่งแสดงว่าหญิงตั้งครรภ์ที่อุบลฯต่ำกว่าหญิงตั้งครรภ์จากกรุงเทพฯ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าได้รับเหล็กและสารอาหารโปรตีนไม่เพียงพอ ความเข้มข้นของเลือดแม่นี้มีความสำคัญมาก ถ้าแม่มีความเข้มข้นของเลือดต่ำเกินไปเด็กที่เกิดมาซึ่งในระยะแรกเกิดก็จะได้รับแต่น้ำนมมารดาอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งในน้ำนมมารดามีเหล็กน้อยมาก เมื่อเด็กได้รับเหล็กไม่พอก็อาจทำให้เกิดโรคโลหิตจางขึ้นได้ (Halstead and Valyasevi, 1967)

การเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณโปรตีนทั้งหมดในพลาสม่า

ปริมาณโปรตีนทั้งหมดในพลาสม่าของคนไทยปกติทั้งของต่างประเทศ ปรากฏว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างหญิงตั้งครรภ์กับหญิงปกติ แต่หญิงตั้งครรภ์ในอุบลฯจะต่ำกว่าหญิงตั้งครรภ์ในกรุงเทพฯยอมเป็นที่ทราบดีอยู่แล้วว่าโปรตีนในพลาสม่าส่วนใหญ่ได้ จากการสร้างของตับ และการสร้างโปรตีนของตับก็ต้องอาศัยกรดอะมิโนจากอาหารและจากการผลิตของร่างกายเอง ถ้าขาดกรดอะมิโนจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งก็จะทำให้การสร้างโปรตีนของตับลดน้อยลงได้

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าพลาสม่าที่เก็บไว้นานๆจะมีปริมาณของ Aspartic acid และ Glutamic acid เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะ Glutamic acid จะเพิ่มขึ้นอย่างมากโดยเชื่อว่าการที่กรดอะมิโนทั้งสองตัวนี้เพิ่มขึ้นเนื่องจากเกิดการ Decomposed ของ Amide ของตัวมันเอง คือ Asparagine และ Glutamine ตามลำดับ (Stein,and Moore,1954) ส่วน Cystine นั้นจะให้ผลตรงกันข้าม คือในพลาสม่าที่เก็บไว้นานๆปรากฏว่าจะมีปริมาณลดน้อยลงหรือไม่มีเลยสาเหตุก็เนื่องจาก Cystine จะถูก Oxidised เปลี่ยนไปเป็นสารอื่น (Stein and Moore, 1954)

การศึกษาเกี่ยวกับกรดอะมิโนในพลาสม่าจะทำกันทางแถบยุโรปตะวันตกส่วนทางด้านเอเชียยังมีทำกันน้อยมาก ทั้งที่อาหารและความเป็นอยู่แตกต่างกันเกือบทุกอย่าง เช่น ทางยุโรปอาหารแป้งจะเป็นพวกขนมปังที่ทำจาก Wheat, Rye ส่วนทางเอเชียจะเป็นพวกข้าว , ข้าวเหนียว นอกจากอาหารจำพวกแป้งแล้วทางยุโรปยังรับประทานอาหารประเภทโปรตีนมากกว่าคนทางเอเชียอีกด้วย เนื่องจากสารอาหารโปรตีนเมื่อเข้าไปในร่างกายแล้วจะถูกย่อยเป็นไดเปปไทด์และกรดอะมิโนแล้วจึงถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตผ่านไปยังตับ ตับจะเป็นอวัยวะที่ควบคุมและกระจายกรดอะมิโนไปยังอวัยวะต่างๆต่อไป เมื่อเป็นเช่นนี้จึงคาดว่าทางยุโรปกับทางเอเชียก็ควรจะมีระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่าต่างกันไปด้วย เมื่อได้ทำการตรวจหา – กรดอะมิโนในพลาสม่าของคนไทยซึ่งเป็นชาย ๘ คน หญิง ๗ คน นำมาเปรียบเทียบกับของยุโรปที่ Dickinson et al,1965 ได้ทำไว้คือ

กรดอะมิโน	ยุโรป* mg/100ml	ไทย mg/100ml	ค่าเฉลี่ยคิดเป็น mg/100ml ชาย	หญิง
Alanine	๒.๔๔	๓.๔๔	๓.๘๖	๒.๖๘
Arginine	๑.๓๐	๑.๕๗	๑.๖๖	๑.๔๕
Glycine	๑.๗๘	๒.๐๓	๒.๔๖	๒.๘๘
Histidine	๑.๑๕	๑.๘๔	๑.๗๗	๒.๐๓
Isoleucine	๐.๘๓	๐.๔๒	๐.๔๗	๐.๘๖
Leucine	๑.๔๕	๑.๕๗	๑.๗๘	๑.๓๔
Lysine	๒.๒๔	๒.๔๖	๓.๓๕	๒.๔๕
Methionine	๐.๓๔	๐.๕๗	๐.๖๑	๐.๕๓
Phenylalanine	๐.๘๘	๑.๐๒	๑.๐๖	๐.๔๘
Proline	๒.๑๒	๒.๐๓	๒.๐๔	๑.๔๗
Serine	๑.๒๑	๑.๔๕	๑.๔๔	๑.๔๓
Threonine	๑.๕๔	๒.๐๑	๑.๘๔	๒.๐๖
Tryptophan	๐.๔๘	๐.๘๓	๐.๔๒	๐.๗๓
Tyrosine	๐.๔๔	๑.๑๖	๑.๒๐	๑.๑๑
Valine	๒.๕๐	๒.๗๑	๒.๔๖	๒.๔๔
Cystine	๑.๐๕	๑.๒๕	๑.๓๕	๑.๑๖
Hematocrit	๔๓.๔๐	๔๓.๘๐	๔๗.๓๘	๔๐.๒๑
Total protein	๗.๒	๖.๘๔	๗.๒๕	๗.๐๗

