Nutritional Disorders

ผศ.นพ.พรพจน์ เปรมโยธิน
สาขาวิชาโภชนาการคลินิก ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

วัตถุประสงค์การศึกษา

1.บอกความแตกต่างระหว่างภาวะ starvation-related malnutrition และ disease-related malnutrition ในแง่กลไกการเกิดโรคและการตอบสนองต่อการรักษา

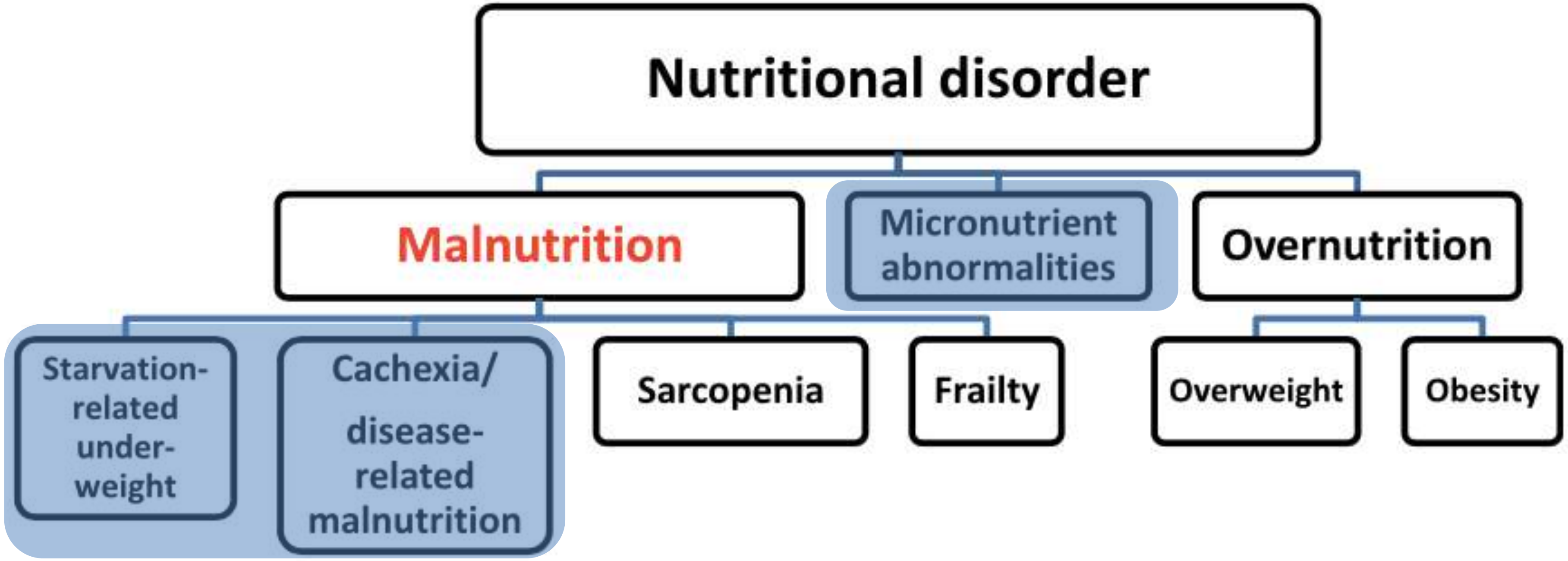
2.อธิบายความหมายของ dietary reference intakes (DRIs) ได้

3.ยกตัวอย่างกลไกการเกิดภาวะ micronutrient deficiency ได้อย่างน้อย 3 กลไก

4.บรรยายอาการที่เกิดจาก thiamine, niacin, vitamins A,C และ D, zinc deficiency ได้

5.บรรยายอาการที่เกิดจาก vitamin A and vitamin D toxicity ได้

Spectrum of Nutritional Disorders



Clinical Nutrition 34 (2015) 335-340

Macronutrient Disorders

Case 1

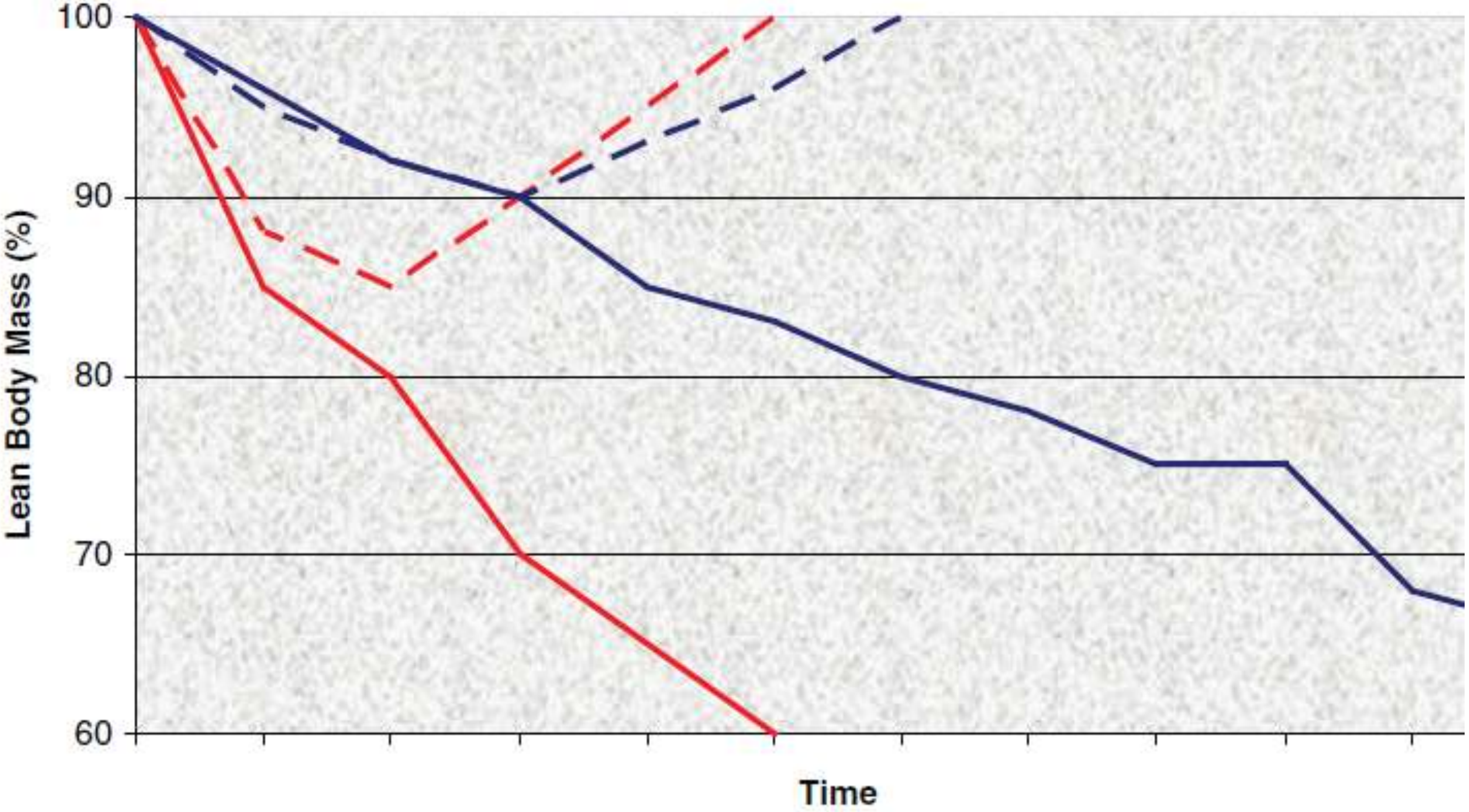
https://www.khaosod.co.th/aroundthailand/news_1264454

13หมูป่าสบายดีไม่เครียดผอมลง2โล ใน 2 สัปดาห์

ขาดอาหาร นาน 2 สัปดาห์ ต้องดื่มน้ำจากหินงอกหินย้อยเพื่อเอาชีวิตรอด

Serum albumin 3.6 g/dL (normal 3.5-5.5 mg/dL)

การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว หลังรับการรักษา

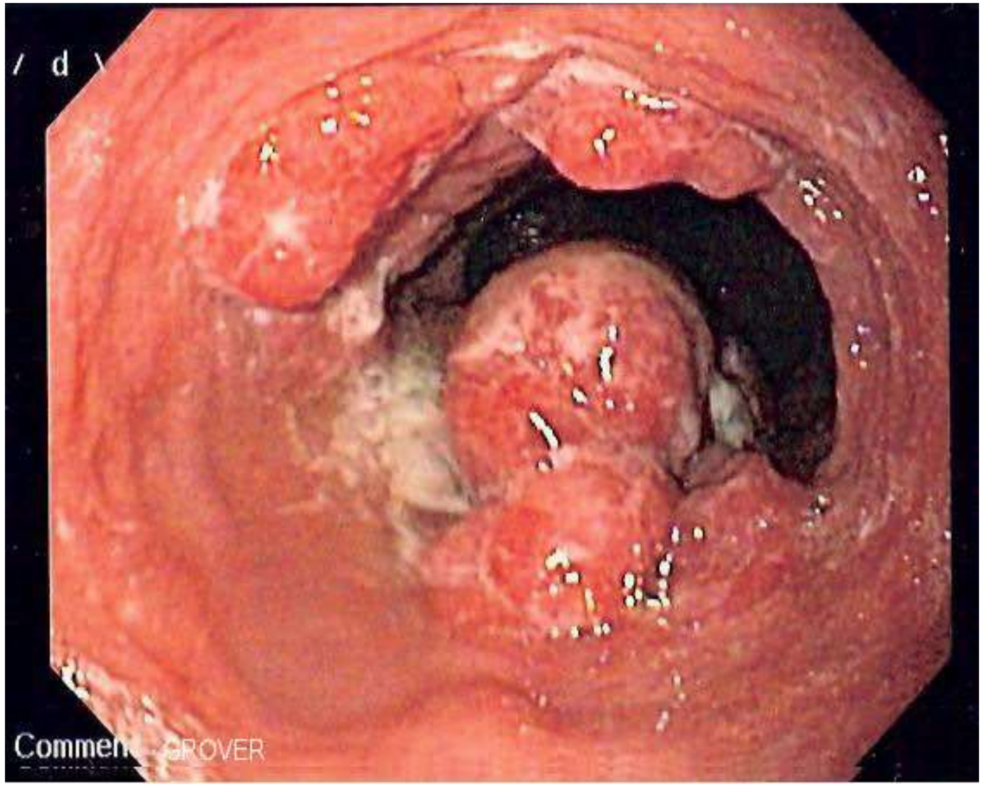


Jensen GL et al. JPEN 2010 34: 156

Case 2

- A 65-year-old man presents with recurrent vomiting for 3 mo.
- BW has decreased from 60 to 50 kg.
- He cannot eat anything other than liquids.
- Serum albumin is 1.5 mg/dL (normal 3.5-5.5 mg/dL)

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Esophageal_adenoca.jpg

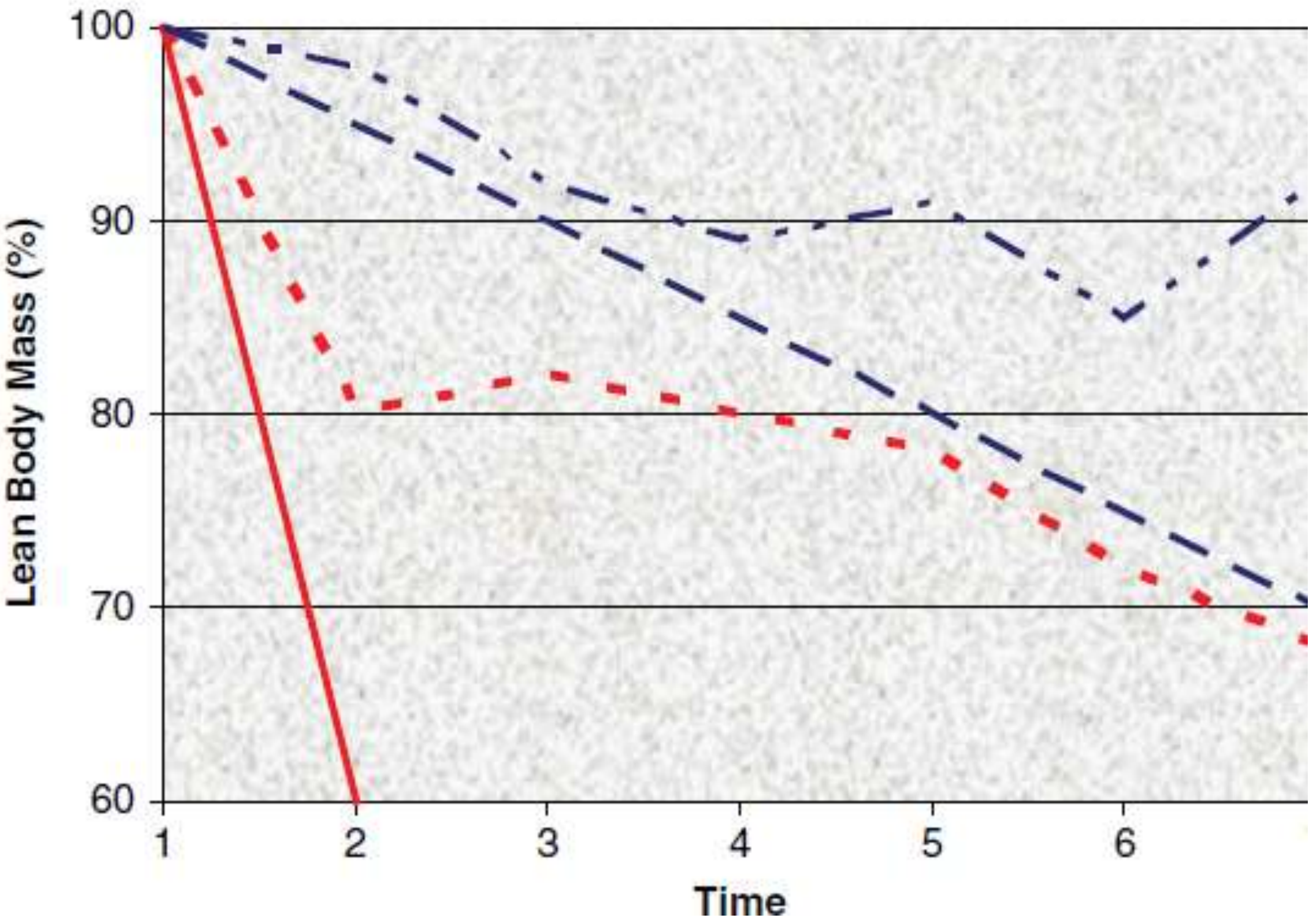


Case 2

- A 65-year-old man presents with recurrent vomiting for 3 mo.
- BW has decreased from 60 to 50 kg.
- He cannot eat anything other than liquids.
- Serum albumin is 1.5 mg/dL (normal 3.5-5.5 mg/dL)

Lancet Oncol. 2016 Apr;17(4):414-415.

การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว หลังรับการรักษา



Jensen GL et al. JPEN 2010 34: 156

เติมลูกศร

↓ หรือ ↑ หรือ ⟷

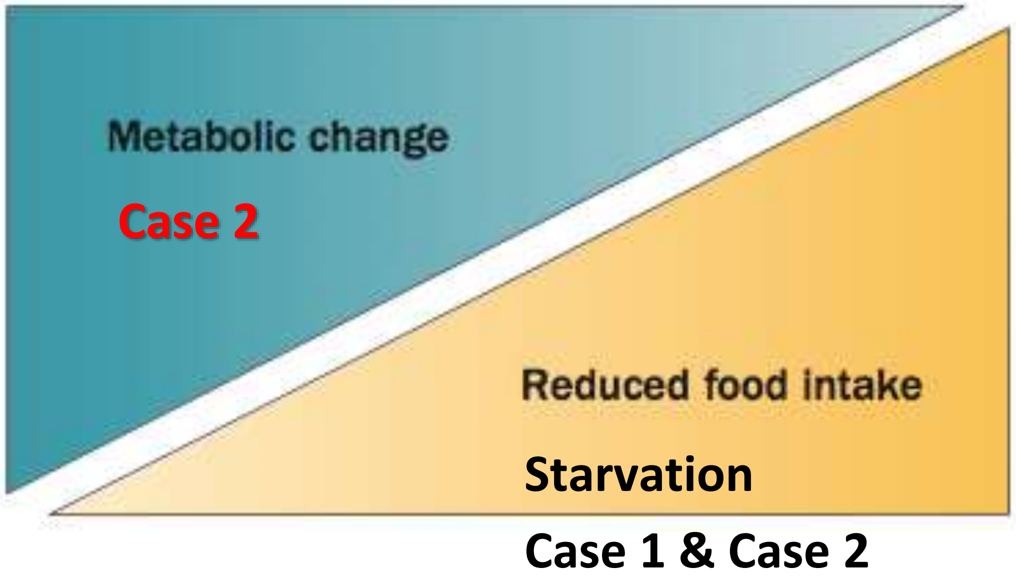
ในช่องว่าง

Characteristics	Case 1	Case 2
Body weight changes before treatment		
Dietary intake before treatment		
Inflammation		
Metabolic rate		
Protein breakdown		
Serum albumin		
Body weight response after treatment		

เฉลยคำตอบ

Characteristics	**Case 1**	**Case 2**
Body weight changes before treatment	↓	↓
Dietary intake before treatment	↓	↓
Inflammation		↑
Metabolic rate	↓	↑
Protein breakdown	↓	↑
Serum albumin		↓
Body weight response after treatment	↑ Back to normal	↑ Prevent further loss, not back to normal

