

Medical Nutrition Therapy in Cancer Patients

Basic to Frontier in Onconutrition

MR.SAMITTI CHOTSRILUECHA, RD, CDT

CLINICAL DIETITIAN, DIVISION OF CLINICAL NUTRITION

PHRAMONGKUTKLAO HOSPITAL AND COLLEGE OF MEDICINE

Outlines

- Cancer Cachexia and Metabolic Alteration
- Medical Nutrition Therapy (MNT) in Cancer Patients
 - Energy and Protein Requirement
- Immunonutrients
 - Omega-3 fatty acids, Arginine, Glutamine
- Cancer Prevention
 - Data from World Cancer Research Fund (WCRF)
- Frontier Onconutrition

Weight Loss and Malnutrition among Cancer Treatment

Diagnose

Loss of weight and muscle

50%

of cancer patients have some
Nutrition deficit prior
to diagnosis

Treatment

Continued loss of weight and
muscle

85%

of patients experience
malnutrition and weight loss
at some point during
cancer treatment

Cachexia

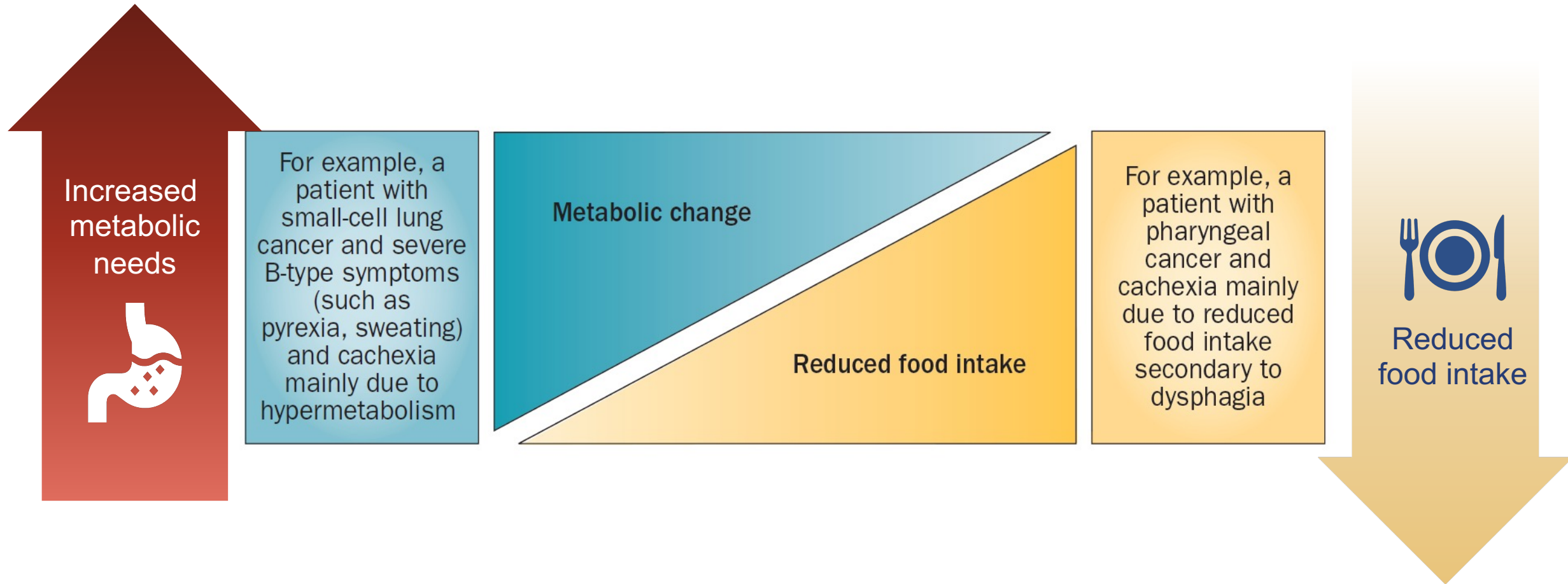
Distinct Metabolic Change

50%

of all patients with cancer
eventually develop a
syndrome of cachexia

Metabolic Alteration during Cancer Cachexia

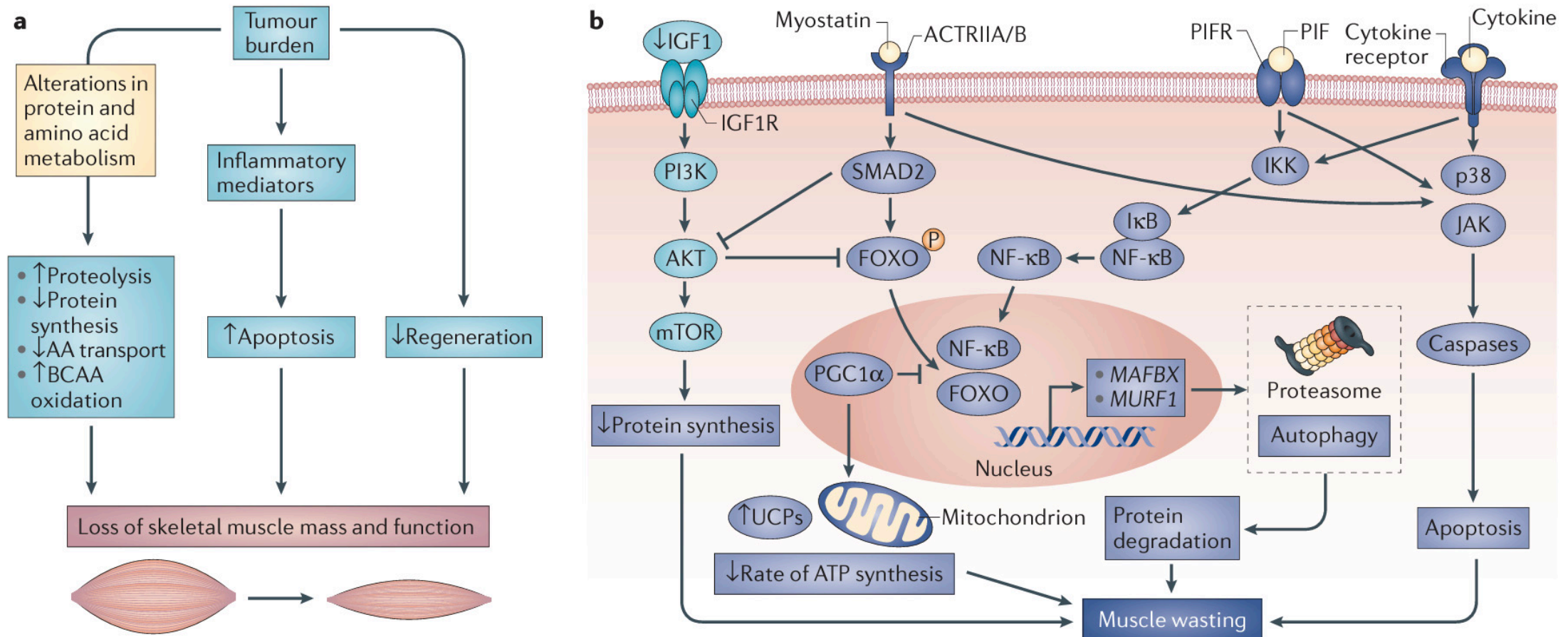
Metabolic Change during Cancer Cachexia



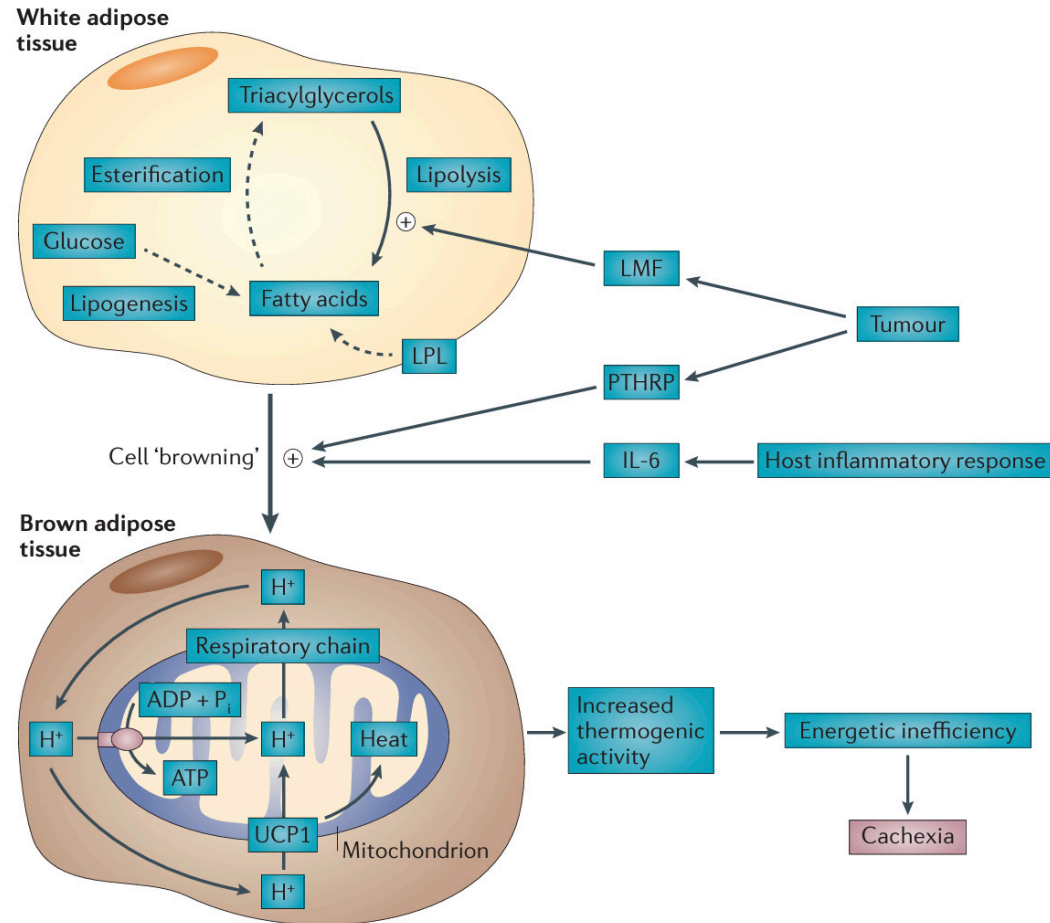
Metabolic change during Starvation and Cancer Cachexia

Physiologic characteristic	Starvation-related, none inflammation, Hypometabolic	Stress-related, with inflammation, Hypermetabolic
Metabolic rate	↓	↑
Cytokines, Catecholamine, Glucagon, Cortisol	↓	↑
Gluconeogenesis	↓	↑
Proteolysis	↓	↑↑
Protein turn over	↓	↑
Fat catabolism	↑	↑↑
Albumin	Normal	Decrease, Edematous
Adaptation to starvation	Normal	Abnormal