จากตารางที่นำมาเปรียบเทียบกันนี้จะเห็นได้ว่าปริมาณของกรดอะมิโนในพลาสม่าของคนไทยกับยุโรปไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* Dickinson et al, 1965

ซึ่งเมื่อดูเปรียบเทียบไปถึงค่า Hematocrit และปริมาณโปรตีนทั้งหมดก็ใกล้เคียงกันระหว่างคน ๒ กลุ่ม ซึ่งเป็นการสนับสนุนว่าการเปรียบเทียบระดับของกรดอะมิโนใน ๒ กลุ่มนี้เป็นการเปรียบเทียบในกลุ่มคนที่มีระดับโภชนาการใกล้เคียงกัน ซึ่งก็ตรงกับที่ Holt (๑๙๖๓) เคยได้สงสัยไว้ว่าเด็กที่เป็นโรคขาดโปรตีน (Kwashiorkor) และโรคขาดแคลอรี่ (Marasmus) ในแถบประเทศต่างๆที่มีความแตกต่างกันในด้านโภชนาการก็ควรจะต่างกันในด้านปริมาณของกรดอะมิโนในพลาสม่าด้วย แต่ผลจากการวิจัยปรากฏว่าเด็กที่เป็นโรคขาดโปรตีน (Kwashiorkor) และโรคขาดแคลอรี่ (Marasmus) ในที่ต่างๆกันก็จะมีปริมาณของกรดอะมิโนใกล้เคียงกันซึ่งจากการที่เปรียบเทียบระหว่างคนไทยกับคนยุโรปแล้วพบว่าปริมาณของกรดอะมิโนในพลาสม่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินี้ก็อาจจะเป็นการสนับสนุนว่าคนไทยในระดับปานกลาง เมื่อเทียบกับคนยุโรปในระดับปานกลางด้วยกันแล้ว ถึงแม้อาหารการกินและความเป็นอยู่จะแตกต่างกันอย่างมากก็ไม่มีผลต่อระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่า แสดงว่าการโภชนาการของคนปานกลางของไทยก็มีคุณค่าเท่าเทียมกับชาวยุโรป แต่ก็เป็นที่น่าเสียดายว่าทางเอเชียยังไม่มีประเทศใดทำการศึกษาเกี่ยวกับระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่า ทำให้ไม่สามารถปรียบเทียบกันในระหว่างเอเชียด้วยกันได้

ส่วน Histidine ที่ในคนไทยสูงกว่าทางยุโรปนี้ยังไม่ทราบสาเหตุว่าเป็นเพราะเหตุใด Histidineส่วนใหญ่จะเป็นส่วนประกอบของ Carnosine ที่พบมากในกล้ามเนื้อ และนอกจากนี้ Histidine ยังได้จาก Immidazole lactic acid และ Immidazole pyruvic acid ซึ่งทั้งสองตัวนี้สามารถเปลี่ยนเป็น Histidine ได้เมื่อเข้าไปในร่างกาย อาจจะเป็นไปได้ที่ว่าคนไทยรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบของ Immidazole lactic acid Immidazole pyruvic acid และ Carnosine มาก จึงทำให้มี Histidine สูงก็เป็นได้ ซึ่งเหตุผลนี้เป็นแต่เพียงข้อสันนิษฐานเท่านั้น หรืออาจจะเนื่องมาจากสาเหตุอื่นที่ยังไม่ทราบก็ได้

นอกจากจะพบว่าระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่าของคนไทยจะใกล้เคียงกับของยุโรปแล้ว เมื่อดูเปรียบเทียบกันเองในระหว่างชายและหญิงพบว่ากรดอะมิโนเกือบทั้งหมดที่ในชายจะสูงกว่าของหญิง ซึ่งก็คล้ายกับที่ Oepen and Oepen (๑๙๖๕) พบว่าส่วนใหญ่ของกรดอะมิโนในผู้ชายจะสูงกว่าหญิงและที่เห็นว่าสูงกว่ากันอย่างชัดเจนก็ได้แก่ Valine,Leucine และ Isoleucine ส่วนของคนไทยปรากฏว่า Glycine, Alanine , Valine และ Lysine ในชายจะสูงกว่าหญิงอย่างชัดเจน ส่วนตัวอื่นๆก็สูงกว่าแต่ไม่ชัดเจนเท่าไรนัก การที่กรดอะมิโนในพลาสม่าของชายสูงกว่าหญิงนั้นก็เชื่อกันว่า เนื่องจากผู้ชายร่างกายมีความต้องการพลังงานมากกว่าผู้หญิง ดังนั้นความต้องการในด้านอาหารก็เพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ แม้แต่ความต้องการของ กรดอะมิโนก็ยังสูงกว่าผู้หญิง ซึ่ง Anomynous ได้ทำการวิจัยในคนอเมริกันเมื่อปี ๑๙๕๙ (Anomynous,1959) โดยเฉพาะพวกกรดอะมิโนที่จำเป็นทุกตัวความต้องการในผู้ชายจะสูงกว่าผู้หญิง ดังนั้นการที่กรดอะมิโนในพลาสม่าของผู้ชายมากกว่าผู้หญิง อาจจะสรุปได้ คือ.-