Starvation-related vs. Disease-related Malnutrition

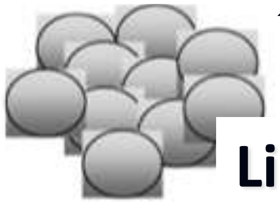


Fearon, K. et al. Nat Rev Clin Oncol (2013) 10, 90–99

Substrate Metabolism in Starvation

NO INFLAMMATION

"Hibernation"



Lipolysis ↑

Metabolic rate ↓

Protein catabolism ↓

Serum albumin ↔

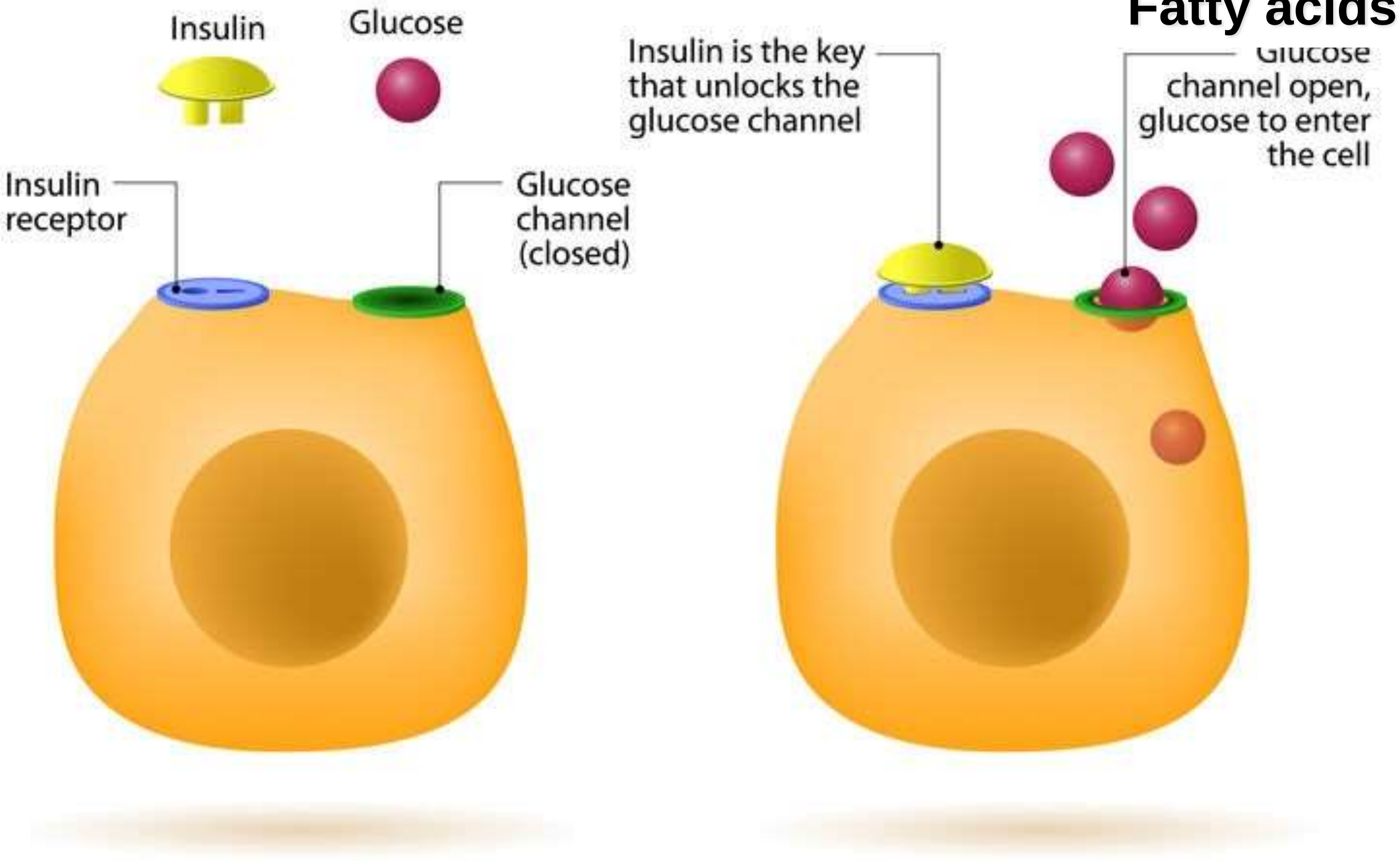
Acute phase reactant

Fearon KC et al. Cell Metab. 2012 8;16(2):153-66

Anabolic Action of Insulin

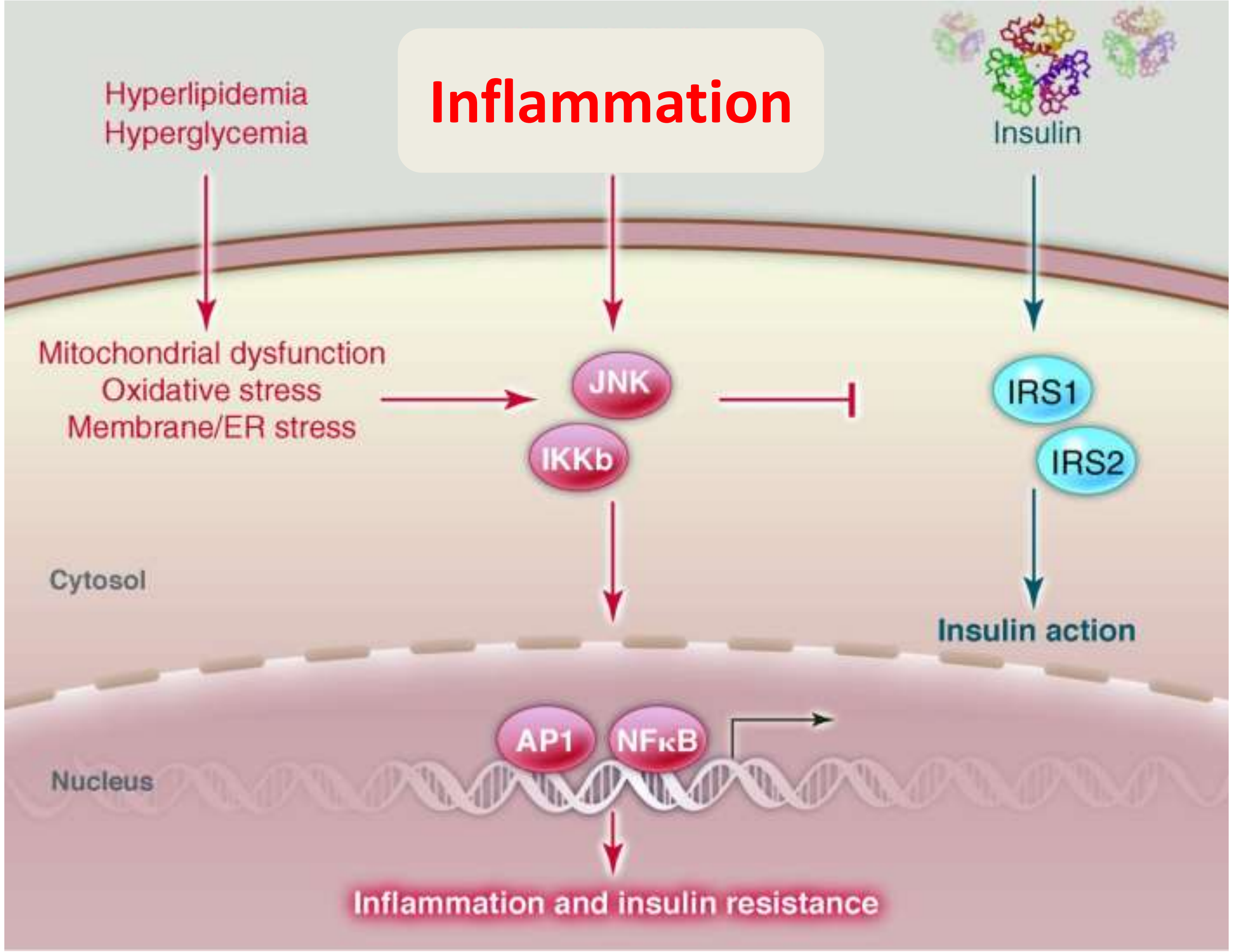
Amino acids

Fatty acids



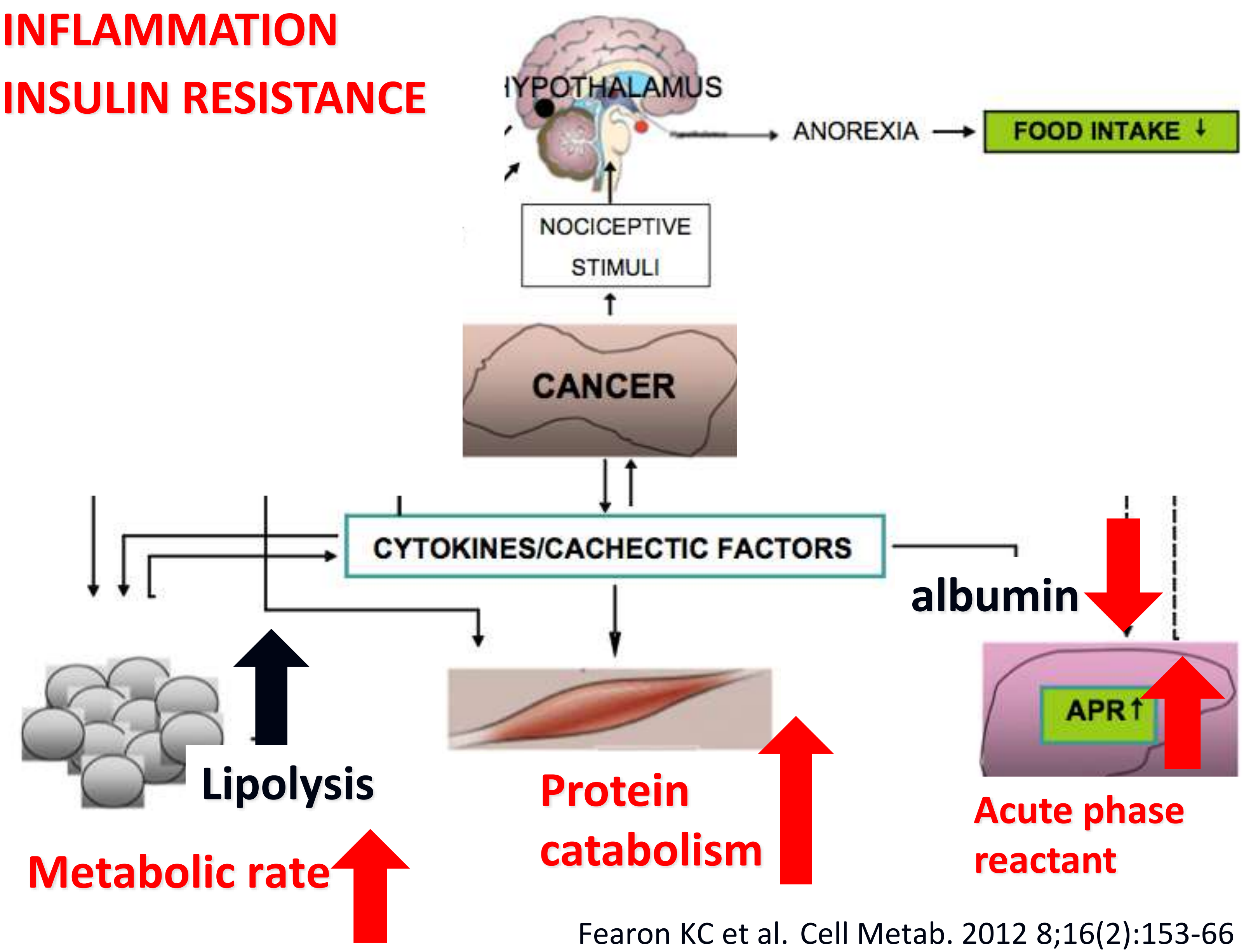