Alterations in Metabolic Pathways and Intracellular Signals of Muscle Wasting

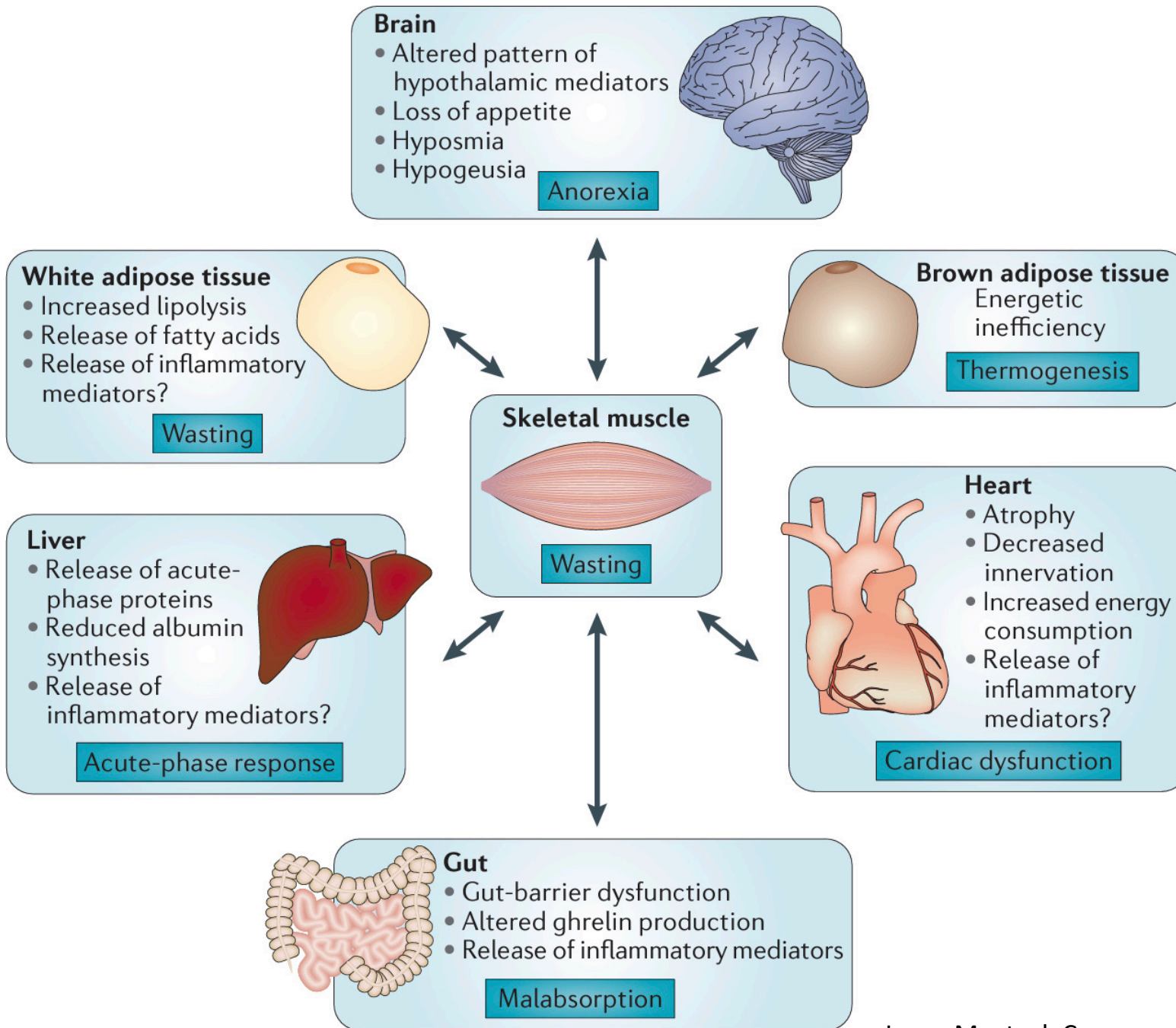


Alterations in Metabolic Pathways in Adipocyte and Browning Adipose Effect

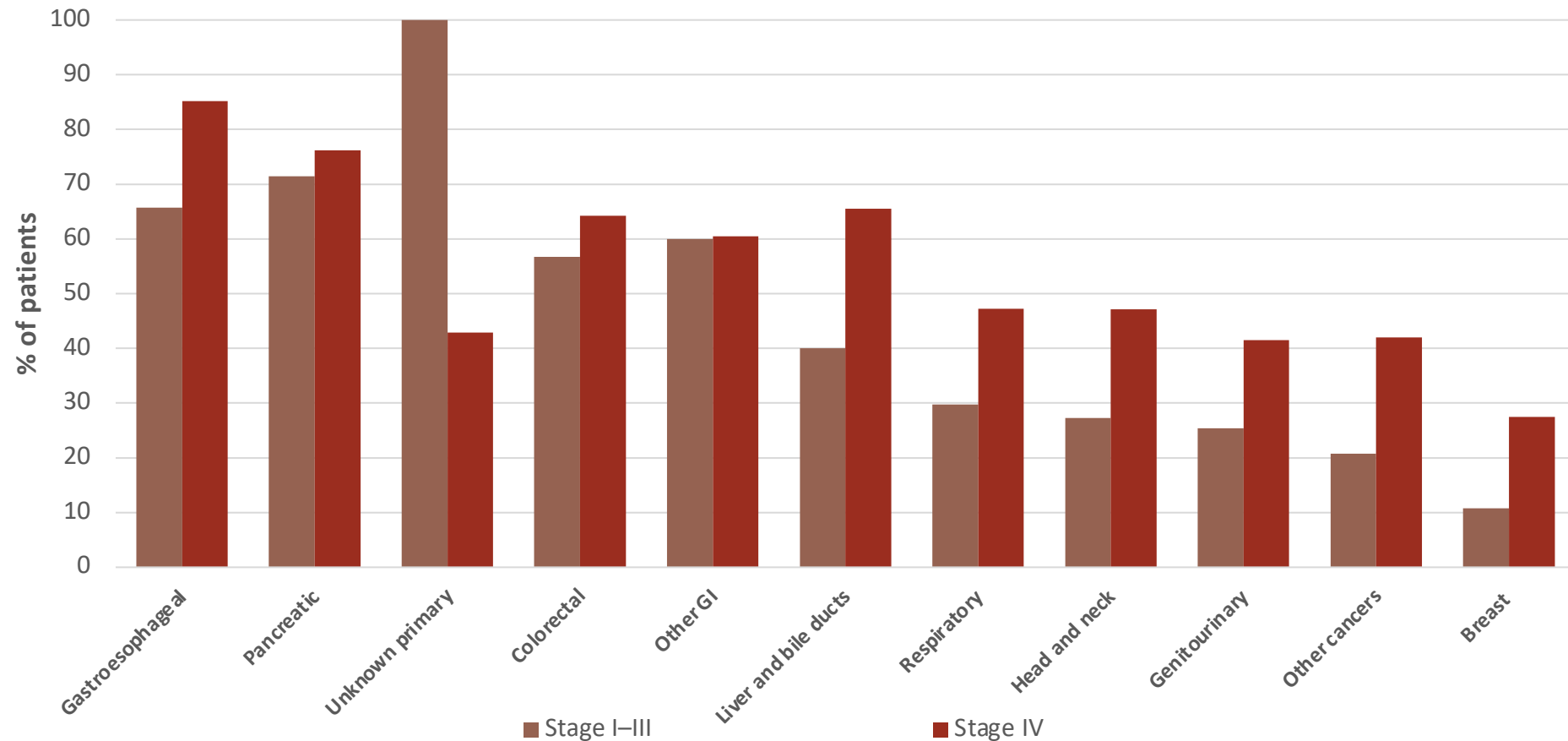


- Lipid Mobilizing Factor (LMF)
 - Adipose tissue wasting
 - Increase lipolysis
 - Decrease LPL activity
- Inflammatory Response
 - Browning adipose tissue
 - Promote UCP1
 - Heat production
 - Energetic inefficiency

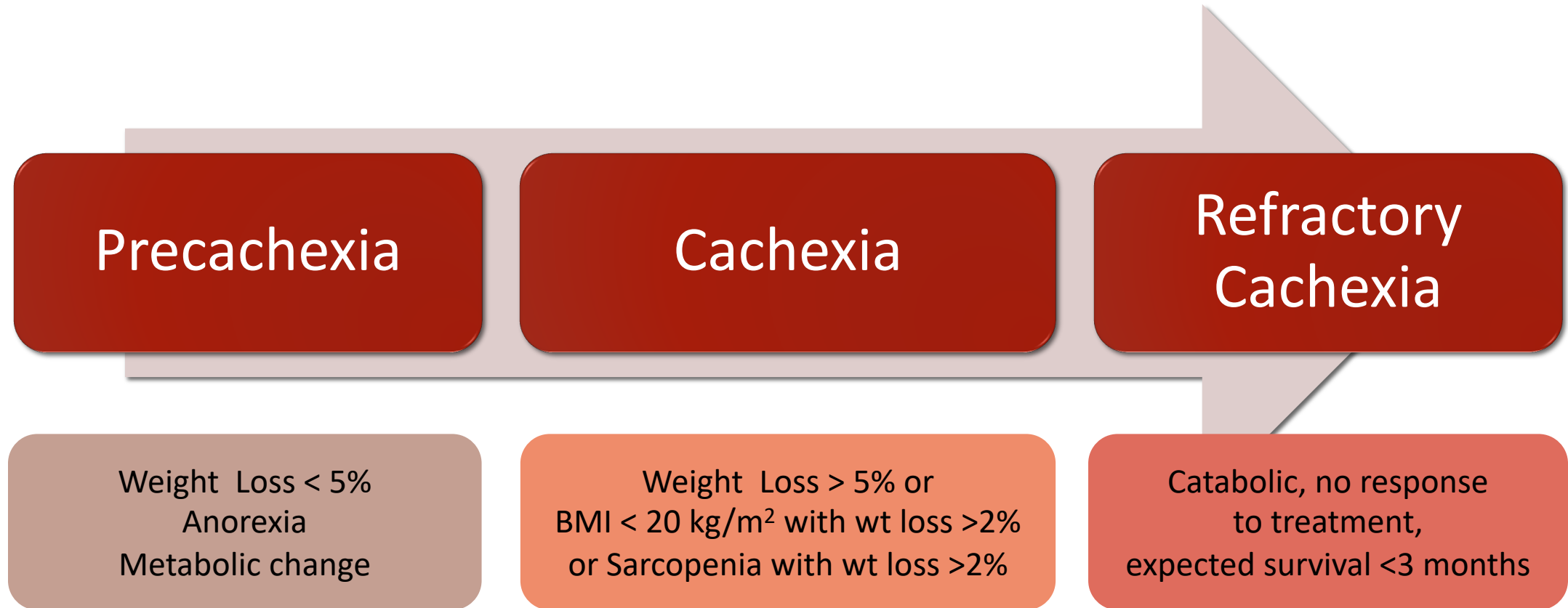
Cachexia Syndrome



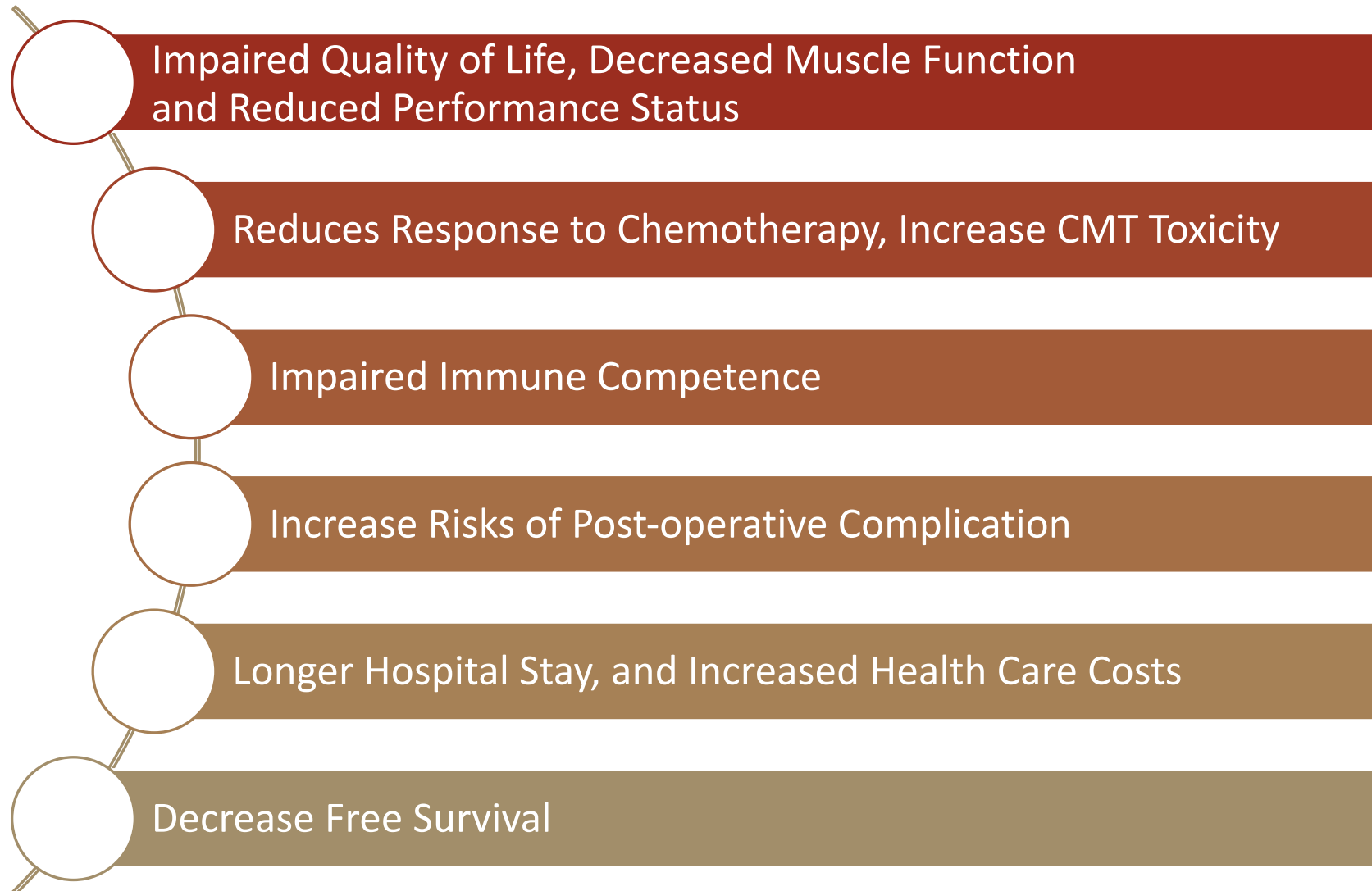
Prevalence of Cachexia by Cancer Site and Stage



Cancer Cachexia Staging

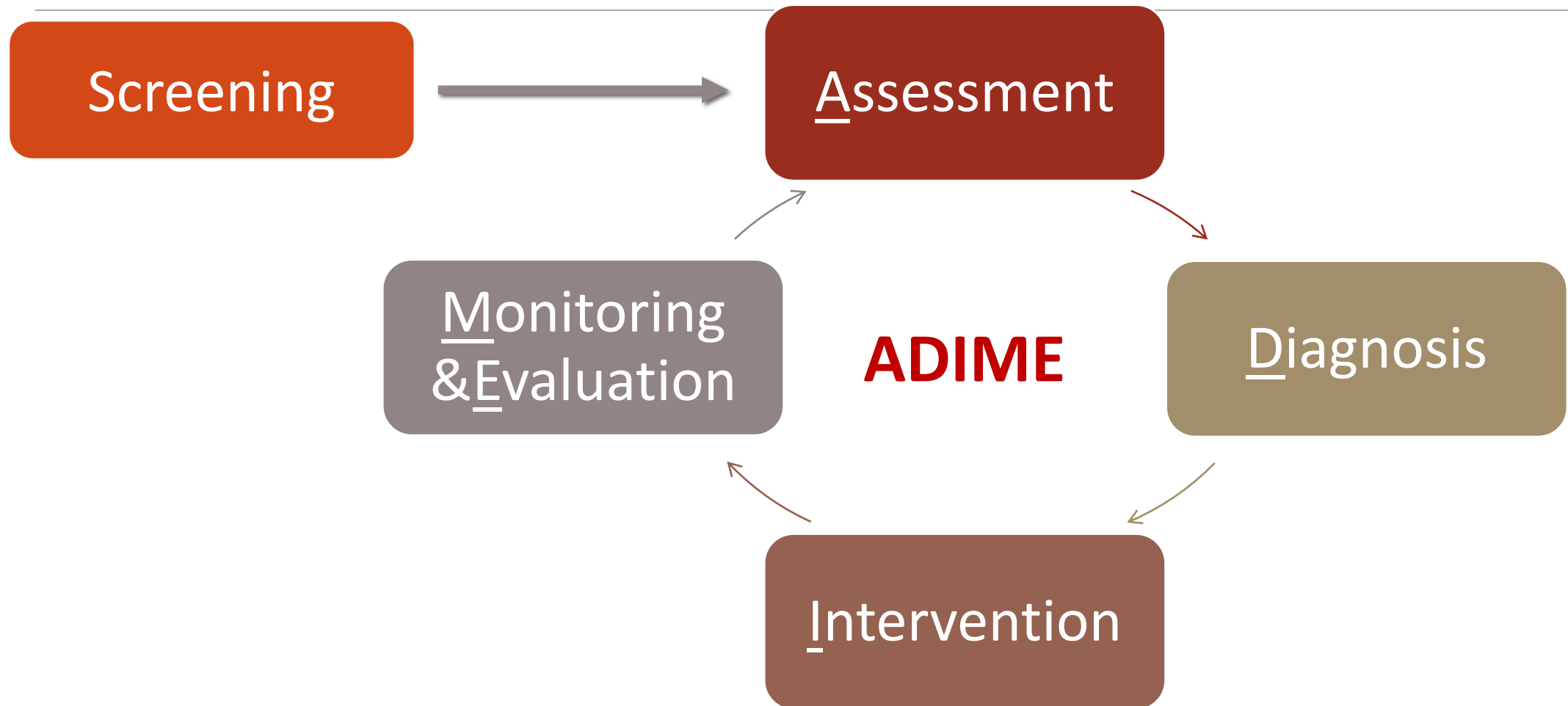


Consequences of Malnutrition and Cancer Cachexia



Medical Nutrition Therapy for Cancer Patients

Nutrition Care Process



Nutrition Screening

แบบคัดกรองภาวะโภชนาการ
สมาคมผู้ให้อาหารทางหลอดเลือดดำและทางเดินอาหารแห่งประเทศไทย
(SPENT Nutrition Screening Tool)