๑. ในแง่ของอาหารในวันหนึ่งๆผู้ชายจะรับประทานอาหารมากกว่าผู้หญิง เพื่อให้พอเพียงกับความต้องการของร่างกาย เนื่องจากผู้ชายมี Lean body mass มากกว่าผู้หญิง และเราก็เชื่อแน่ว่ากรดอะมิโนในพลาสม่านี้ส่วนใหญ่ได้มาจากอาหาร ดังนั้นปริมาณของกรดอะมิโนในพลาสม่าของผู้ชายจึงควรสูงกว่าผู้หญิง

๒. ในแง่ของความแตกต่างเกี่ยวกับ Sex hormone ซึ่งเรื่องนี้ยังมีผู้ศึกษากันน้อย Landau and Lugibihl (๑๙๖๑) พบว่า Progesterone จะไปช่วยส่งเสริม Protein catabolism ซึ่งจะทำให้กรดอะมิโนในพลาสม่าลดลง และเราก็ทราบดีอยู่แล้วว่า Progesterone นั้นมีมากในผู้หญิง ดังนั้นจึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ระดับกรดอะมิโนในพลาสม่าของผู้หญิงต่ำกว่าผู้ชายก็ได้

การศึกษาระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่าของหญิงตั้งครรภ์นั้นยังไม่มีใครทำแพร่หลายเท่าไรนัก แม้แต่ทางยุโรปเอง ปกติเราก็ทราบแล้วว่าทารกในครรภ์จะได้อาหารจากมารดา หญิงตั้งครรภ์ที่อยู่ในวัยรุ่นจะมีปัญหาเกี่ยวกับทางด้านอาหาร เพราะว่าอาหารนั้นนอกจากจะต้องรับประทานเข้าไปเพื่อความเจริญเติบโตของตัวมารดาเองแล้วยังต้องเผื่อทารกในครรภ์อีกด้วย มารดาและทารกในครรภ์ของหญิงตั้งครรภ์ในวัยรุ่นจะมีปัญหายุ่งยากเป็นสองเท่าของมารดาที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว (Committee on maternal nutrition, ๑๙๗๐) นอกจากนี้

ยังพบอีกว่าอันตรายที่เกิดขึ้นกับหญิงตั้งครรภ์นั้นจะพบว่าสูงในพวกอเมริกันผิวดำมากกว่าพวกผิวขาว และยังพบสูงในพวกหญิงที่อยู่ในกลุ่มที่มีสถานะภาพทางเศรษฐกิจต่ำอีกด้วย ทารกในครรภ์จะติดต่อกับมารดาโดยทางสายสะดือ ซึ่งสายสะดือนี้จะต่อไปยังรก รกนี้จะเกาะติดอยู่กับผนังของมดลูก รอยต่อของรกกับผนังมดลูกนี้เองจะเป็นการแลกเปลี่ยนโลหิตกันระหว่างมารดากับทารก อาหารในเลือดของมารดาจะส่งไปยังทารกโดยทางสายสะดือ อาหารที่ได้จากมารดานี้เองที่ทารกจะนำไปใช้ในการสร้างอวัยวะต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ว่า ถ้าในระหว่างตั้งครรภ์มารดาได้รับอาหารไม่พอเพียงแล้วย่อมมีผลกระทบกระเทือนไปถึงทารกในครรภ์ด้วย

<u>เปรียบเทียบระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่าของหญิงตั้งครรภ์ปกติที่กรุงเทพฯกับหญิงปกติ</u>

ในหญิงตั้งครรภ์จะมี Threonine และ Histidine ปริมาณต่ำกว่าหญิงปกติอย่างชัดเจน ($P < 0.05$) และมี Lysine สูงกว่าหญิงปกติ ส่วนกรดอะมิโนที่จำเป็นตัวอื่นๆจะมีปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นมี Serine,Alanine สูงกว่าปกติอย่างชัดเจน ($P < 0.05$) กรดอะมิโนตัวอื่นๆมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบดูระดับชาวยุโรปซึ่งวิจัยโดย Christensen และพวก (๑๙๕๗) ที่พบว่ากรดอะมิโนในพลาสม่าในหญิงตั้งครรภ์จะต่ำกว่าหญิงปกติ โดยเฉพาะ Phenylal anine , Aspartic acid, Serine , Tyrosine และ Glycine แต่ของเราพบว่าส่วนใหญ่ก็จะต่ำกว่าหญิงปกติ แต่ไม่ต่ำจนมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เห็นว่าต่ำมากๆก็ได้แก่ Threonine and Histidine เท่านั้น แต่ Christensen ได้ทำเฉพาะในหญิงตั้งครรภ์ที่ตั้งครรภ์ได้เพียง ๓ – ๔ เดือนเท่านั้น ซึ่งความจริงในระยะแรกๆของการตั้งครรภ์นั้น ความต้องการอาหารของทารกในครรภ์เมื่อนำไปใช้เพื่อความเจริญเติบโตนั้นยังน้อยมาก ถึงแม้มารดาจะรับประทานตามปกติก็ตาม ในระยะนี้มารดาอาจจะมีอาการแพ้ท้อง คือคลื่นไส้ อาเจียน ระบบของการย่อยอาหารจะผิดแปลกไปจากปกติ อาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มารดารับประทานอาหารได้น้อยลง ดังนั้นระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่า อาจลดลงได้โดยเฉพาะของกรดอะมิโนที่จำเป็น ซึ่งต่อมาอาการแพ้ท้องก็จะหายไป เมื่อครรภ์แก่ขึ้นจาก ๕ ไปถึง ๑๐ เดือน มารดาควรจะได้รับประทานอาหารเพิ่มมากกว่าปกติ ซึ่ง The National Reserch Council of America ได้แนะนำความต้องการของสารอาหารในวัยต่างๆ รวมทั้งหญิงปกติและหญิงตั้งครรภ์ (Bogert <u>et al</u>, ๑๙๗๓)