https://www.ontrackdiabetes.com/live-well/diabetes-management/insulin-what-you-should-know-about-life-saving-hormone

Inflammation and Insulin Resistance



Science. 2013. 11;339(6116):172-7.

Substrates in Disease-related Malnutrition

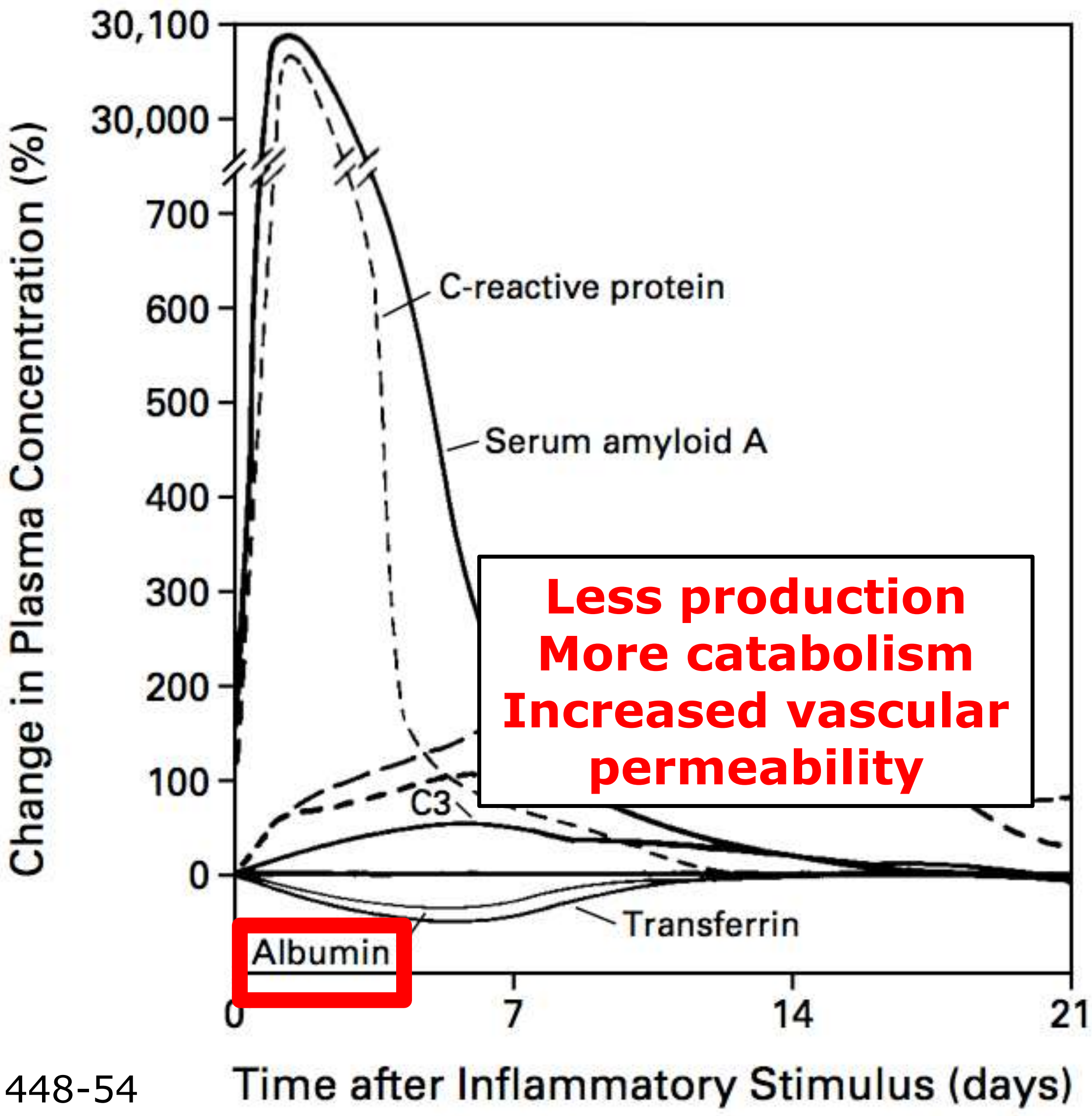


Fearon KC et al. Cell Metab. 2012 8;16(2):153-66

Serum albumin and prealbumin vs. inflammation

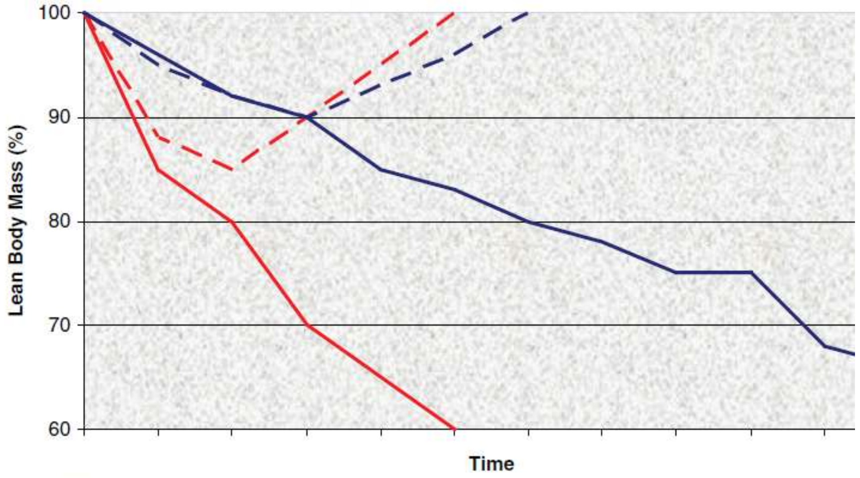
In acutely ill patients, serum albumin & prealbumin levels decline relative to *severity of inflammation*