หัวข้อการคัดกรอง	ครั้งที่ 1 วันที่.....		ครั้งที่ 2 วันที่.....		ครั้งที่ 3 วันที่.....	
	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่
1. ผู้ป่วยมีน้ำหนักตัวลดลง โดยไม่ได้ตั้งใจในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่						
2. ผู้ป่วยได้รับอาหารน้อยกว่าที่เคยได้ (> 7 วัน)						
3. BMI < 18.5 หรือ \geq 25.0 กก./ตร.ม. หรือไม่						
4. ผู้ป่วยมีภาวะโรควิกฤต หรือกึ่งวิกฤตร่วมด้วยหรือไม่						
ผู้คัดกรอง						

ผลการคัดกรอง

- ☐ ถ้าตอบ ใช่ \geq 2 ข้อ ทำการประเมินภาวะโภชนาการต่อ หรือปรึกษานักกำหนดอาหาร/ทีมโภชนบำบัด
- ☐ ถ้าตอบ ใช่ \leq 1 ข้อ ให้คัดกรอง ซ้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในช่วงที่อยู่โรงพยาบาล

Nutrition Assessment

- A: Anthropometry
 - B: Biochemistry
 - C: Clinical Signs
 - D: Dietary Assessment
- Nutrition Assessment Tools
 - Nutrition Triage (NT)
 - Nutrition Alert Form (NAF)
 - Patient-generated Subjective Global Assessment (PG-SGA)

Patient-generated Subjective Global Assessment (PG-SGA)



Scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA)

กรอบที่ 1-4 สำหรับผู้ป่วยเป็นผู้กรอกข้อมูล

[กรอบที่ 1-4 เป็น PG-SGA ฉบับย่อ]

ข้อมูลผู้ป่วย

1. น้ำหนักตัว (ดูแผ่นงานที่ 1)

สรุปน้ำหนักตัวปัจจุบัน และน้ำหนักตัวล่าสุดของอัน:

ปัจจุบันอันมีน้ำหนักตัวประมาณ _____ กิโลกรัม

อันสูงประมาณ _____ เซนติเมตร

1 เดือนก่อนอันมีน้ำหนักประมาณ _____ กิโลกรัม

6 เดือนก่อนอันมีน้ำหนักประมาณ _____ กิโลกรัม

ระหว่าง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา น้ำหนักของอัน :

☐ ลดลง ⁽¹⁾ ☐ ไม่เปลี่ยนแปลง ⁽⁰⁾ ☐ เพิ่มขึ้น ⁽⁰⁾

คะแนนรวมของกรอบที่ 1 ☐

3. อาการ: ระหว่าง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา อันรับประทานอาหารได้ไม่เพียงพอเนื่องจากอันมีปัญหาดังต่อไปนี้ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> ไม่มีปัญหาในการรับประทานอาหาร ⁽⁰⁾ | <input type="checkbox"/> อาเจียน ⁽³⁾ |
| <input type="checkbox"/> เบื่ออาหาร, ไม่อยากรับประทานอาหาร ⁽³⁾ | <input type="checkbox"/> ท้องเสีย ⁽³⁾ |
| <input type="checkbox"/> คลื่นไส้ ⁽¹⁾ | <input type="checkbox"/> ปากแห้ง ⁽¹⁾ |
| <input type="checkbox"/> ท้องผูก ⁽¹⁾ | <input type="checkbox"/> เหม็นกลิ่นอาหาร ⁽¹⁾ |
| <input type="checkbox"/> เจ็บแสบในช่องปาก ⁽²⁾ | <input type="checkbox"/> อิ่มเร็ว ⁽¹⁾ |
| <input type="checkbox"/> การรับรสเปลี่ยนหรือไม่รู้สึก ⁽¹⁾ | <input type="checkbox"/> อ่อนเพลีย ⁽¹⁾ |
| <input type="checkbox"/> มีปัญหาการกลืน ⁽²⁾ | |
| <input type="checkbox"/> ปวด; บริเวณ ? ⁽³⁾ _____ | |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ ⁽¹⁾ ** _____ | |

** ตัวอย่างเช่น ชื่นเศร้า, ปัญหาทางการเงิน, หรือปัญหาสุขภาพฟัน

คะแนนรวมของกรอบที่ 3 ☐

2. การรับประทานอาหาร: เมื่อเปรียบเทียบกับการรับประทานอาหารตามปกติของอันอันคิดว่าในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา การรับประทานอาหารของอัน

- ☐ ไม่เปลี่ยนแปลง ⁽⁰⁾
☐ เพิ่มขึ้นกว่าปกติ ⁽⁰⁾
☐ น้อยกว่าปกติ ⁽¹⁾

ปัจจุบันอันรับประทานอาหาร

- ☐ อาหารตามปกติ แต่ปริมาณน้อยกว่าเดิม ⁽¹⁾
☐ อาหารตามปกติ แต่ปริมาณน้อยกว่าเดิมมาก ⁽²⁾
☐ เฉพาะอาหารเหลวเท่านั้น ⁽³⁾
☐ เฉพาะอาหารเสริมทางการแพทย์เท่านั้น ⁽³⁾
☐ แทบไม่รับประทานอาหารอะไรเลย ⁽⁴⁾
☐ รับประทานอาหารทางสายให้อาหาร หรือได้รับอาหารทางหลอดเลือดดำ ⁽⁰⁾

คะแนนรวมของกรอบที่ 2 ☐

4. กิจกรรมต่างๆ และการทำงานของร่างกาย:

ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา อันทำกิจกรรมต่างๆได้ในระดับ

- ☐ ปกติ ไม่มีข้อจำกัด ⁽⁰⁾
☐ ไม่เป็นปกติ แต่ยังสามารถทำกิจกรรมได้ใกล้เคียงกับปกติ ⁽¹⁾
☐ ไม่รู้สึกอยากทำอะไร อยู่บนเตียงหรือนั่งเก้าอี้ในช่วงเวลาน้อยกว่าครึ่งวัน ⁽²⁾
☐ ทำกิจกรรมได้เพียงเล็กน้อย และใช้เวลาส่วนใหญ่ของวันอยู่บนเตียงหรือนั่งเก้าอี้ ⁽³⁾
☐ ส่วนใหญ่จะนอนติดเตียง อยู่บนเตียงเกือบทั้งวัน ⁽³⁾

คะแนนรวมของกรอบที่ 4 ☐

คะแนนรวมของกรอบที่ 1-4 ☐ A

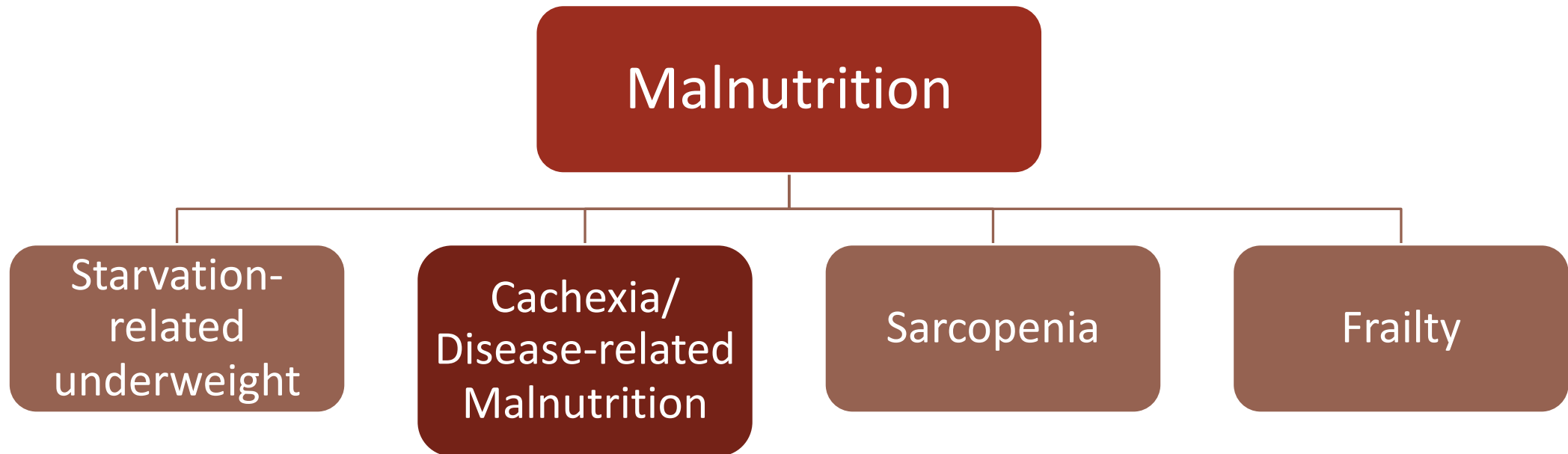
ส่วนที่เหลือของแบบประเมินนี้กรอกโดยแพทย์ พยาบาล นักกำหนดอาหาร หรือบุคลากรทางการแพทย์อื่น ขอขอบคุณ

©FD Ottery 2005, 2006, 2015 v3.22.15

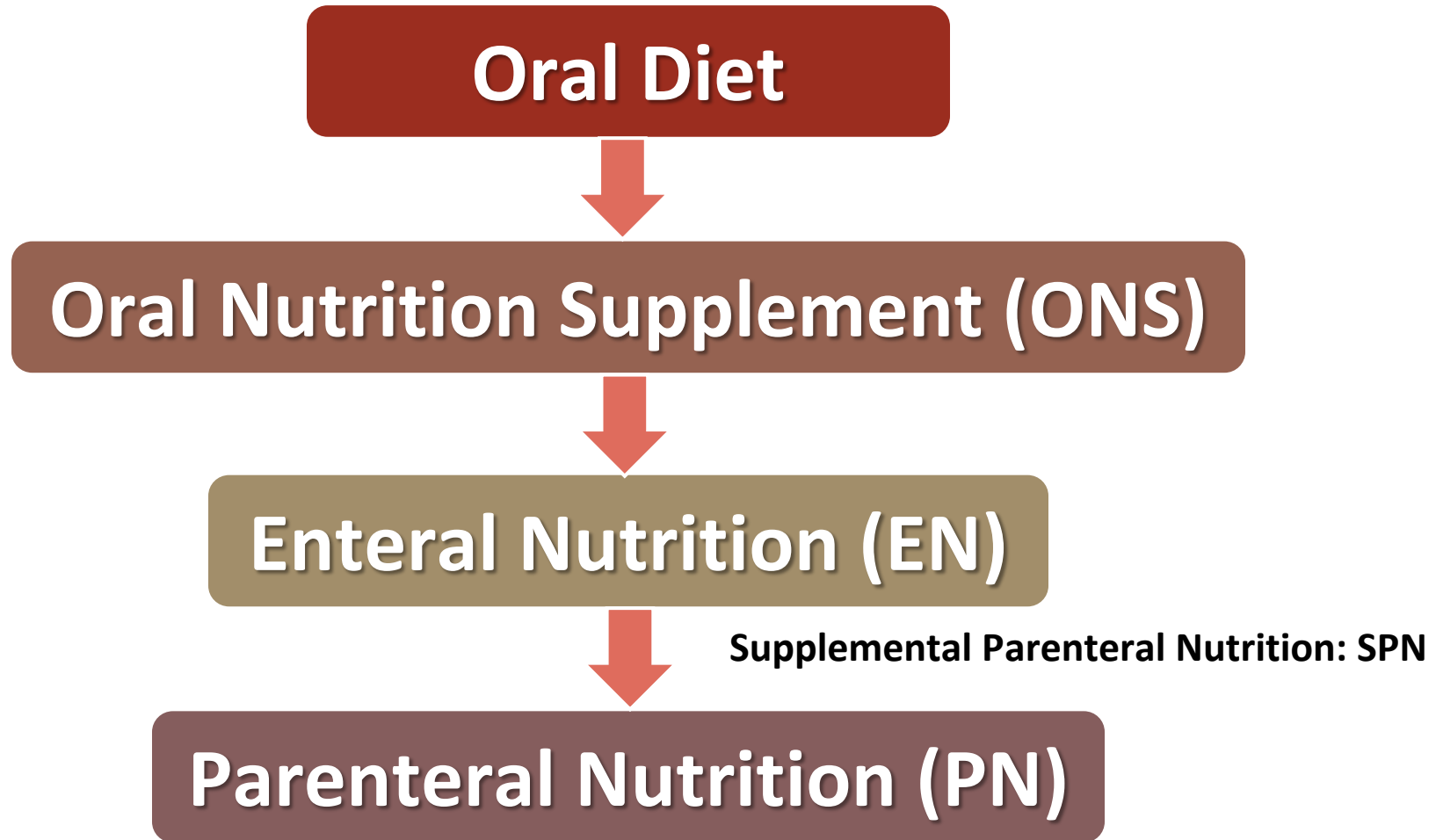
Thailand 16-010 v07.09.17

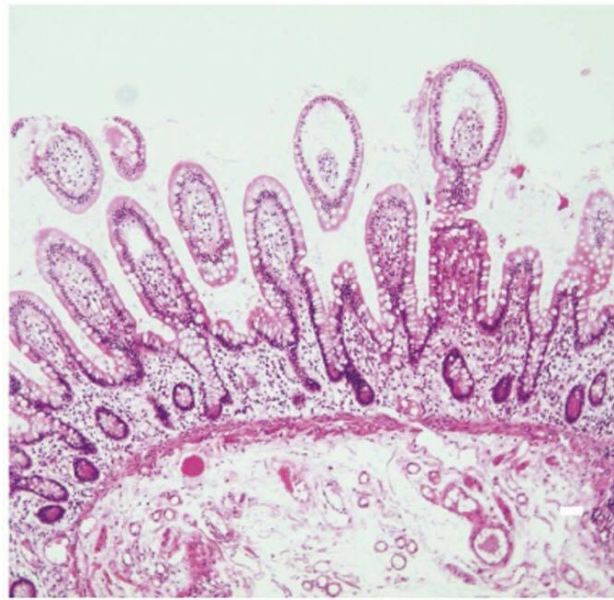
email: faithotter@nphd.com or info@ntglobal.org