คุณค่าทางอาหาร	หญิงปกติอายุ ๒๘–๓๕ ปี น้ำหนักเฉลี่ย ๕๘ กิโลกรัม	หญิงตั้งครรภ์	ระหว่างให้นม
Energy K cal.	๒,๐๐๐	๒,๒๐๐	๓,๐๐๐
Protein gm.	๕๕	๖๕	๗๕
Calcium gm.	๐.๘	๑.๒	๑.๓
Phosphorus gm.	๐.๘	๑.๒	๑.๓
Magnesium mg.	๓๐๐	๔๕๐	๔๕๐
Iodine ไมโครกรัม	๑๐๐	๑๒๐	๑๕๐
Iron mg.	๑๘	๑๘	๑๘
Vit. A I.U.	๕,๐๐๐	๖,๐๐๐	๘,๐๐๐
Thiamine mg.	๑.๐	๑.๑	๑.๕
Riboflavin mg.	๑.๕	๑.๘	๒.๐
Niacin mg.	๑๓	๑๕	๒๐
Folacin mg.	๐.๔	๐.๘	๐.๕
Vit. B-6 ไมโครกรัม	๒.๐	๒.๕	๒.๕
Vit. B-12 ไมโครกรัม	๕	๘	๖
Vit. C mg.	๔๕	๖๐	๖๐
Vit. D I.U.	–	๔๐๐	๔๐๐
Vit. E I.U.	๒๕	๓๐	๓๐

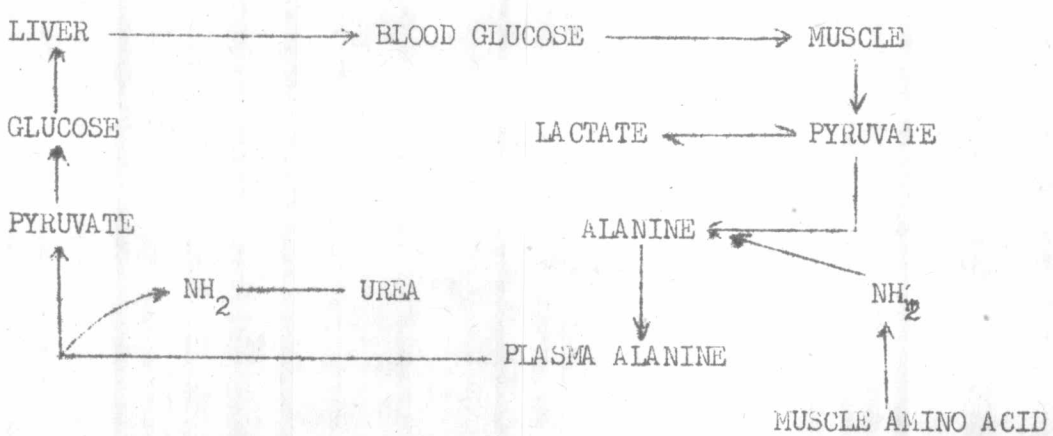
จากตารางนี้จะเห็นได้ว่าหญิงตั้งครรภ์ต้องการอาหารทุกอย่างมากกว่าหญิงปกติทั้งสิ้น ซึ่งอาหารที่ได้รับนี้ ส่วนหนึ่งจะใช้ไปในการเสริมสร้างเนื้อเยื่อของทารกในครรภ์ อีกส่วนหนึ่งใช้ไปในร่างกายของมารดาเอง ในระยะตั้งครรภ์แรกๆทารกในครรภ์จะโตประมาณวันละ ๑ กรัม ต่อมาในระยะ ๕ – ๘ เดือน ทารกจะโตอย่างรวดเร็ว ระยะท้ายๆของการตั้งครรภ์มารดาควรจะได้รับอาหารโปรตีนที่มีคุณค่าสูง รวมทั้งวิตามินและเกลือแร่ด้วย

เมื่อเปรียบเทียบระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่า ของหญิงตั้งครรภ์ในกรุงเทพฯกับหญิงปกติแล้ว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าหญิงตั้งครรภ์ในกรุงเทพฯที่นำมาศึกษาในครั้งนี้มีฐานะปานกลาง อาหารที่รับประทานส่วนใหญ่ก็อยู่ในเกณฑ์ปกติที่คนตั้งครรภ์ต้องการ ดังนั้นปริมาณของกรดอะมิโนในพลาสม่าจึงไม่แตกต่างไปจากปกติเท่าไรนัก นอกจาก Threonine และ Histidine ที่ต่ำกว่าหญิงปกติ Threonine เป็นกรดอะมิโนมีจำนวนจำกัดในอาหารประเภทข้าว คนไทยส่วนใหญ่จะรับประทานเป็นอาหารหลัก เมื่อร่างกายยังปกติปริมาณของ Threonine ที่ได้รับก็ยังมีปริมาณไม่ต่ำจนเกินไปนัก แต่เมื่อตั้งครรภ์ความต้องการ Threonine สูงขึ้นเนื่องจากเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็น ดังนั้นอาจเป็นสาเหตุให้ Threonine ในพลาสม่าของหญิงตั้งครรภ์ต่ำได้เมื่อร่างกายได้รับ Threonine ในจำนวนไม่พอ ระดับ Threonine ในพลาสม่าจะลดต่ำอย่างรวดเร็ว (Ozalp et al , ๑๙๗๒) กรดอะมิโนอีกตัวที่เชื่อกันว่ามีไม่มากในข้าวคือ Lysine แต่เนื่องจาก Lysine pool ในร่างกายมีมาก ผลของอาหารที่มีระดับ Lysine ต่ำในพลาสม่าจึงไม่ชัดเจน