"Negative acute phase protein"



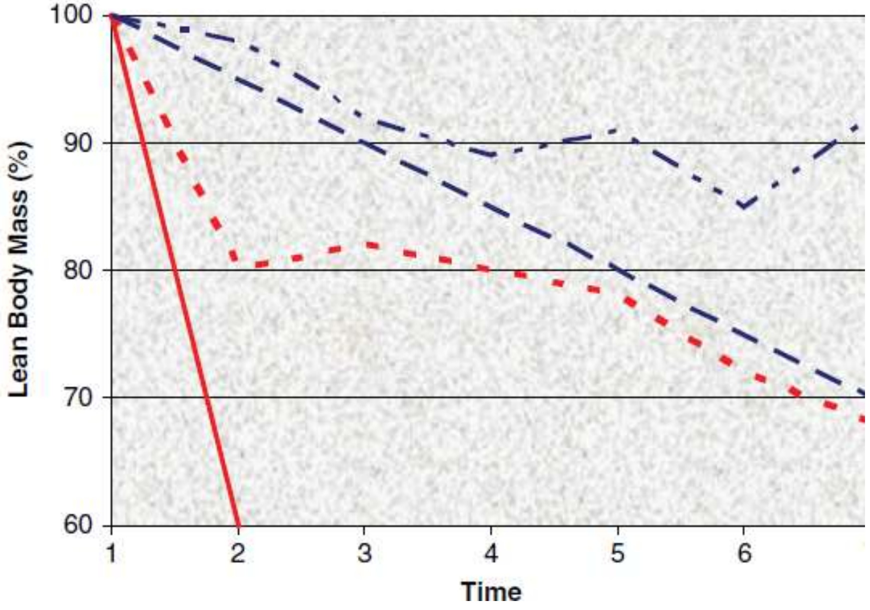
Gabay C et al. NEJM 1999 11;340(6):448-54

Effect of Inflammation on Treatment Response



Starvation-related malnutrition

(complete response)



Disease-related malnutrition

(incomplete response)

Jensen GL et al. JPEN 2010 34: 156

Summary for Cases 1 and 2

- Case 1: starvation-related malnutrition
  - "Hibernation"
  - Reduced energy expenditure
  - Reduced protein breakdown
- Case 2: disease-related malnutrition
  - "Inflammation and insulin resistance"
  - Increased energy expenditure
  - Increased protein breakdown
  - Hypoalbuminemia
  - Incomplete response to nutrition therapy

Micronutrient Disorders

Micronutrients

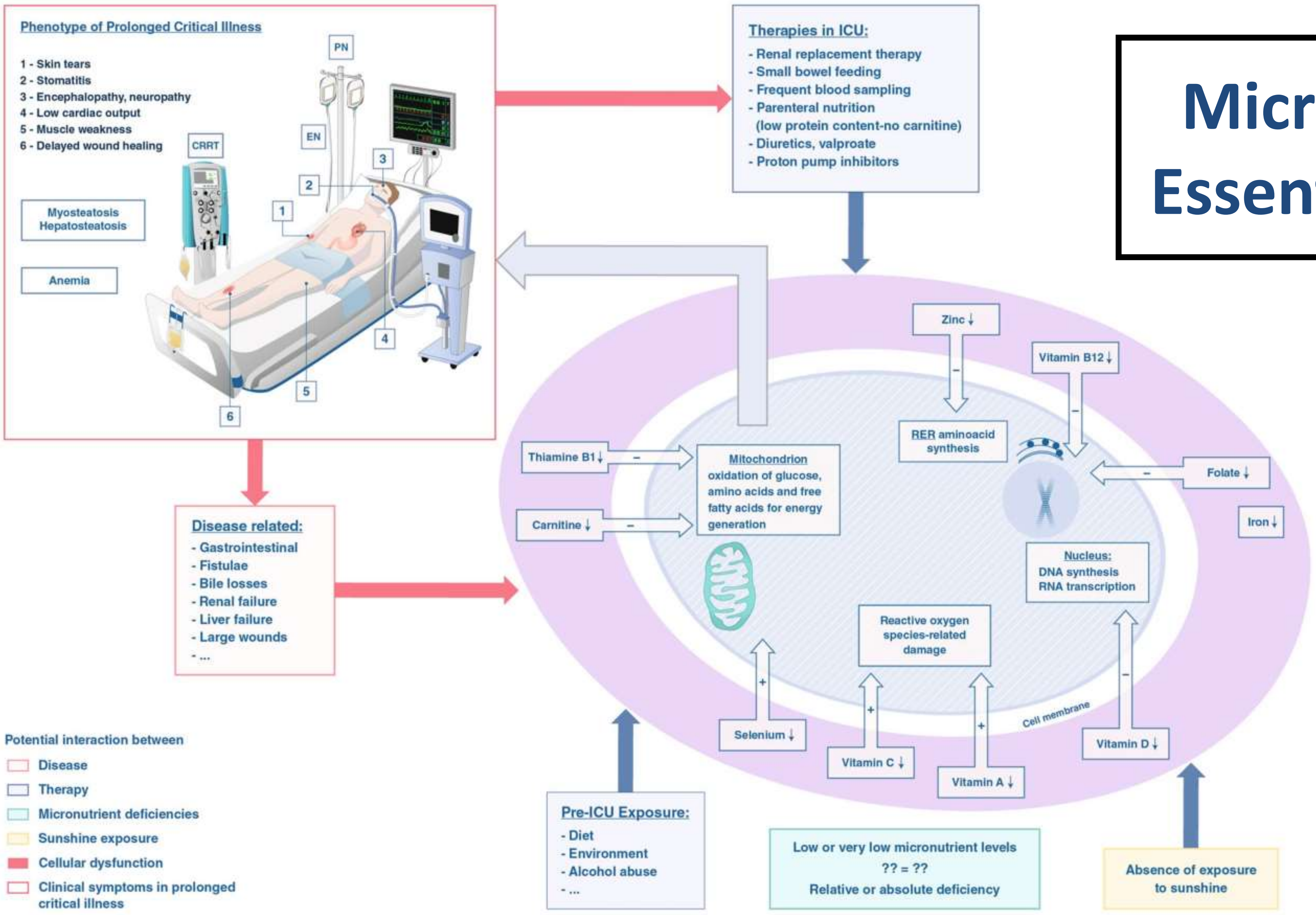
Vitamins

- Water-soluble vitamins: B and C
- Fat-soluble vitamins: A D E K

Minerals

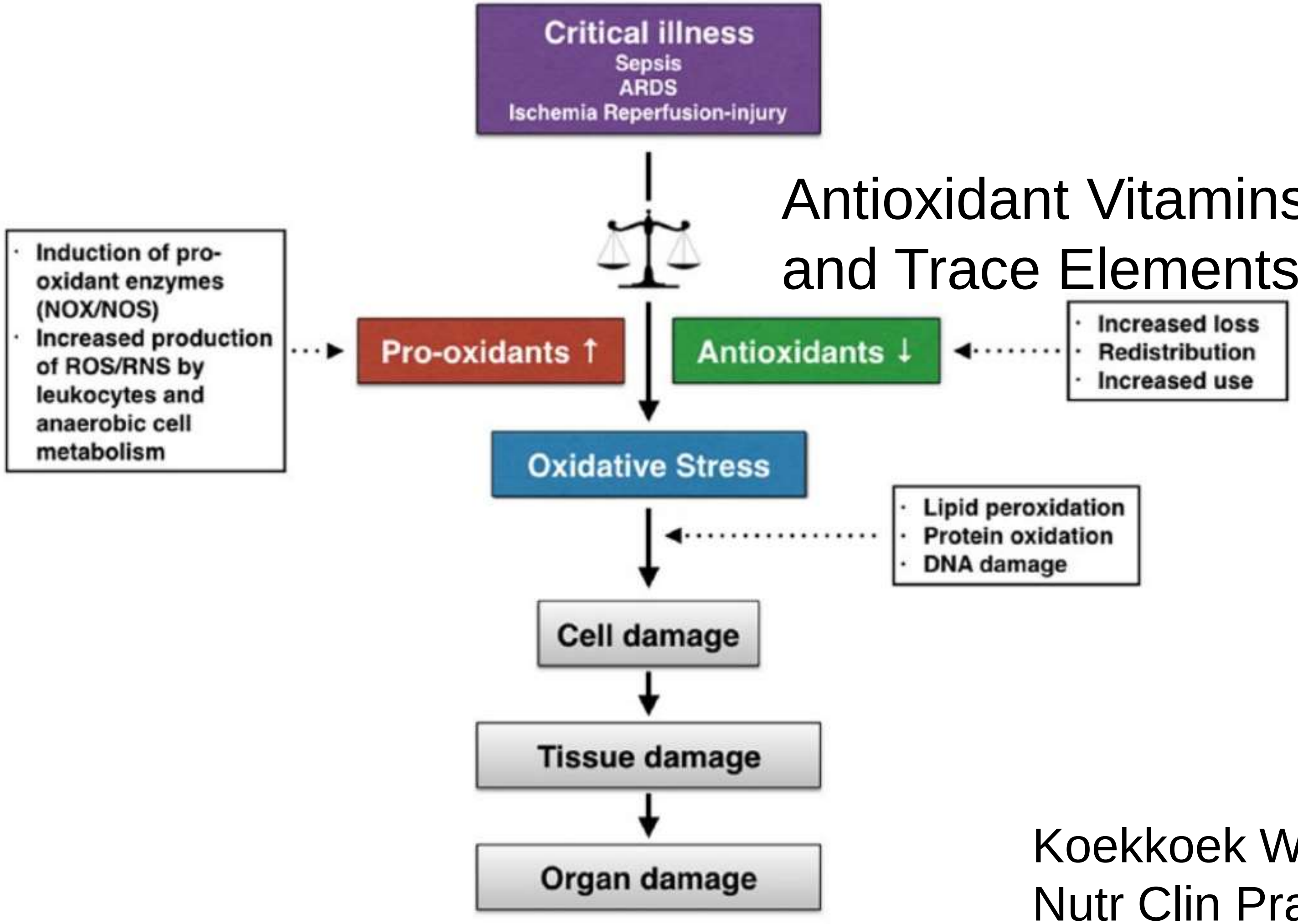
- Macrominerals: sodium, potassium, calcium, magnesium, phosphorus
- Trace elements or microminerals: zinc, copper, selenium, chromium, manganese, iron, iodine, fluoride, molybdenum