Nutrition Diagnosis



Route for Nutrition Support

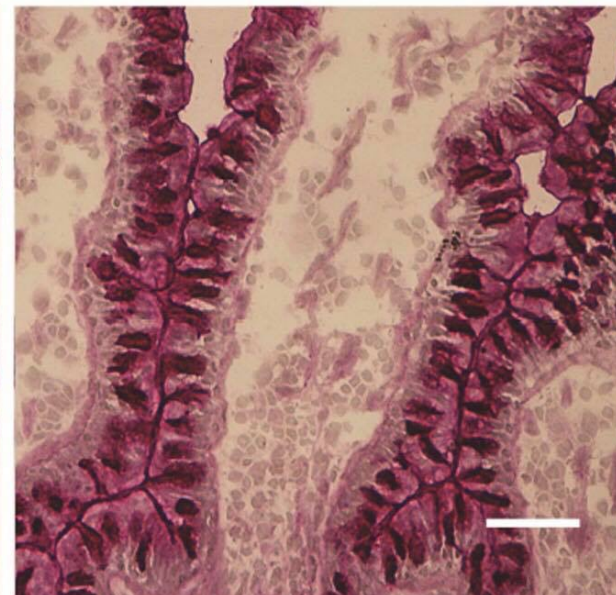
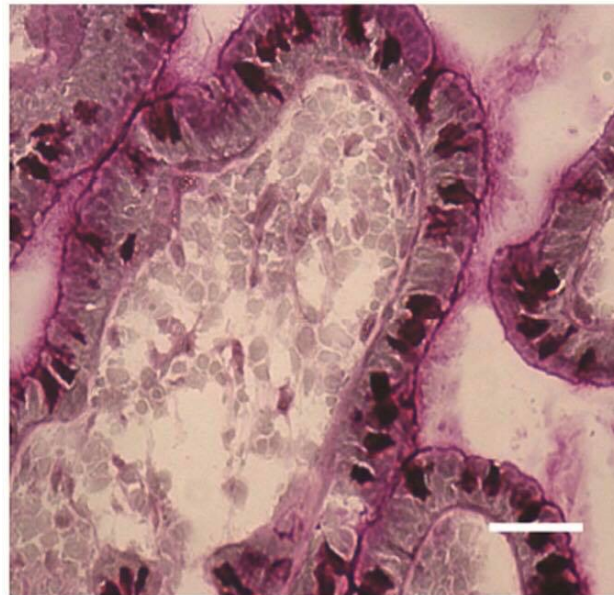




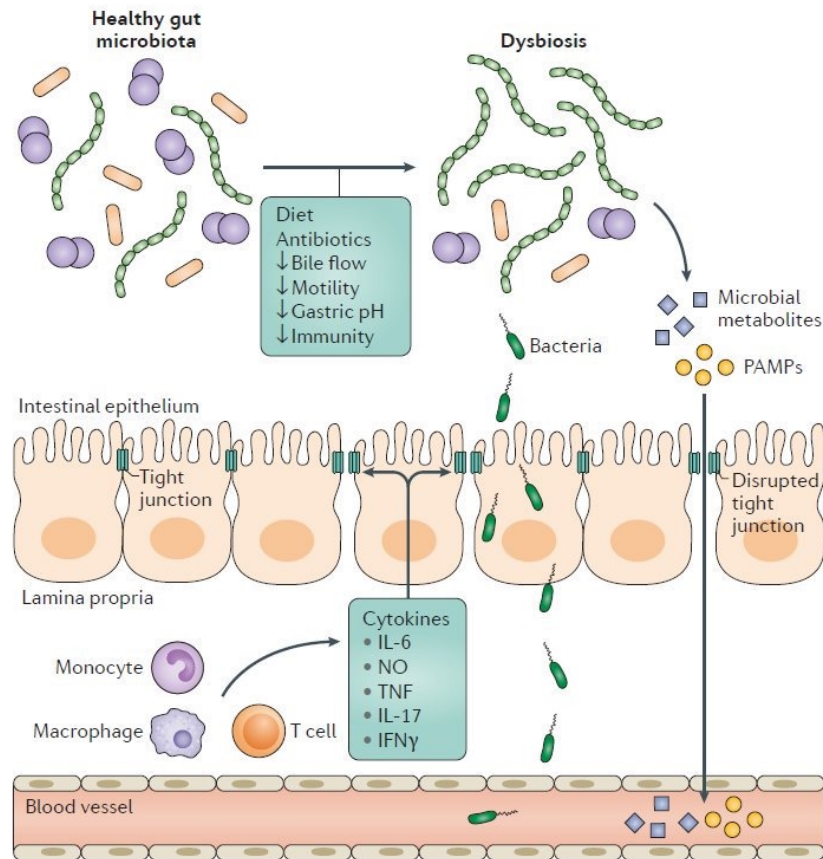
FED



UNFED



Benefits of Enteral Nutrition



Non-calorie protein Benefits of EN

- Increase GALT & MALT
Increase Immunity response
- Increase Incretin Hormones
help better glycemic control
- Increase Villi Proliferation
- Decrease Gut Permeability
- Decrease Bacterial Translocation

GALT : gut-associated lymphoid tissue

MALT: mucosa-associated lymphoid tissue

Indications and Contraindications of Enteral Nutrition

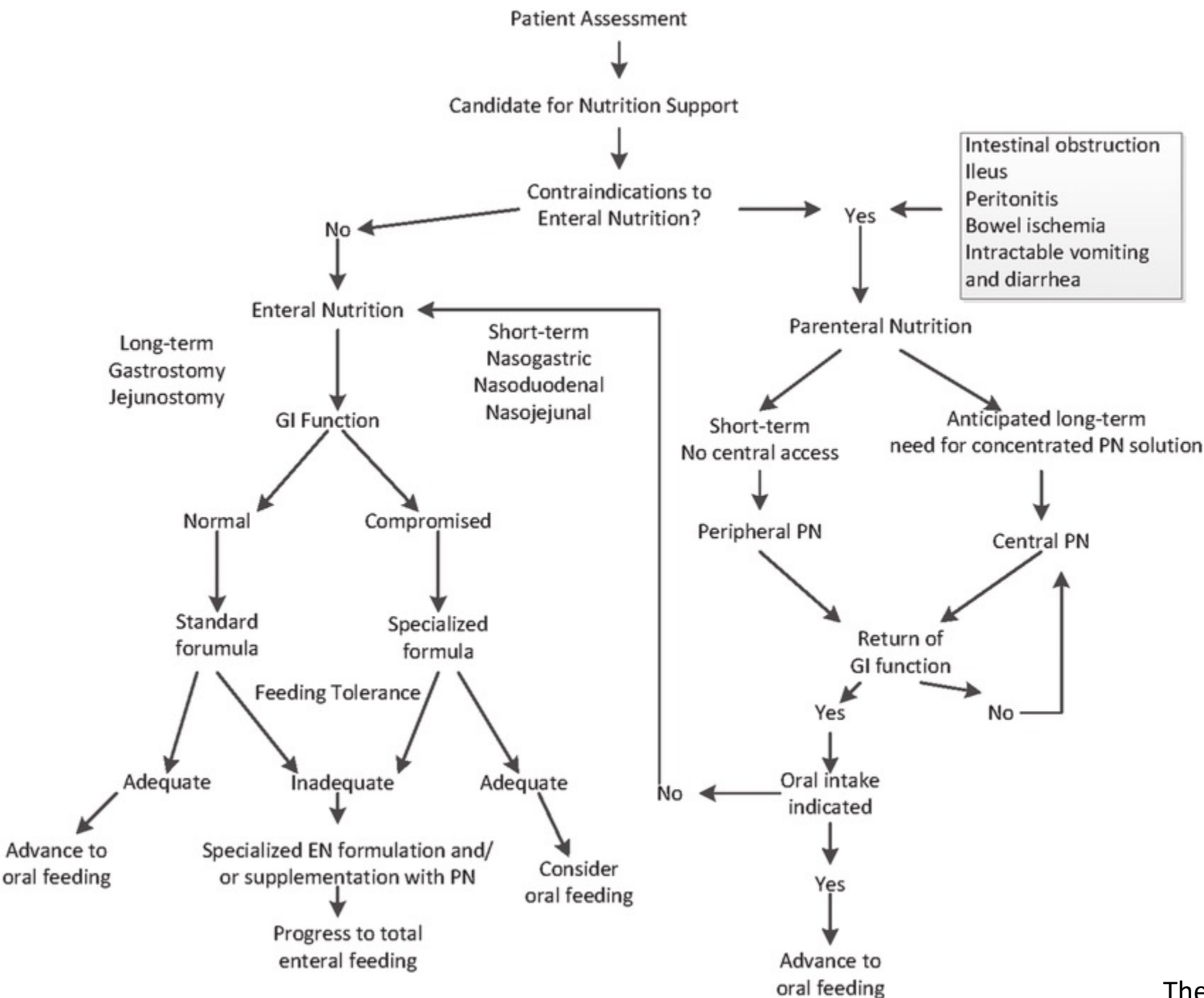
Indications

Indications of EN should meet all these criteria

- Malnutrition patients or risks of malnourished in moderate to severe stage
- Inadequate oral intake or suspected inadequate < 60% of requirement >7 days
- Stable of hemodynamic and vital sign status
- Not in the end of life care
- Enteral Nutrition can be initiate after 24 -48 hours after hemodynamic was stable and without contraindications

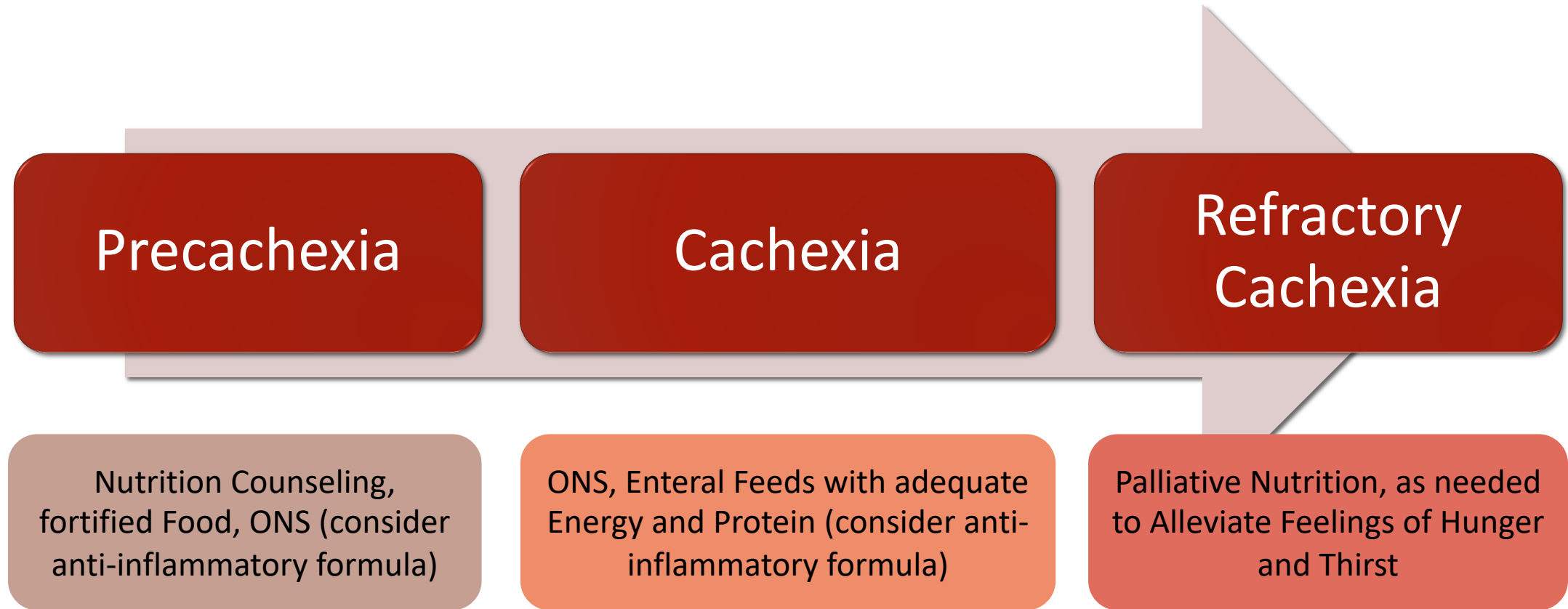
Contraindications

- Severe short-bowel syndrome
(remaining small bowel <100-150 cm without colon
or remaining small bowel <50-70 cm with presence of colon)
- Other severe malabsorption conditions
- Severe GI bleed
- Distal high-output fistulas
- Paralytic ileus
- Intractable vomiting/diarrhea refractory to medical management
- Inoperative mechanical GI obstruction
- Inability to gain access to GI tract