สำหรับ Histidine ซึ่งพบว่าระดับในพลาสม่าของหญิงตั้งครรภ์ต่ำกว่าหญิงปกติ อาจจะเป็นเพราะ Histidine มีความจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของเด็กทารก จึงถูกใช้ไปจนระดับในพลาสม่าของแม่ต่ำลง ภาวะนี้อาจแสดงให้เห็นว่าอาหารของหญิงไทยที่ตั้งครรภ์มี Histidine ไม่พอก็ได้ ในผู้ใหญ่ Histidine ไม่จำเป็นสำหรับทำให้คนอยู่ในภาวะดุลย์ไนโตรเจน แต่ถ้าผู้ใหญ่กินอาหารที่ขาด Histidine ระดับ Histidine ในพลาสม่าจะค่อยๆลดต่ำลง มีผู้เชื่อว่าถ้าใช้ระดับพลาสม่าเป็นเครื่องบ่งชี้ความต้องการของกรดอะมิโน Histidineอาจจะถูกจัดเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็น (Kopple and Swendseid , 1974. , Anderson et al, 1975)

ส่วน Serine และ Alanine ซึ่งพบว่าในหญิงตั้งครรภ์สูงกว่าหญิงปกติ ซึ่งถ้าจะกล่าวในแง่ของความเป็นจริงแล้วในหญิงตั้งครรภ์ Serine และ Alanine ควรจะมีปริมาณต่ำกว่าหญิงปกติ แต่ Serine และ Alanine เป็นกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นที่ร่างกายสามารถสร้างได้เอง ถ้าได้รับจากภายนอกไม่เพียงพอ ซึ่งในข้อนี้ Snyderman (๑๙๖๘) ได้อธิบายว่า

เนื่องจาก Serine เป็นกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นและสามารถเปลี่ยนเป็น Glycine ได้ หรือจาก Glycine ⟶ Serine ได้ Glycine จะมีบทบาทในปฏิกริยาใน Amino acid metabolism ยิ่งร่างกายได้รับอาหารโปรตีนมากเท่าไร Glycine ก็จะถูกใช้ไปมากเท่านั้น จึงเป็นสาเหตุให้ปริมาณของ Glycine ลดลง ถ้าได้รับอาหารโปรตีนมาก (Snyderman et al ๑๙๖๘) และจะได้ผลตรงข้ามคือปริมาณของ Glycine จะมากขึ้นเมื่อร่างกายได้รับอาหารโปรตีนน้อยลง เพราะว่าไม่ต้องนำ Glycine ไปใช้ในปฏิกริยาของ Metabolism ของกรดอะมิโนตัวอื่นๆ จากปรากฏการณ์นี้ เมื่อ Glycine สูงขึ้นในขณะเดียวกัน Serine ก็ควรสูงขึ้นด้วย เนื่องจาก Serine และ Glycine สามารถเปลี่ยนไปมาซึ่งกันและกันได้ แต่ของหญิงตั้งครรภ์ผลปรากฏว่า Glycine มีแนวโน้มที่จะต่ำลง แต่ Serine จะมีปริมาณสูงมาก ซึ่งตรงกันข้ามกับที่ Snyderman ทำไว้ การที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจาก Serine เป็นกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น ร่างกายสามารถสร้างได้เอง จากการแตกตัวของโปรตีนในร่างกายและถ้ามีพวก Carbohydrate อยู่ด้วยก็อาจจะสามารถเปลี่ยนเป็น Serine ได้ . Alanine ก็เช่นกันเป็นกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น ถ้าร่างกายได้รับ Alanine ไม่พอเพียง Alanine จะถูกสร้างขึ้นในกล้ามเนื้อโดย Transamination ของ Pyruvate ซึ่ง Pyruvate ได้จาก Glucose หรือจาก Metabolism ของกรดอะมิโนตัวอื่นๆ (Felig et al ๑๙๗๐) ดังโครงสร้างดังนี้



ซึ่งจากสาเหตุนี้อาจจะเป็นส่วนที่ทำให้ Alanine ในพลาสม่าของคนที่ได้รับอาหารโปรตีนน้อยมีปริมาณสูงขึ้นได้

เปรียบเทียบระดับกรดอะมิโนในพลาสม่าในหญิงตั้งครรภ์ที่จังหวัดอุบลราชธานีกับหญิงปกติ

พบว่ากรดอะมิโนที่จำเป็น Threonine รวมทั้ง Histidine ด้วย ต่ำกว่าหญิงปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ตัวอื่นๆพบว่าแทบทุกตัวจะต่ำกว่าหญิงปกติ

ส่วนกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นนั้นมี Alanine ที่ในหญิงตั้งครรภ์อุบลฯสูงกว่าหญิงปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกนั้นก็ต่ำกว่าหญิงปกติทั้งสิ้น แต่ก็ไม่ถึงกับแตกต่างกันทางสถิติ นอกจาก Serine ($P < 0.01$)