Micronutrients are Essential for Patients



Casaer and Bellomo. Intensive Care Med (2019) 45:1136–1139

Micronutrients are Essential for Patients



Antioxidant Vitamins and Trace Elements

Koekkoek WAC et al.
Nutr Clin Pract. 2016;31:457-474

Micronutrient deficiencies

- Some micronutrients can be synthesized endogenously:
  vitamins D and K, niacin (B3)
- Some are available only through the diet: vitamin C

- Often co-exist in patients with macronutrient disorders
- Fat malabsorption results in deficiency of fat-soluble vitamins

Patients at Risk for Micronutrient Deficiencies

Inadequate intake

- Malnutrition, alcohol, obesity, unbalanced diet

Co-morbid illnesses: decreased absorption, ongoing losses, increased requirements

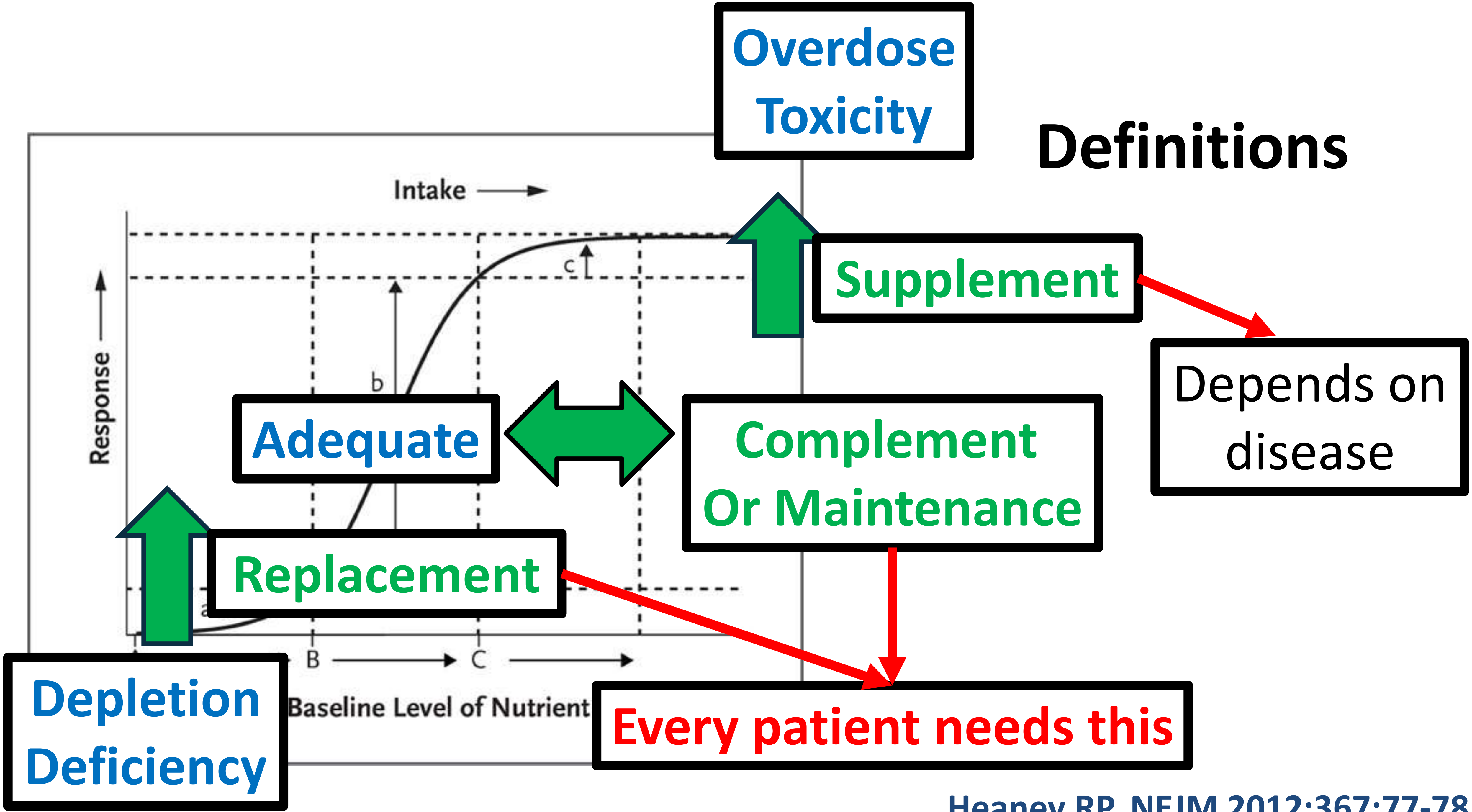
- Impaired GI absorption & feeding intolerance, GI losses through fistulae/drains, burns/wounds, renal failure, liver failure, sepsis

Treatment-related factors: increased losses

- Frequent interruptions of enteral feeding, dialysis and continuous renal replacement therapy (CRRT), diuretics, PPI, other medications

Casaer and Bellomo. Intensive Care Med (2019) 45:1136–1139

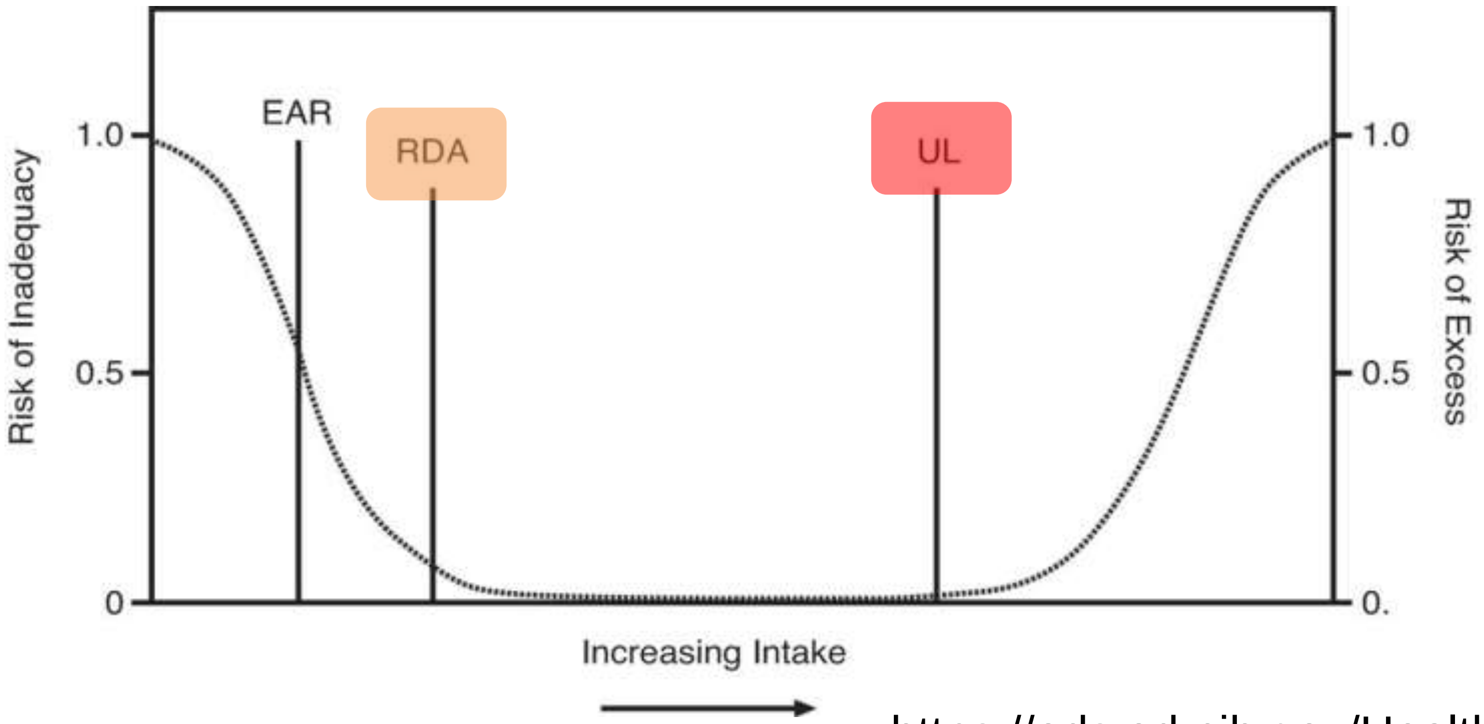
Definitions



Heaney RP. NEJM 2012;367:77-78.