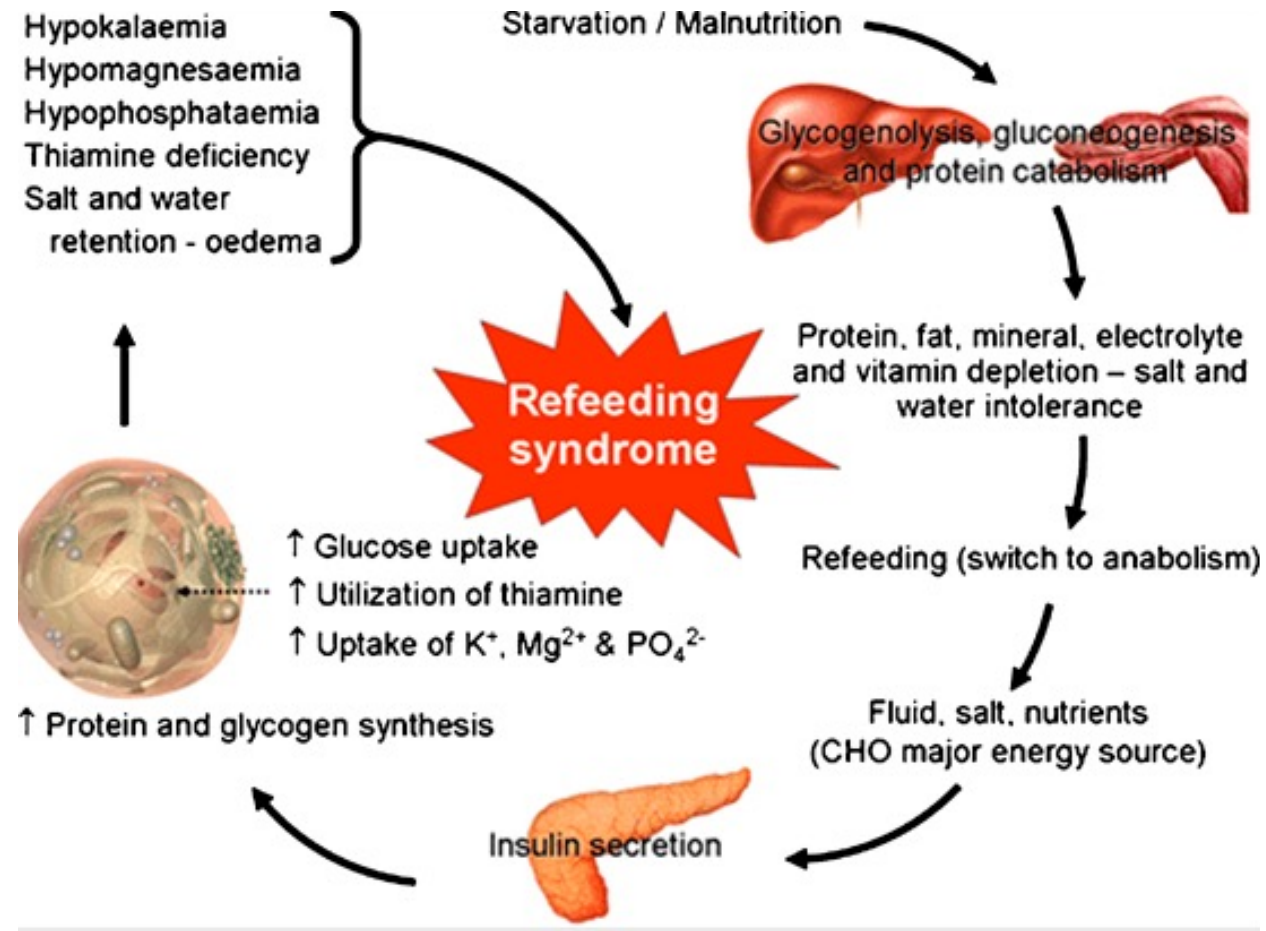


Algorithm of Nutrition Support

Nutrition Intervention during Cancer Stage



Refeeding Syndrome



Criteria for determining risks of Refeeding Syndrome (RFS)

Minor risk factors	Major risk factors	Specific patient populations at high risk
BMI < 18.5 kg/m ²	BMI < 16 kg/m ²	Hunger strike Chronic severe dieting
Unintentional weight loss > 10% in past 3-6 mo	Unintentional weight loss > 15% in past 3-6 mo	History of bariatric surgery Short bowel syndrome
Little or no nutritional intake for >5 d	Little or no nutritional intake for >10 d	Tumor patients Frail elderly patients with chronic debilitating disease
History of alcohol abuse or drugs including insulin, chemotherapy, antacids, or diuretics	Low baseline level of potassium (K), Phosphate (P), or magnesium (Mg) before feeding	
Low Risk of RFS :1 minor risk factor High Risk of RFS : 1 major or 2 minor risk factors Very High Risk : BMI < 14 kg/m², Weight Loss > 20%, or Starvation > 15d		

Energy Requirement

Strength of recommendation	We recommend, that total energy expenditure of cancer patients, if not measured individually, be assumed to be similar to healthy subjects and generally between <u>25 – 30 kcal/kg/day</u>
STRONG	
Level of Evidence	Low

Nutritional Management during Side Effects of Cancer Treatment

Symptoms	Nutritional Management
Dysphagia	Initiate texture-modified diet, obtain a swallow evaluation
Nausea/ Vomiting	Initiate small, frequent low-fat meals, initiate antiemetic drugs
Loss of appetite/ Early satiety	Initiate small, frequent meals, modify menu to preference, initiate appetite stimulant drugs
Taste changes	Modify menu to preference and tolerance, initiate mouth rinse
Mouth sores	Initiate texture modification, modify menu to tolerance, initiate mouth rinse containing anesthetic, pain management
Diarrhea	Initiate a low-fiber and residue diet, antidiarrheal drugs, increase fluids or Oral Rehydration Solution (ORS), consider Zn supplement
Constipation	Initiate fiber-containing diet or fiber containing enteral nutrition formula, laxative, soluble fiber supplement, increase fluids
Fatigue	Provide sufficient energy and protein, increased fluids, sleep management

Protein Requirement

Strength of
recommendation

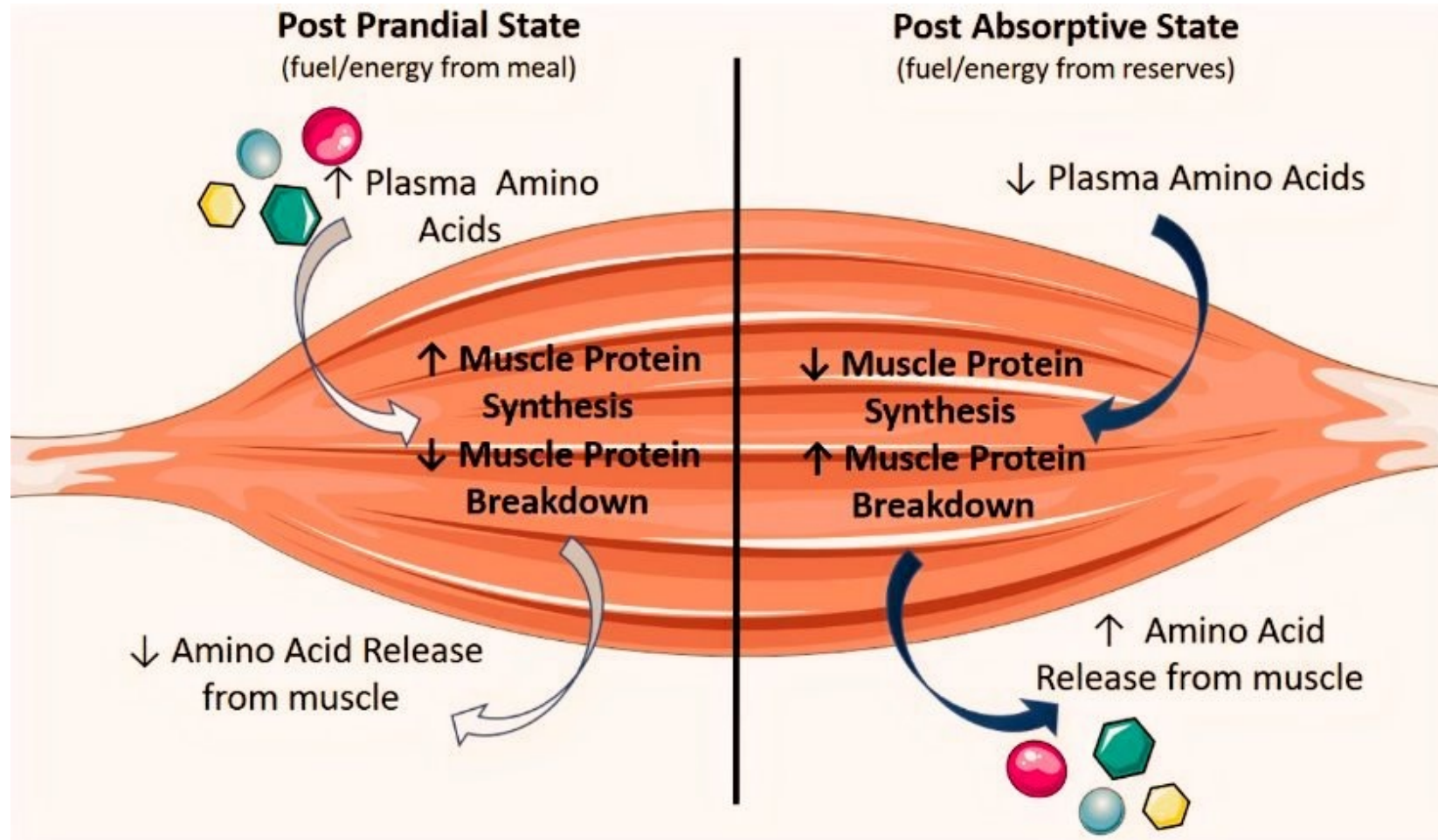
STRONG

We recommend that protein intake should be above 1 g/kg/d, if possible up to 1.5 g/kg/day

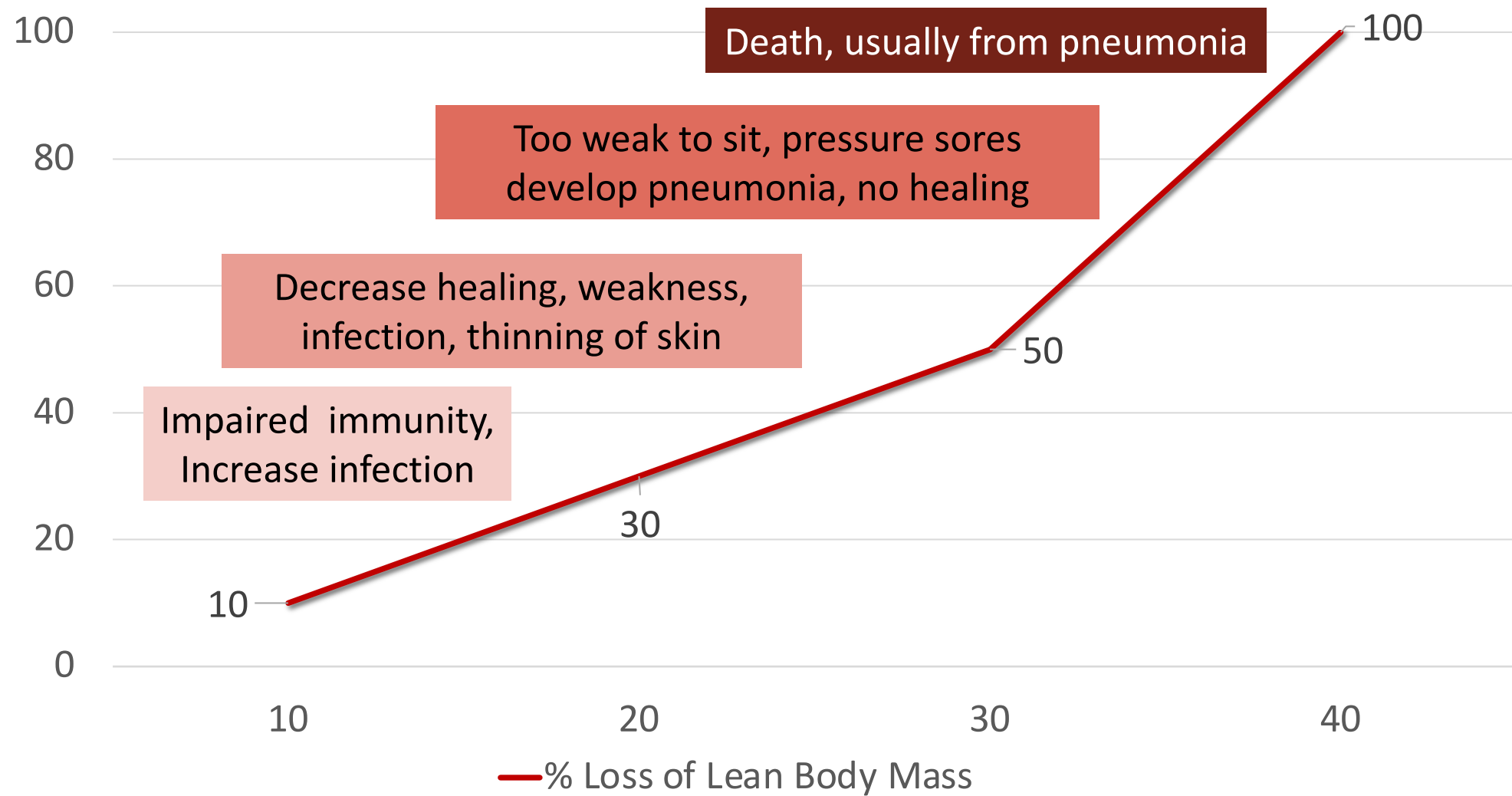
Level of Evidence

Moderate

Muscle Protein Synthesis (MPS)



Loss of Lean Body Mass and Mortality







Nutrition Plan for Adequate Protein Intake

- Eggs
 - Add to fried rice, salads, soups, sandwich
 - Make omelet instead of boiled egg
- Meat, Poultry, Fish and Seafoods
 - Add to main dish
 - Deep fried meat
 - Dried meat
- Milk
 - Add in soup, smoothie
 - Make ice cream, dessert, chocolate drink
 - Hard cheese

Immuno-modulating Formula

- High Protein Distribution
- High Concentration, High Caloric Dense
- Immuno-nutrients
 - Omega-3 Fish Oil; EPA
 - Glutamine
 - Arginine
 - Ribonucleotide



	NEO-MUNE	Prosure	Oral Impact	Nutricia Forticare
Name				
Company	Thai Otsuka	Abbott	Nestle	BJC HEALTHCARE
Caloric distribution C:P:F (%)	50:25:25	61:21:18	53:22:25	49:22:29
Kcal/ 1 scoop (g)	35 (8.5 g)	280 kcal/ 220 mL	303 kcal/ sachet (74 g)	204 kcal/ 125 mL
Protein(g)/ 1 serving	15.4 (250 kcal)	14.6 (280 kcal, bottle)	17 (303 kcal, Sachet)	11.0 (204 kcal, bottle)
Protein(g)/ 1,000 kcal	61.5 Casein, Glutamine 6.16 g , Arginine 12.3 g	52 Whey, Casein	56 Whey, L-arginine 12.5 g, R-Nucleotide 1.5 g	54 Milk protein isolate
Fat source	Fish oil 5.5 g /1,000 kcal, MCT oil (12% total calorie),	Fish oil (EPA 1.0 g, DHA 0.43 g) /bottle, MCT oil	Fish oil 3.4 g /sachet, MCT oil (6% total calorie)	Fish oil (EPA 0.751 g, DHA 0.373 g) /bottle
Osmolality mOsm/kg.H2O	400	753	620	730