จากที่ Lindblad et al. (๑๙๖๙) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณของกรดอะมิโนในพลาสม่าของหญิงตั้งครรภ์ที่ไกล้คลอด ในกลุ่มหญิงที่มีความเป็นอยู่ค่อนข้างขัดสนนั้น เขาพบว่า Glycine จะสูงและ Arginine จะลดต่ำกว่าปกติ ส่วน Valine และ Urea จะค่อนข้างคงที่ ดังนั้นอัตราส่วนของ Glycine และ Valine จึงค่อนข้างจะสูงขึ้น และอัตราส่วนของ Glycine : Valine นี้ก็พบว่าจะสูงในเด็กที่เป็นโรคขาดสารอาหารโปรตีนด้วย (Holt et al , ๑๙๖๓)

แต่เมื่อเปรียบเทียบดูกับหญิงตั้งครรภ์ของไทยจากอุบลฯ ซึ่งปรากฏว่าหญิงพวกนี้เป็นหญิงชาวชนบทมีฐานะความเป็นอยู่ค่อนข้างต่ำมีรายได้เดือนละไม่ถึง ๕๐๐.- บาท อาหารที่ใช้รับประทานส่วนใหญ่เป็นข้าวเหนียว และปลาร้า ระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่ามีแนวโน้มที่จะต่ำลง กรดอะมิโนตัวที่สูงกว่าหญิงปกติมากก็ได้แก่ Alanine และตัวที่ต่ำมากคือ Serine

การที่ Alanine สูงขึ้นก็อธิบายได้เช่นเดียวกันดังที่กล่าวมาแล้ว ส่วน Serine นั้นในผลตรงข้ามกับหญิงตั้งครรภ์ที่กรุงเทพฯ คือหญิงตั้งครรภ์ที่กรุงเทพฯสูงกว่าหญิงปกติ ส่วนหญิงตั้งครรภ์ที่อุบลฯจะต่ำกว่าหญิงปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะว่า Serine ส่วนใหญ่จะพบในนมและเนื้อสัตว์ พบว่ามี Serine ในนมประมาณ ๔.๕ – ๕.๗ กรัม/๑๐๐ กรัมโปรตีน และพบในเนื้อหมู เนื้อวัว ประมาณ ๔.๑ – ๔.๕ กรัม/๑๐๐ กรัมโปรตีน ส่วนในข้าวหรือ

ผักจะมีน้อยมาก (Geigy , ๑๙๖๒) ซึ่งอาหารนมและเนื้อสัตว์นี้ หญิงชายชนบทของอุบลฯเกือบจะไม่ได้รับประทานเลย และถึงแม้ Serine จะเป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสามารถสร้างได้เองก็ตาม แต่ถ้าร่างกายขาดนานๆเข้าและไม่ได้รับอาหารอย่างอื่นที่สามารถเป็น Immediate precursor เช่น Threonine ซึ่งต่ำในหญิงตั้งครรภ์ที่อุบลฯ เพราะฉะนั้น Serine ก็เลยต่ำไปด้วย ส่วนกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นตัวอื่นๆที่ต่ำไม่มากเท่า Serine เพราะว่ากรดอะมิโนเหล่านั้นมีในอาหารเกือบทุกชนิด จึงไม่ต่ำเท่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>เปรียบเทียบระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่าในหญิงตั้งครรภ์จากกรุงเทพฯและอุบลฯ</u>

กรดอะมิโนทุกตัวทั้งจำเป็นและไม่จำเป็นในหญิงตั้งครรภ์จากกรุงเทพฯจะสูงกว่าจากอุบลฯ ยกเว้น Proline และ Alanine ซึ่งทั้ง Proline และ Alanine ของกรุงเทพฯจะต่ำกว่าอุบลฯ การที่ Alanine สูงก็เนื่องจากสาเหตุที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะพวกที่ขาดสารอาหารโปรตีนนานๆ Alanine ก็จะยิ่งสูง (Felig et al, ๑๙๗๐) โดยเฉพาะชาวชนบทในอุบลฯเป็นพวกที่ได้รับสารอาหารโปรตีนน้อยมากมาตั้งแต่เด็กๆแล้ว

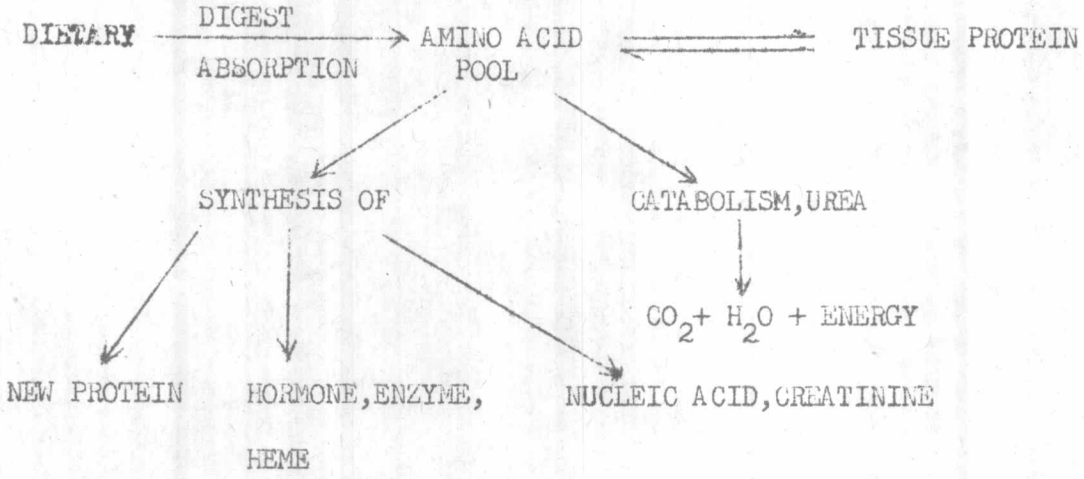
จากเท่าที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดนี้ก็พอจะสรุปได้ว่าระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่าในหญิงตั้งครรภ์มีแนวโน้มที่ต่ำกว่าหญิงปกติ และยังพบอีกว่าในหญิงตั้งครรภ์ที่มีลักษณะของโภชนาการในขั้นต่ำนั้นจะมีระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่าต่ำกว่าของหญิงตั้งครรภ์ที่มีลักษณะของโภชนาการระดับปานกลาง การวิจัยครั้งนี้พอที่จะชี้ให้เห็นว่าชาวชนบททางภาคอีสานของไทยนั้นยังมีการโภชนาการที่ล้าหลังอยู่อีกมาก ซึ่งจะมีผลเสียถึงเด็กที่จะเกิดมาในอนาคต ดังที่เราก็ทราบแล้วว่าสารอาหารโปรตีนนั้นร่างกายได้นำไปใช้หลายทาง เช่น (Routh et al , ๑๙๗๓)