Dietary Reference Intakes (DRIs)

Recommendations for **ORAL** and **ENTERAL** micronutrient intake for healthy populations



RDA = Recommended Daily Allowances

AI = Adequate intake

UL = Tolerable Upper Intake Levels

https://ods.od.nih.gov/HealthInformation/Dietary_Reference_Intakes.aspx

ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน
สำหรับคนไทย พ.ศ. 2563
DIETARY REFERENCE INTAKE FOR THAIS 2020

สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้
ในเอกสารฉบับเต็มที่ **QR code**

https://www.thaidietetics.org/?p=6120

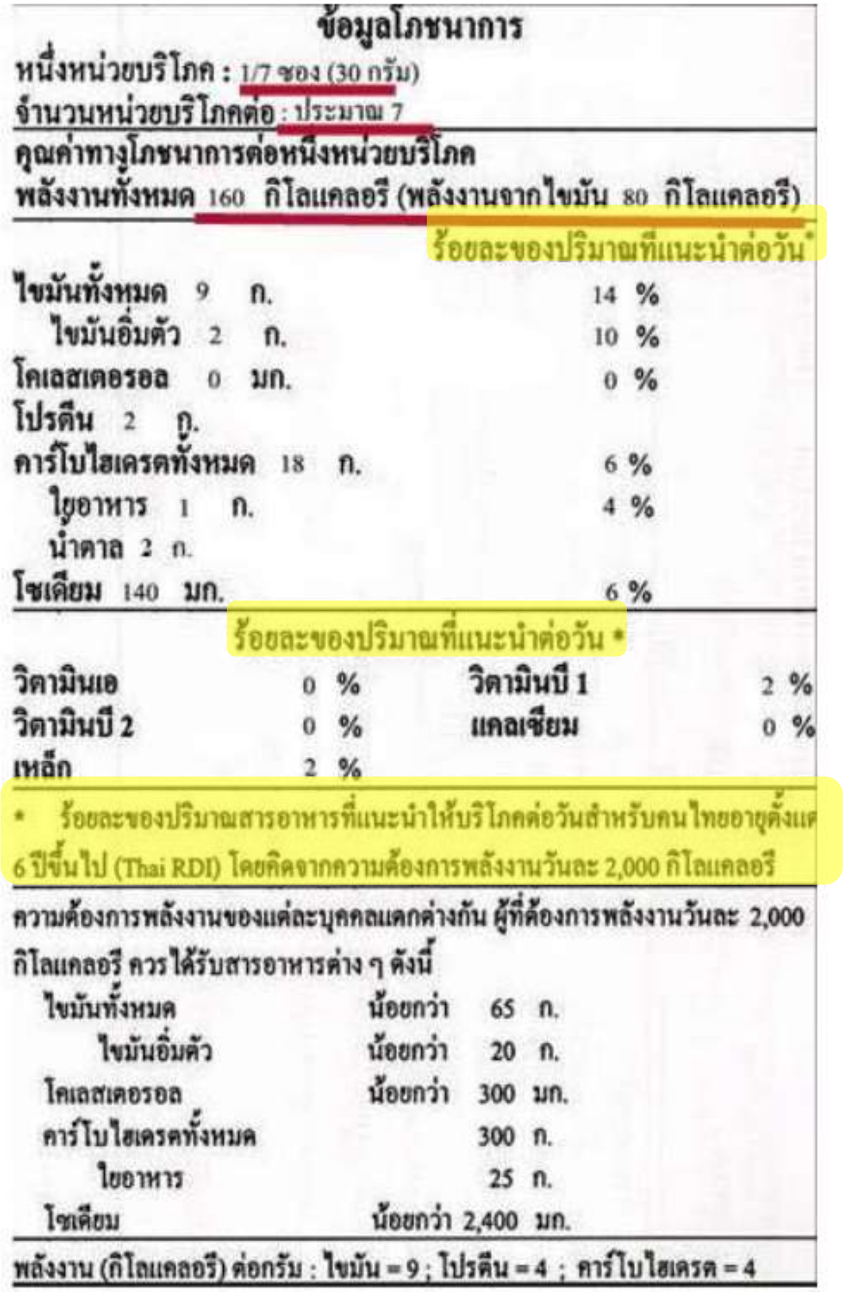
ตารางที่ 2 ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำห

กลุ่มตามอายุ และเพศ	วิตามินเอ มคก./วัน[ก]	วิตามินดี หน่วยสากล/วัน[ข]	วิตามินอี มก./วัน[ค]	วิตามินเค มก./วัน	ไธอะมิน มก./วัน	ไรโบฟลาวิน มก./วัน	ไนอาซิน มก./วัน[ง]	กรดแพนโทเ มก./วัน
ทารก								
0-5 เดือน†	น้ำนมแม่	400*	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่
6-11 เดือน	250	400*	5	2.5*	0.3*	0.4*	4*	1.8*
เด็ก								
1-3 ปี‡	300	600	6	30*	0.5	0.5	6	2*
4-5 ปี	350	600	9	55*	0.6	0.6	8	3*
6-8 ปี	350	600	9	55*	0.6	0.6	8	3*
วัยรุ่น								
ชาย								
9-12 ปี	550	600	13	60*	0.9	0.9	12	4*
13-15 ปี	750	600	13	75*	1.2	1.3	16	5*
16-18 ปี	750	600	13	75*	1.2	1.3	16	5*
หญิง								
9-12 ปี	550	600	11	60*	0.9	0.9	12	4*
13-15 ปี	700	600	11	75*	1.0	1.0	14	5*
16-18 ปี	600	600	11	75*	1.0	1.0	14	5*
ผู้ใหญ่								
ชาย								
19-30 ปี	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

งที่ควรได้รับประจำวันสำหรับกลุ่มบุคคลวัยต่าง ๆ : วิตามิน

บฟลาวิน ก./วัน	ไนอาซิน มก./วัน	กรดแพนโทเธนิก มก./วัน	วิตามินบี$_6$ มก./วัน	โฟเลต มคก./วัน	วิตามินบี$_{12}$ มคก./วัน	ไบโอติน มคก./วัน	โคลีน มก./วัน	วิตามินซี มก./วัน
านมแม่	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่
0.4*	4*	1.8*	0.3*	85	0.5*	6*	150*	50
0.5	6	2*	0.5	120	0.9	8*	200*	25
0.6	8	3*	0.6	140	1.2	12*	250*	30
0.6	8	3*	0.6	180	1.2	12*	250*	40
0.9	12	4*	1.0	240	1.8	20*	375*	60
1.3	16	5*	1.3	300	2.4	25*	550*	85
1.3	16	5*	1.3	300	2.4	25*	550*	100
0.9	12	4*	1.0	240	1.8	20*	375*	60
1.0	14	5*	1.2	300	2.4	25*	400*	80
1.0	14	5*	1.2	300	2.4	25*	400*	80

Thai Dietary Reference Intake (DRI)



ข้อมูลโภชนาการ

หนึ่งหน่วยบริโภค : 1/7 ซอง (30 กรัม)

จำนวนหน่วยบริโภคต่อ : ประมาณ 7

คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค

พลังงานทั้งหมด 160 กิโลแคลอรี (พลังงานจากไขมัน 80 กิโลแคลอรี)

			ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน*
ไขมันทั้งหมด	9	ก.	14 %
ไขมันอิ่มตัว	2	ก.	10 %
โคเลสเตอรอล	0	มก.	0 %
โปรตีน	2	ก.	
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	18	ก.	6 %
ใยอาหาร	1	ก.	4 %
น้ำตาล	2	ก.	
โซเดียม	140	มก.	6 %

ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *

วิตามินเอ	0 %	วิตามินบี 1	2 %
วิตามินบี 2	0 %	แคลเซียม	0 %
เหล็ก	2 %		

* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี

ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่าง ๆ ดังนี้

ไขมันทั้งหมด	น้อยกว่า	65	ก.
ไขมันอิ่มตัว	น้อยกว่า	20	ก.
โคเลสเตอรอล	น้อยกว่า	300	มก.
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด		300	ก.
ใยอาหาร		25	ก.
โซเดียม	น้อยกว่า	2,400	มก.