Omega-3 Fatty acids to Improve Appetite and Body Weight

Strength of recommendation

WEAK

In patients with advanced cancer undergoing CMT and at risk of weight loss or malnourished, we suggest to use supplementation with long-chain N-3 fatty acids or fish oil to stabilize or improve appetite, food intake, lean body mass and body weight

Level of Evidence

Low

Effective Dose of Fish Oil was 4 – 6 g/d, or Long-chain Omega-3 Fatty Acids (EPA) was 1 – 2 g/d for Decrease Inflammatory Response

Immunonutrients

Strength of recommendation	In upper GI cancer patients undergoing surgical resection in the context of traditional perioperative care
STRONG	We recommended oral/enteral immunonutrition (arginine, n-3 fatty acids, nucleotides)
Level of Evidence	High

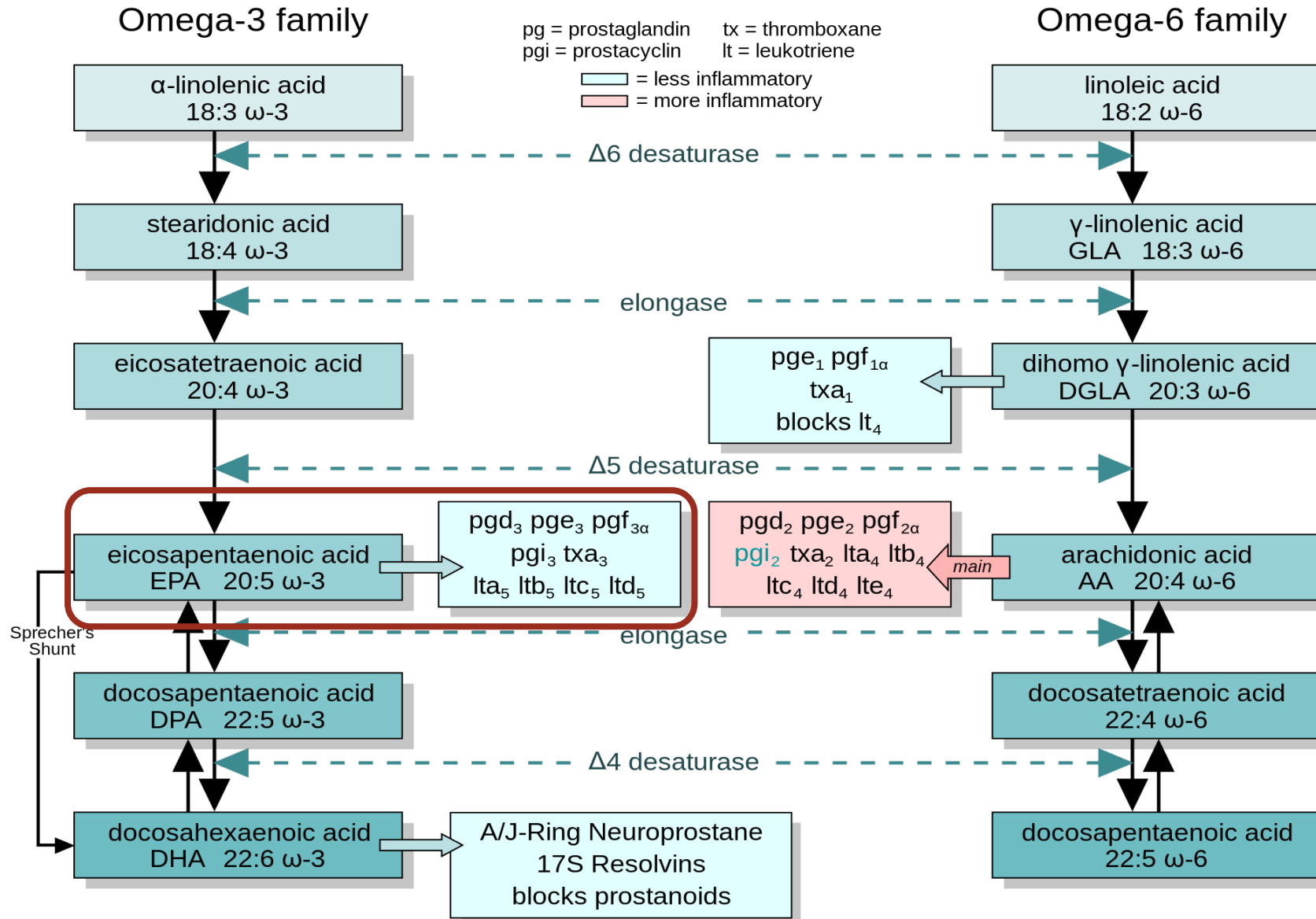
Pre- or Perioperative Intake of ONS (3x250 ml) enriched with immune modulating substrates for 5 – 7 days reduces postoperative morbidity and length of stay after major abdominal cancer surgery

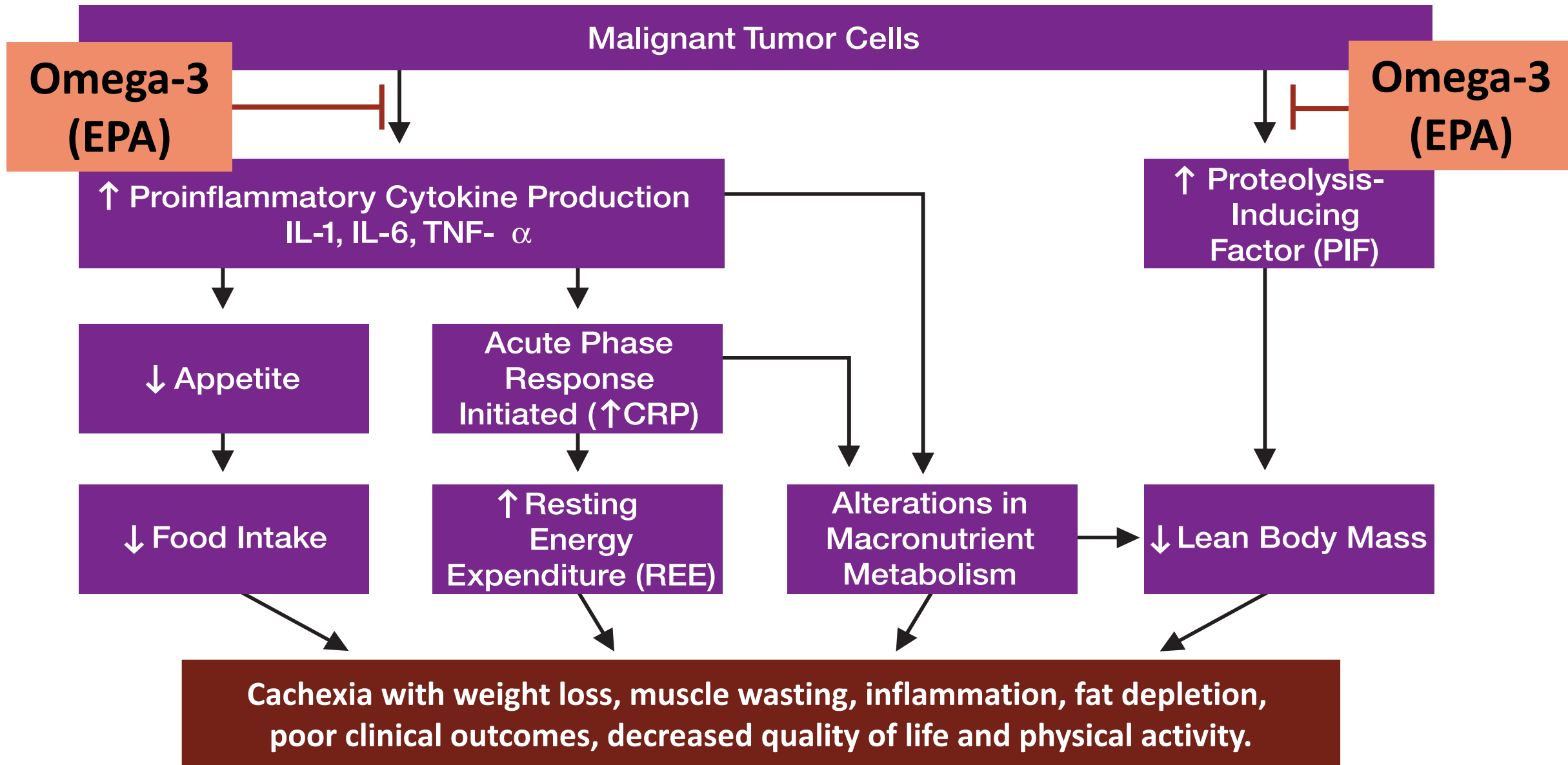
Eicosapentaenoic Acid (EPA) an Anti-inflammatory Nutrition

- Long-chain omega-3 fatty acid (20:5n-3) found naturally in deep-sea oily fish
- Component of cell membranes
- Decreases proinflammatory cytokine production
- Down-regulates the inflammatory response
- Down-regulates level/activity of proteolysis-inducing factor (PIF)



Eicosanoids





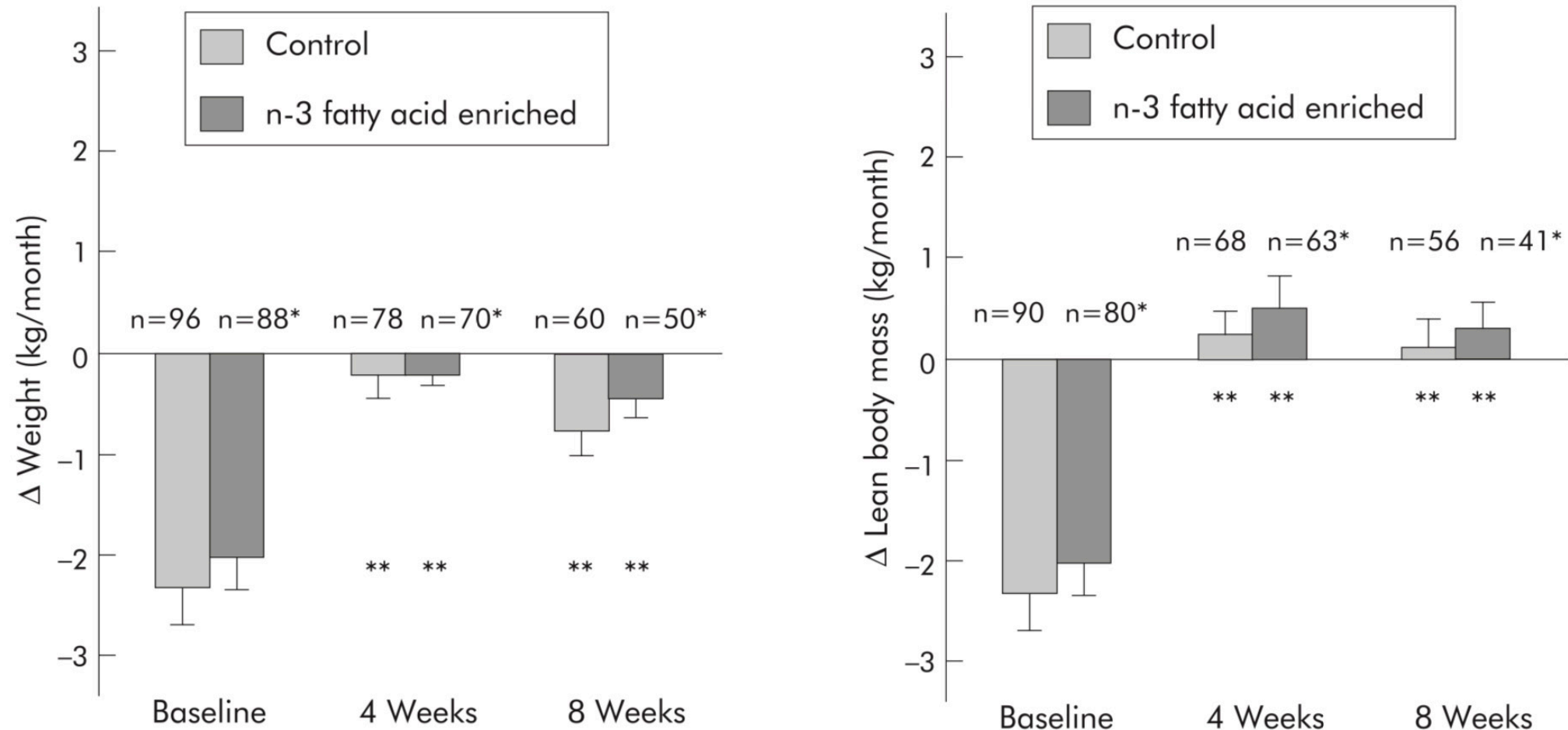
Clinical Evidence The Benefits of Immune- Modulating Formula

Effect of a Protein and Energy Dense n-3 fatty acid enriched oral supplement on loss of weight and lean tissue in cancer