ก. ใช้สร้างเนื้อเยื่อใหม่ๆ โปรตีนเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของเนื้อเยื่อของร่างกาย เพราะว่าร่างกายไม่สามารถสร้างโปรตีนจากSimple nitrogen compoundเช่นพืชได้ กรดอะมิโนต้องมีในอาหารเพื่อใช้สร้างเนื้อเยื่อใหม่ๆ อาหารโปรตีนจะเป็นตัวจัดหากรดอะมิโนไปเพื่อสร้างโปรตีนของเซลล์ขึ้น ซึ่งความต้องการโปรตีนนั้นขึ้นอยู่กับขอบเขตหรือความเร็วในการสร้าง เช่น ในการเจริญเติบโตของทารกซึ่งเป็นการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ๑/๓ ของอาหารจะถูกนำไปสร้างเนื้อเยื่อใหม่ๆ เมื่อการเจริญเติบโตช้าลงเปอร์เซนต์ของความต้องการอาหารก็จะลดลง

แต่ไม่ใช่ว่าร่างกายจะไม่ต้องการโปรตีนอีกแล้ว ความจริงร่างกายยังต้องการเหมือนเดิม เพื่อให้ได้การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงที่ดีที่สุดในการตั้งครรภ์ระยะท้ายๆ ร่างกายของมารดาต้องการอาหารโปรตีนเพิ่มเป็นจำนวนพิเศษเพื่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ รวมทั้งความต้องการของตัวมารดาเองอีกด้วย เช่นเดียวกับนักกีฬาซึ่งก็ต้องการโปรตีนมาก

ข. เป็นตัว Maintain tissue ถึงแม้ว่าผู้ใหญ่จะไม่มีการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ๆ เหมือนเด็กแล้วก็ตาม แต่ก็มีบางเนื้อเยื่อที่ไม่มีการหยุดการเจริญเติบโตตลอดชีวิต เช่นผิวหนัง, ผม, เล็บ เป็นต้น ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อภายนอก ส่วนภายในได้แก่เม็ดเลือดซึ่งมีอายุประมาณ ๑๒๐ วัน ถ้าร่างกายได้รับอาหารโปรตีนไม่เพียงพอทำให้การสร้างเม็ดเลือดใหม่มีโปรตีนไม่เพียงพอ อาจทำให้เกิดโรคโลหิตจางได้

โปรตีนในเนื้อเยื่อจะอยู่ในสภาพ Dynamic eqilibrium กับส่วนผสมของกรดอะมิโน (ได้จากอาหารและ Catabolism ของโปรตีนของร่างกาย)



ค. เป็นตัวกำหนดหน้าที่ เช่นโปรตีนมีความสำคัญเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนน้ำระหว่างเซลล์ของเนื้อเยื่อกับ Surrounding body fluid คือถ้าร่างกายได้รับโปรตีนจำนวนน้อยเป็นเวลานานๆ พบว่าปริมาณของโปรตีนในน้ำเหลืองจะน้อยกว่าปกติ น้ำจะถูกเก็บในเนื้อเยื่อมากขึ้นๆ ทำให้เซลล์โป่งออกเป็นสาเหตุให้การให้อาหารแก่เซลล์และการถ่ายของเสียออกจากเซลล์เสื่อมประสิทธิภาพ อาการบวมที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า Starvation, low protein หรือ Nutrition edema ซึ่งต่างกับการบวมที่เกิดจากโรคจะรักษาโรคบวมนี้ให้หายได้โดยการให้อาหารโปรตีนอย่างพอเพียง เพื่อเพิ่มปริมาณของ Serum protein ให้เป็นปกติและไตจะมีหน้าที่ขับถ่ายน้ำที่มีมากเกินไปออกจากร่างกายทำให้หายบวมได้

ง. เป็นตัวประกอบในการสร้างน้ำย่อย สร้างฮอร์โมน เช่นฮอร์โมนของต่อมไทร์รอยด์, อินสุลิน เป็นต้น และสร้างภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้ Tryptophan ยังเป็นตัวเริ่มต้นของการสร้าง Niacin อีกด้วย

จ. ใช้ในการสร้างน้ำนม โปรตีนของน้ำนมคนสร้างโดยต่อมน้ำนม ระยะให้นมบุตรมารดาต้องการอาหารโปรตีนมากเพื่อใช้ในการสร้างน้ำนม