พลังงาน (กิโลแคลอรี) ต่อกรัม : ไขมัน = 9 ; โปรตีน = 4 ; คาร์โบไฮเดรต = 4

Case 3

ลูกเรือประมง 25 คนมีอาการผิดปกติ หลังหาปลากลางทะเล นานกว่า 9 เดือน เสียชีวิตทั้งหมด 6 ราย

“ประวัติมาเหมือนกันหมดเลยคือมีอาการช่วง 2 สัปดาห์ เริ่มมีแขน ขาบวม จากนั้นเริ่มอ่อนแรงที่ขาก่อน บางรายมีอาการปวดบริเวณท้องหรือลำตัว ซึ่งตรงนั้นอาจจะอธิบายได้ว่าเป็นลักษณะของความผิดปกติของไขสันหลังบริเวณนั้น บางรายอาการรุนแรงแขนไม่มีแรง ในรายที่เป็นมากอาจจะไม่บวมแต่มีอาการทางหัวใจ หอบเหนื่อย น้ำท่วมปอด เสียชีวิต ซึ่งหลังเริ่มมีอาการเหนื่อยแล้วระยะเวลาดำเนินโรคเร็วมาก และไม่จำเป็นต้องมีการติดเชื้อโรคอื่น ๆ ร่วมก็ทำให้มีอาการรุนแรงได้”

อ่านต่อที่ : https://www.dailynews.co.th/article/373257/

Case 3

What is the diagnosis?

What is the associated micronutrient?

What is the mechanism?

Answer

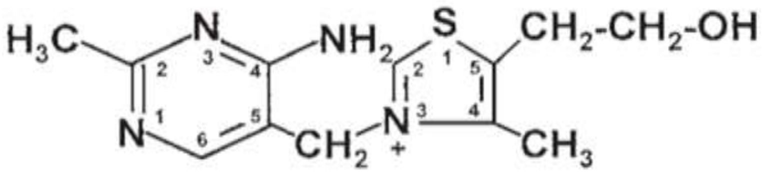
- Beri-Beri
- Thiamine
- Unbalanced diet

TABLE 21.1 THIAMIN CONTENT OF COMMON FOOD

FOOD TYPE	THIAMIN CONTENT (mg/100 g)
Wheat flour (whole meal)	0.4–0.5
Rice	
Whole rice	0.50
Polished rice	0.03
Rice bran	2.30
Vegetables	
Peas	0.36
Other legumes	0.4–0.6
Potatoes	0.10
Cow's milk	0.04
Meats	
Beef	0.3
Lamb	0.2
Pork	≤1.0
Poultry	0.1
Refined sugars	Nil

Modern nutrition in health and disease. 11th ed. Editors: AC Ross et al.

Vitamin B1 (Thiamine)

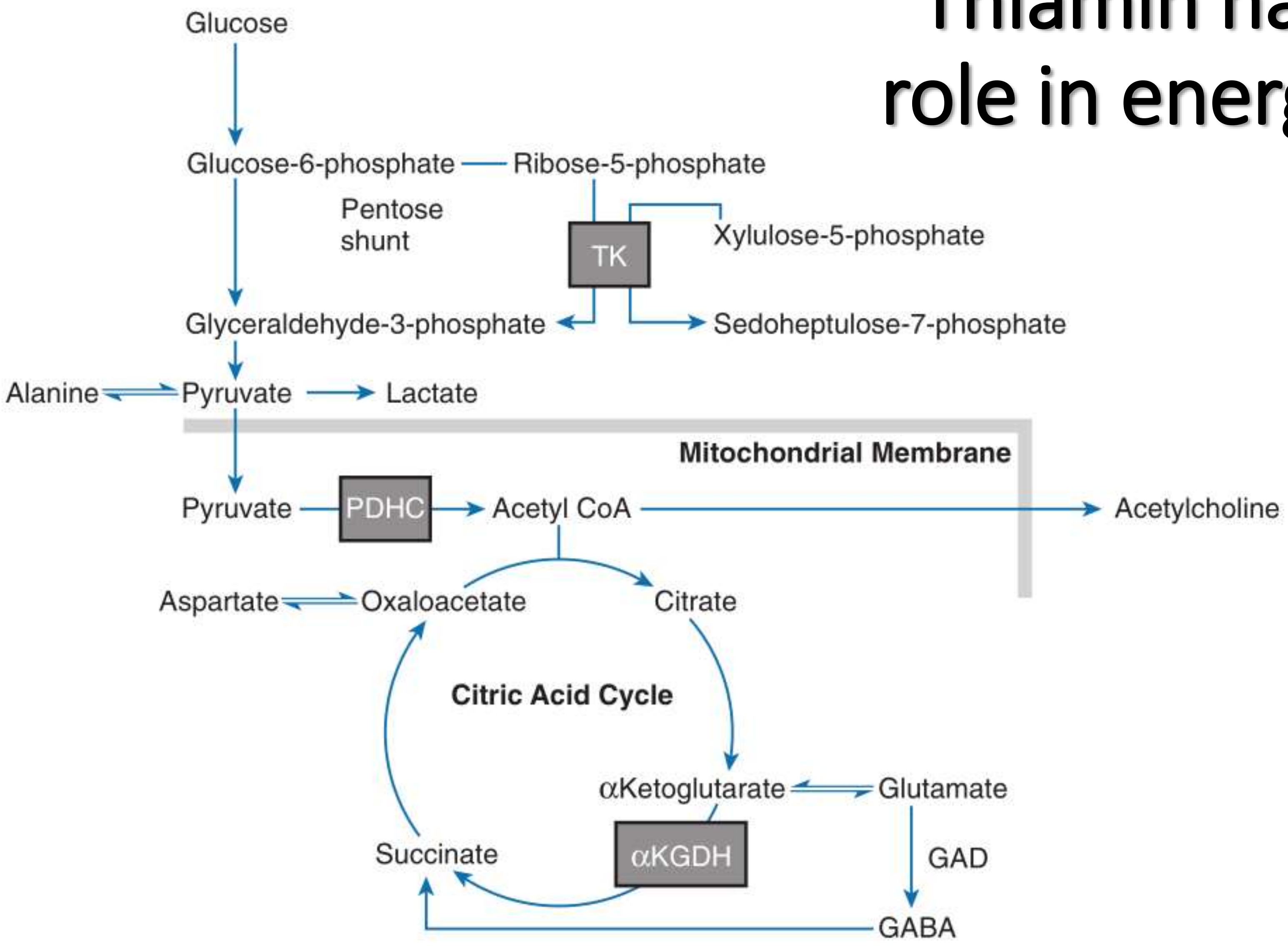


Thiamin

- Coenzyme in glucose metabolism
- Synthesis of acetycholine (neurotransmitter)
- Deficiency seen in:
  - Alcoholics
  - Eating highly polished rice (SE Asia)
  - Inadequate amount in staple food (S America, Africa)
- Body storage = 25-30 mg (~1 month supply)
  - Muscle, heart, liver, kidney, and brain

Modern nutrition in health and disease. 11th ed. Editors: AC Ross et al.

Thiamin has an important role in energy homeostasis



Modern nutrition in health and disease. 11th ed. Editors: AC Ross et al.

Thiamine deficiency

- Wet beriberi
  - Extensive peripheral vasodilation
  - High output cardiac failure causes edema
- Dry beriberi
  - Peripheral neuropathy from nerve demyelination
  - Korsakoff syndrome due to neuronal loss in brain
  - Hemorrhage in brainstem causes Wernicke encephalopathy

Summary: Micronutrients

- Dietary reference intakes (DRIs)
  - RDA = Recommended Daily Allowances, AI = adequate intake
  - UL = Tolerable Upper Intake Levels
- Mechanisms of micronutrient deficiencies
  - Decreased intake (malnutrition, unbalanced diet)
  - Altered absorption (GI surgery)
  - Increased losses (GI fistula, dialysis)
- Examples of micronutrient deficiencies: thiamine, niacin, vitamins A, C, and D, zinc
- Examples of micronutrient toxicity: vitamins A and D

แหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม

- Thai Dietary Reference Intake (DRI) https://www.thaidietetics.org/?p=6120
- Berger MM et al. Micronutrient Deficiencies in Medical and Surgical Inpatients. J Clin Med. 2019; 8(7):931.

  doi: 10.3390/jcm8070931. PMID: 31261695
- DiBaise M, Tarleton SM. Hair, Nails, and Skin: Differentiating Cutaneous Manifestations of Micronutrient Deficiency. Nutr Clin Pract. 2019; 34(4):490-503.

  doi: 10.1002/ncp.10321. PMID: 31144371

Questions and Answers

ผศ.นพ.พรพจน์ เปรมโยธิน

pornpoj.pra@mahidol.edu