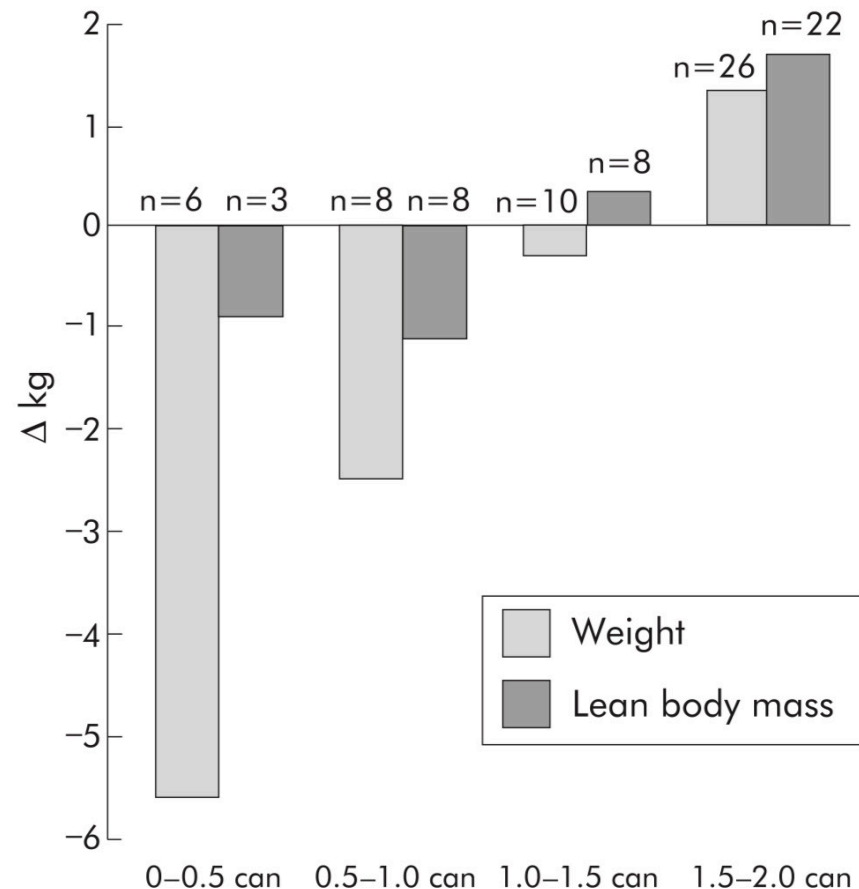
Study design

- Prospective, randomized, controlled, double-blind multicenter trial in 200 patients with advanced unresectable malnourished pancreatic cancer
mean weight loss at baseline 3.3kg/month
- 2 servings ProSure[®] vs control ONS per day for 8 weeks
(isocaloric isonitrogenous control)
- After 8 weeks of intervention
mean weight loss in ProSure[®] vs. Control = -0.25 kg/mo vs. -0.37 kg/mo
change in LBM in ProSure[®] vs. Control = +0.27 kg/mo vs. +0.12 kg/mo

Effect of a Protein and Energy Dense n-3 fatty acid enriched oral supplement on loss of weight and lean tissue in cancer

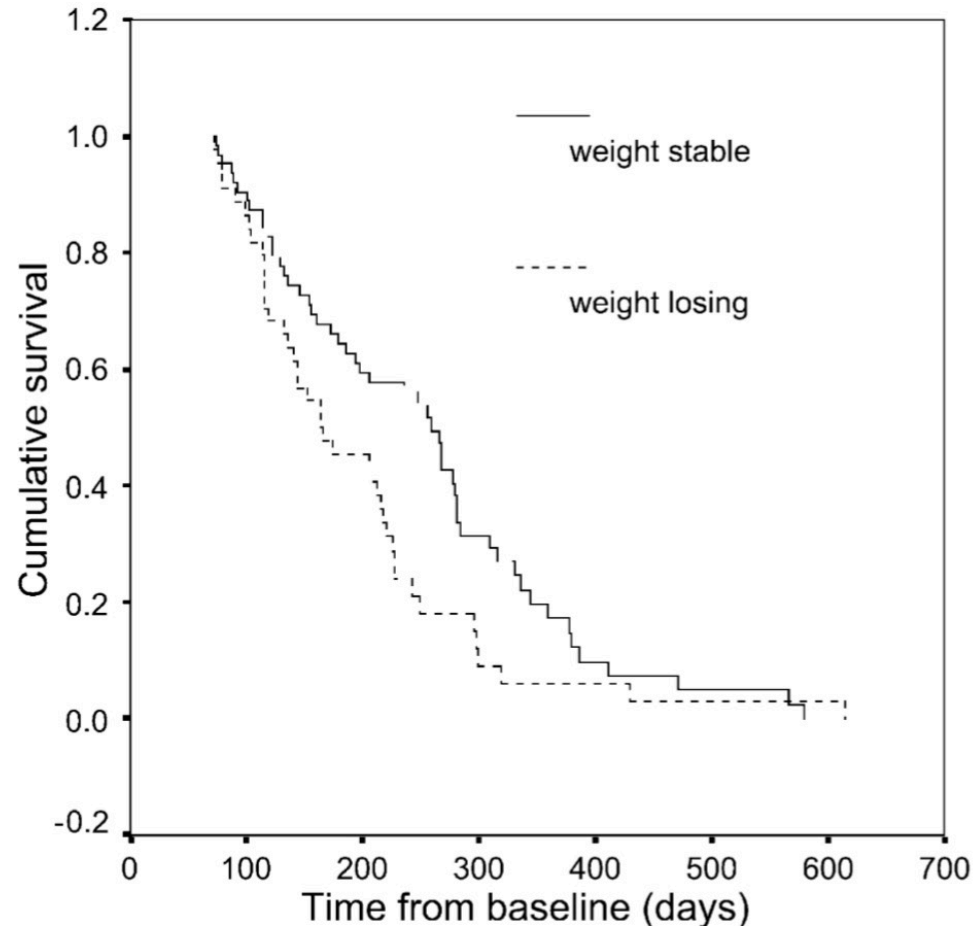


Effect of a Protein and Energy Dense n-3 fatty acid enriched oral supplement on loss of weight and lean tissue in cancer



Adherence to dietary intervention show more effective on weight gain, lean body mass and clinical outcome

Weight Stabilization is associated with Improved Survival Duration and Quality of Life in Unresectable Pancreatic Cancer

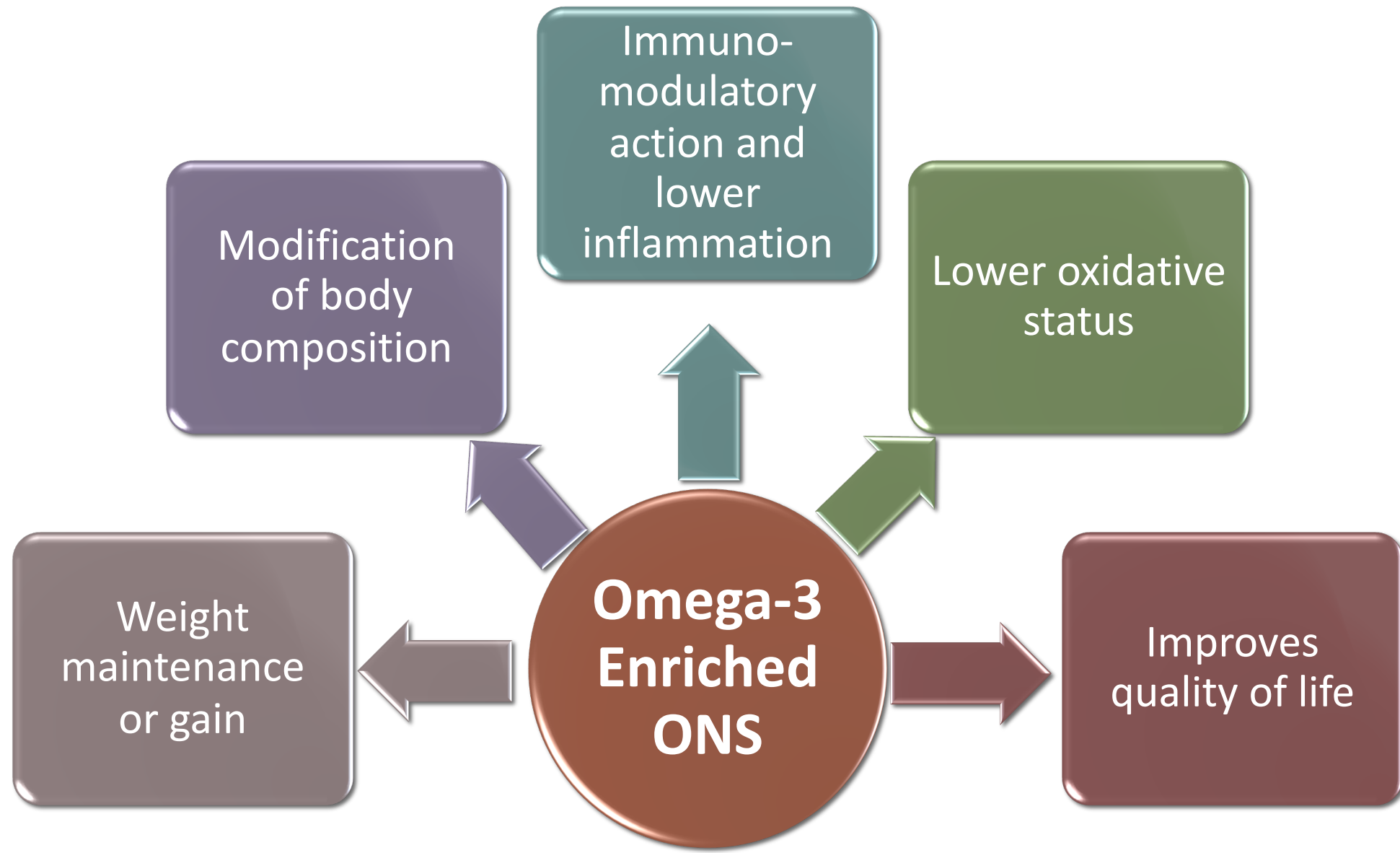


Weight stable patients have longer survival than patients with weight loss among unresectable pancreatic cancer patients

Omega-3 Supplements for Patients in CMT/RT: A Systematic Review

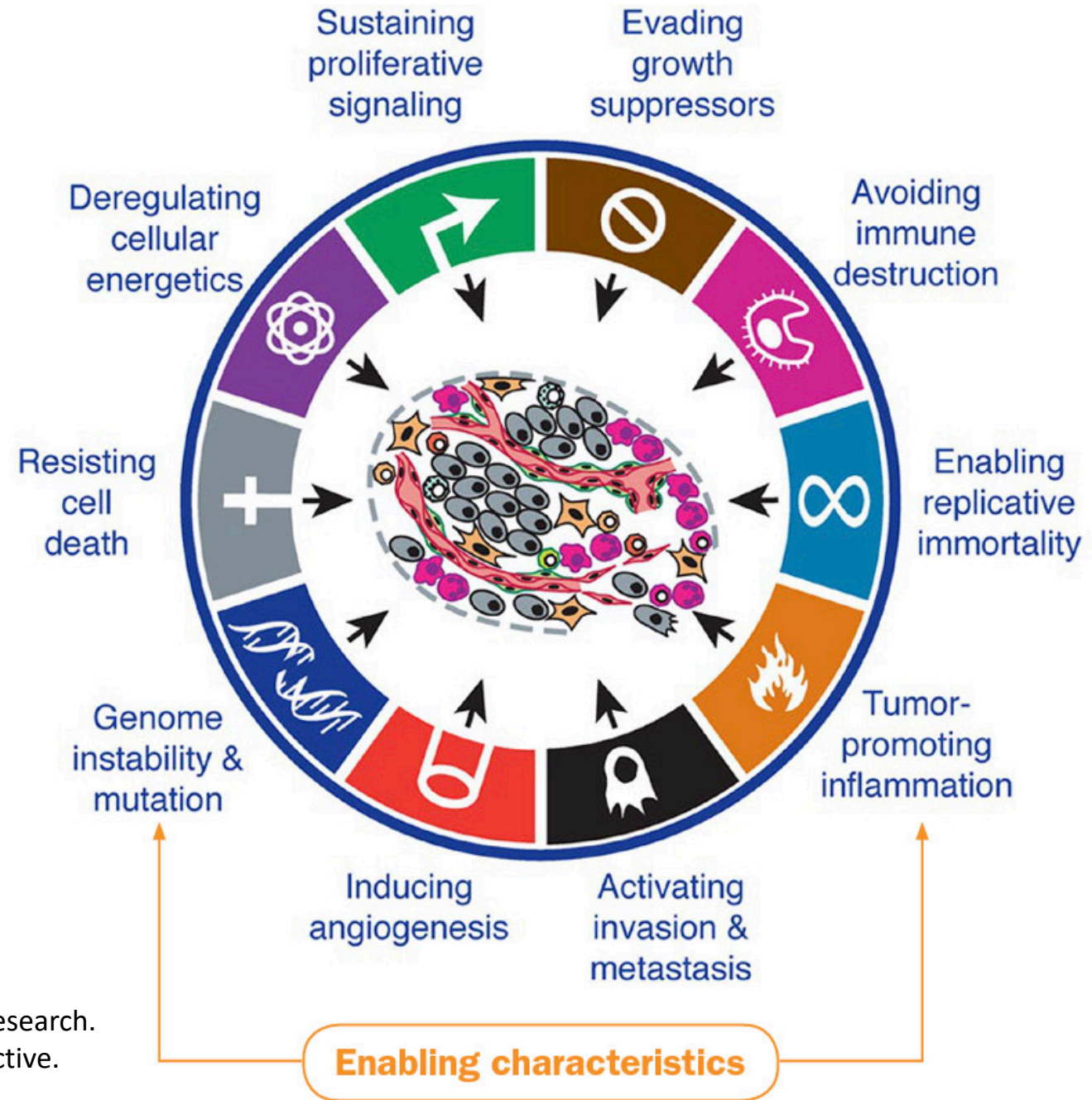
Study design

- 10 RCT studies, (N = 11 – 92 /study), duration 5 – 12 weeks
- Oncologic patients undergoing chemotherapy and/or radiotherapy
- Intervention
 - Oral Nutrition Supplement with N-3 fish oil or Fish oil supplement
- Comparator
 - Did not received supplement
 - Or Isocaloric, isonitrogenous supplement