ฉ. ใช้ในการสร้างพลังงาน ถ้าร่างกายได้รับอาหารโปรตีนมากเกินความต้องการโปรตีนที่เหลือจะถูก Oxidised ให้กลายเป็นพลังงานหรือเก็บในรูปไขมันของร่างกายเมื่อใดที่ร่างกายได้รับอาหารที่ให้พลังงานไม่พอโปรตีนจะถูกเผาผลาญให้กลายเป็นพลังงานทันที โดยที่ NH_2 จะแยกตัวออกจากกรดอะมิโนเกิดเป็น Simple nitrogen substance เช่น Urea ส่วน C - chain ที่เหลือก็จะถูก Oxidised ให้พลังงาน เช่นเดียวกับพวกคาร์โบไฮเดรทและไขมัน การที่โปรตีนสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ก็เพราะว่าความต้องการพลังงานของร่างกายจะมีอานุภาพสูงกว่าความต้องการของเนื้อเยื่อที่จะใช้โปรตีนในการสร้างสรรค์ ถ้ามีเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นบ่อยๆ ก็สามารถกระทบกระเทือนถึงการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ๆ และการซ่อมสร้างเนื้อเยื่อได้

จากคุณประโยชน์ของสารอาหารโปรตีนต่อร่างกาย ดังที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าสารอาหารโปรตีนมีความสำคัญมาก ถ้าร่างกายได้รับโปรตีนน้อยก็ย่อมกระทบกระเทือนต่อร่างกายเป็นอันมาก โดยเฉพาะในเด็กที่กำลังเจริญเติบโตและมารดาขณะตั้งครรภ์

การที่ระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่าในหญิงตั้งครรภ์ต่ำกว่าหญิงปกตินี้ก็ยังเป็นที่ถกเถียงกันถึงสาเหตุที่ทำให้กรดอะมิโนในพลาสม่าต่ำ เท่าที่พอจะประมาณได้ก็มีอยู่ ๒ แนวคือ

แนวแรก เชื่อว่าเกิดจากร่างกายได้รับอาหารโปรตีนไม่เพียงพอ และโดยเฉพาะถ้าได้รับสารอาหารคาร์โบไฮเดรทมาก ระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่ายิ่งต่ำลง (Swendseid et al , ๑๙๖๗) คนกลุ่มนี้ได้แก่ Munro,Swendseid,Knipfel,Noel และ McLanghan เป็นต้น ซึ่งตามความจริงแล้วหญิงตั้งครรภ์ควรจะได้รับอาหารเสริมโปรตีนเป็นพิเศษมากกว่าที่รับประทานเป็นประจำ เพื่อให้พอกับความต้องการของร่างกาย ซึ่งส่วนใหญ่หญิงที่มีฐานะดีก็มักจะไม่มีปัญหา แต่ถ้าเป็นหญิงที่มีฐานะค่อนข้างขัดสนก็ยอมจะปฏิบัติไม่ได้

แนวที่สอง เชื่อว่ากรดอะมิโนในพลาสม่าของหญิงตั้งครรภ์ต่ำกว่าหญิงปกติก็เนื่องจากฮอร์โมน โปรเจสเตอโรน คือ Landau และ Lugibihl (๑๙๖๑, ๑๙๖๗, ๑๙๖๙) เขาเชื่อว่าโปรเจสเตอโรนซึ่งมีมากในหญิงตั้งครรภ์จะไปเพิ่มโปรตีน Catabolism ของร่างกาย ซึ่งขบวนการณ์เพิ่ม Catabolism นี้จะไปทำให้ถับใช้กรดอะมิโนมากขึ้น และเขายังให้ข้อเสนอแนะอีกว่าอาจมีกรดอะมิโนบางตัวที่ปริมาณสูง ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวบังคับแบบป้อนกลับ (Feed-Back Regulator)ของอัตราความเร็วของการปล่อยกรดอะมิโนออกจาก Peripheral tissue ซึ่งความคิดเห็นของ Landau และ Lugibihl ไม่เชื่อว่าการที่กรดอะมิโนในพลาสม่าในหญิงตั้งครรภ์ต่ำลง เพราะว่าทารกในครรภ์นำไปใช้ แต่เข้าเชื่อว่าเป็นผลมาจากโปรเจสเตอโรนมากกว่า

การศึกษาครั้งนี้เกี่ยวกับระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่าในหญิงตั้งครรภ์ที่กรุงเทพฯและที่อุบลฯก็เป็นการสนับสนุนความคิดเห็นของคนกลุ่มแรกที่เกี่ยวกับเรื่องอาหารโปรตีน เพราะว่าถ้าไม่เกี่ยวกับอาหารแล้ว ระดับของคนสองกลุ่มที่ทำการทดลองก็ควรมีปริมาณใกล้เคียงกัน แต่ปรากฏว่าหญิงตั้งครรภ์ที่อุบลฯมีปริมาณของกรดอะมิโนในพลาสม่าต่ำกว่าหญิงตั้งครรภ์ที่กรุงเทพฯ โดยที่พบว่าหญิงจากอุบลฯจะได้รับสารอาหารโปรตีนน้อยมาก จึงเป็นการสนับสนุนความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องอาหาร แต่อย่างไรก็ตามปริมาณของโปรเจสเตอโรนก็ควรจะมีส่วนเกี่ยวข้องอยู่บ้าง เพราะอย่างไรก็ตามระดับของกรดอะมิโนในพลาสม่าในหญิงตั้งครรภ์ที่กรุงเทพฯที่ถือว่ามีระดับโภชนาการปานกลางก็ยังต่ำกว่าหญิงปกติซึ่งก็มีการโภชนาการอยู่ในระดับเดียวกัน