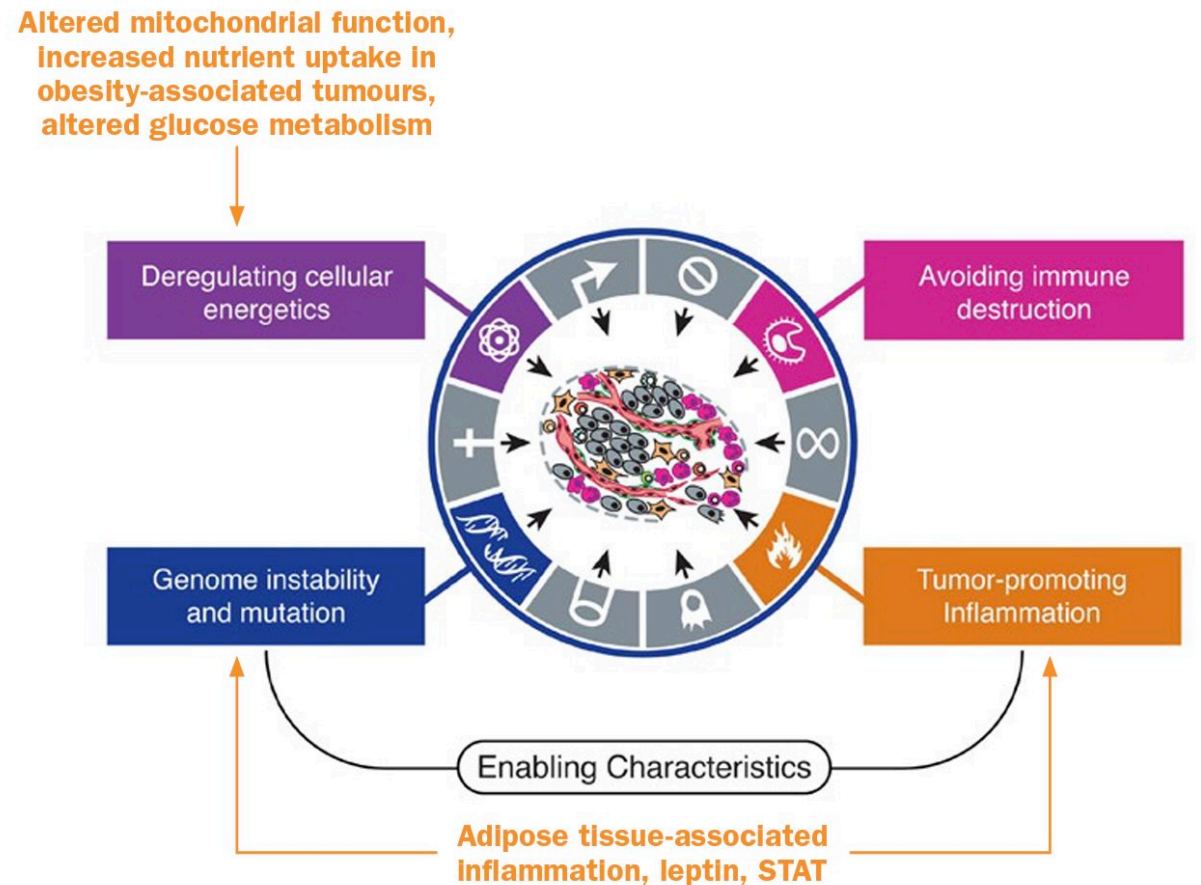
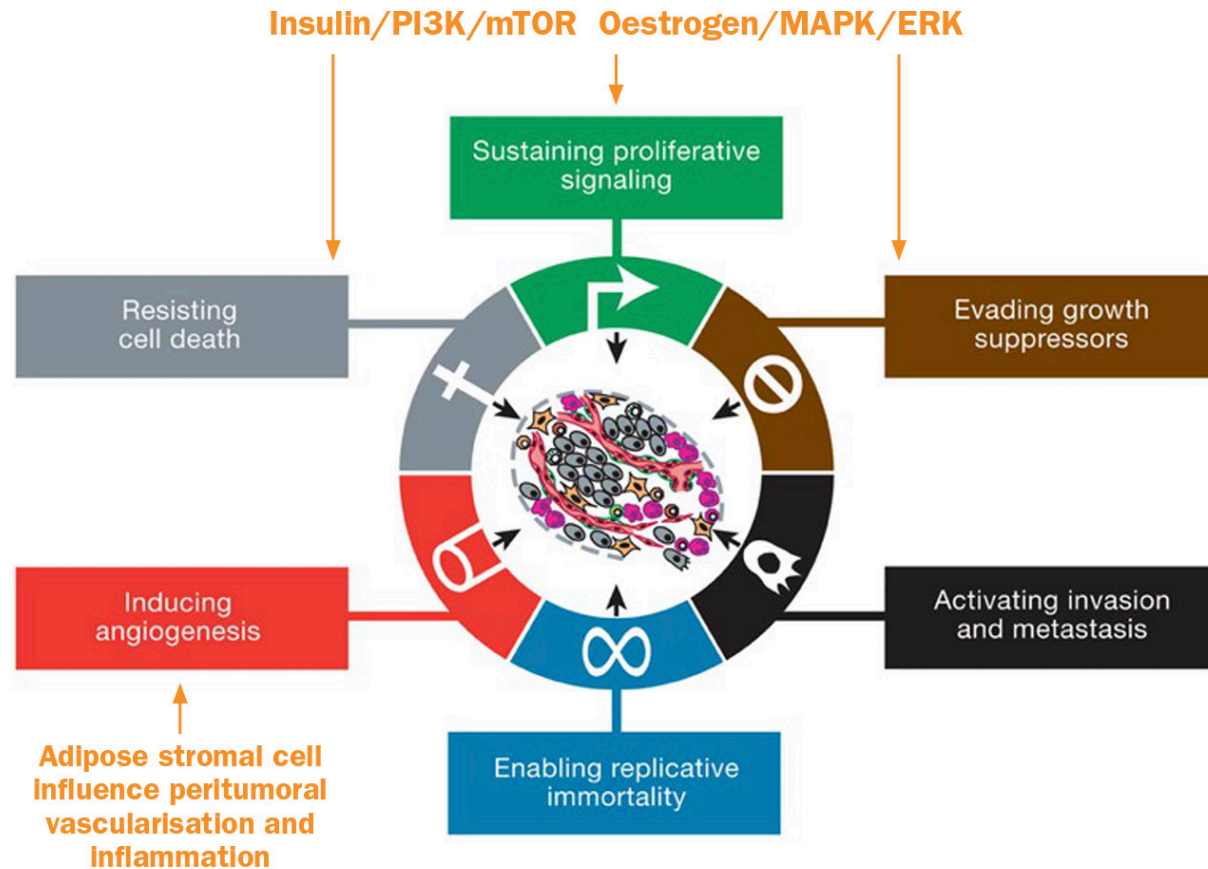


Cancer Prevention

Hallmarks of Cancer



Obesity and The Hallmarks of Cancer



Exposure	Systemic impact	Cell function	Hallmarks possibly affected
Greater body fatness	Hyperinsulinemia	mTOR/PI3K/AKT, MAPK	Reduced apoptosis; increased proliferation, genome instability
	Increased oestradiol	MAPK/ERK/PI3K	Increased proliferation in ER+ tissues; genome instability
	Inflammation	STAT3/NF-κB	Reduced apoptosis, increased cell division, altered macrophage function, etc.; genome instability
		E.g. WNT, P53	E.g. cellular energetics, etc.
Lower fruit and vegetable intake	Folate deficiency	DNA uracil misincorporation	Genome instability
	Low dietary fibre intake	Low butyrate	Reduced apoptosis; increased proliferation
	Low levels of carotenoids, vitamin A, C, E	Oxidative stress, inflammation	Increased inflammation, genomic instability, reduced apoptosis; increased proliferation
Greater intake of red and processed meat	Elevated exposure to nitrites; endogenous N-nitroso compound formation	DNA adduct formation -> mutations in p53, KRAS, etc.	Reduced apoptosis; increased proliferation; genomic instability
		Oxidative stress, inflammation	Increased inflammation, genomic instability

Exposure	Systemic impact	Cell function	Hallmarks possibly affected
Greater intake of dairy foods	Higher IGF-I	mTOR/PI3K/AKT, MAPK	Reduced apoptosis; increased proliferation
Greater alcohol intake	Elevated acetaldehyde	Oxidative stress, lipid peroxidation	Increased inflammation, genomic instability
	Increased oestradiol	MAPK/ERK/PI3K	Increased proliferation in ER+ tissues
	Inflammation	STAT3/NF-κB	Reduced apoptosis, increased cell division, altered macrophage function, etc.
	Folate deficiency; interference with 1-carbon metabolism	DNA uracil misincorporation	Genome instability
Greater physical activity	Reduction in insulin	mTOR/PI3K/AKT, MAPK	Increased apoptosis; reduced proliferation, less genome instability
	Reduction in oestradiol and testosterone	MAPK/ERK/PI3K	Reduced proliferation in ER+ tissues; reduced genome instability
	Reduced inflammation (long term); improved immune function	STAT3/NF-κB	Increased apoptosis, increased cell division, altered macrophage function etc; reduced genome instability
		E.g. WNT, P53	E.g. cellular energetics, etc.
Greater height	Higher IGF-I	mTOR/PI3K/AKT, MAPK	Reduced apoptosis; increased proliferation

World Cancer Research Fund/American Institute of Cancer Research.

© 2018 World Cancer Research Fund International. All rights reserved

SUMMARY OF STRONG EVIDENCE ON DIET, NUTRITION, PHYSICAL ACTIVITY AND THE PREVENTION OF CANCER

To reference this matrix please use the following citation:
World Cancer Research Fund International/American Institute for Cancer Research. Continuous Update Project: Diet, Nutrition, Physical Activity and the Prevention of Cancer. Summary of Strong Evidence. Available at: wcrf.org/cupmatrix accessed on DD-MM-YYYY

Abbreviation: SLR, systematic literature review.

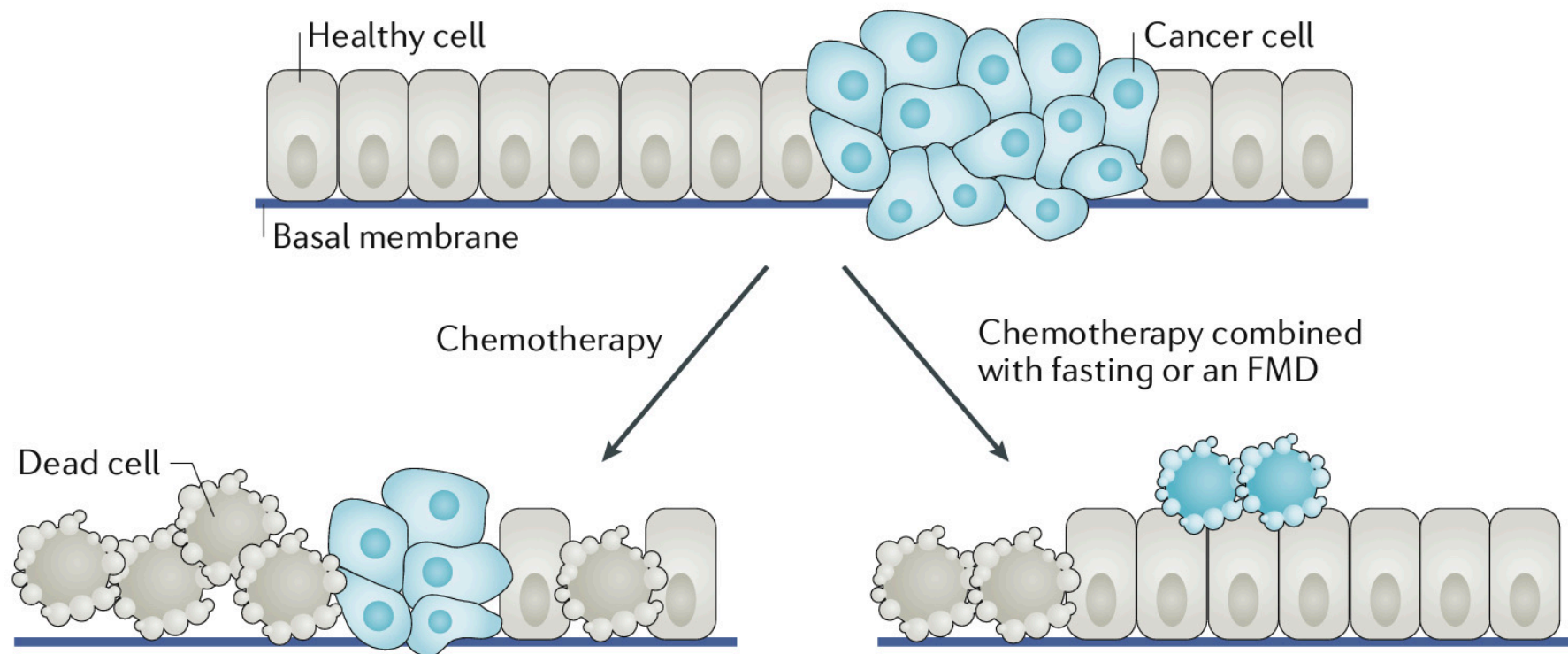
	Wholegrains	Foods containing dietary fibre	Aflatoxins	Foods containing beta-carotene	Non-starchy vegetables or fruit (aggregated) ²	Red meat	Processed meat	Cantonese-style salted fish	Dairy products	Foods preserved by salting	Arsenic in drinking water	Mate	Coffee	Sugar sweetened drinks	Alcoholic drinks	'Mediterranean type' dietary pattern	'Western type' diet	'Fast foods'	Glycaemic load	High-dose beta-carotene supplements	Beta-carotene	Calcium supplements	Physical activity (moderate and vigorous)	Vigorous physical activity	Walking	Screen time (children) ¹⁵	Screen time (adults) ¹⁵	Adult body fatness ¹⁶	Body fatness in young adulthood ¹⁹	Adult weight gain	Adult attained height ²¹	Greater birthweight	Lactation ²²	Having been breastfed
MOUTH, PHARYNX, LARYNX 2018																																		
NASOPHARYNX 2017 (SLR)																																		
ESOPHAGUS (ADENOCARCINOMA) 2016																																		
ESOPHAGUS (SQUAMOUS CELL CARCINOMA) 2016																																		
LUNG 2017																																		
STOMACH 2016																																		
PANCREAS 2012																																		
GALLBLADDER 2015																																		
LIVER 2015																																		
COLORECTUM 2017																																		
BREAST PREMENOPAUSE 2017																																		
BREAST POSTMENOPAUSE 2017																																		
OVARY 2014																																		
ENDOMETRIUM 2013																																		
PROSTATE 2014																																		
KIDNEY 2015																																		
BLADDER 2015																																		
SKIN 2017 (SLR)																																		
AERODIGESTIVE CANCERS (AGGREGATED) 2016-2018 ¹																																		
RISK OF WEIGHT GAIN, OVERWEIGHT OR OBESITY 2018 ^{23,24}																																		

Convincing decreases risk
 Probable decreases risk
 Probable increases risk
 Convincing increases risk
 Substantial effect on risk unlikely

Frontier in Onconutrition

Fasting and Cancer

Molecular Mechanisms and Clinical Application



Fasting and Cancer

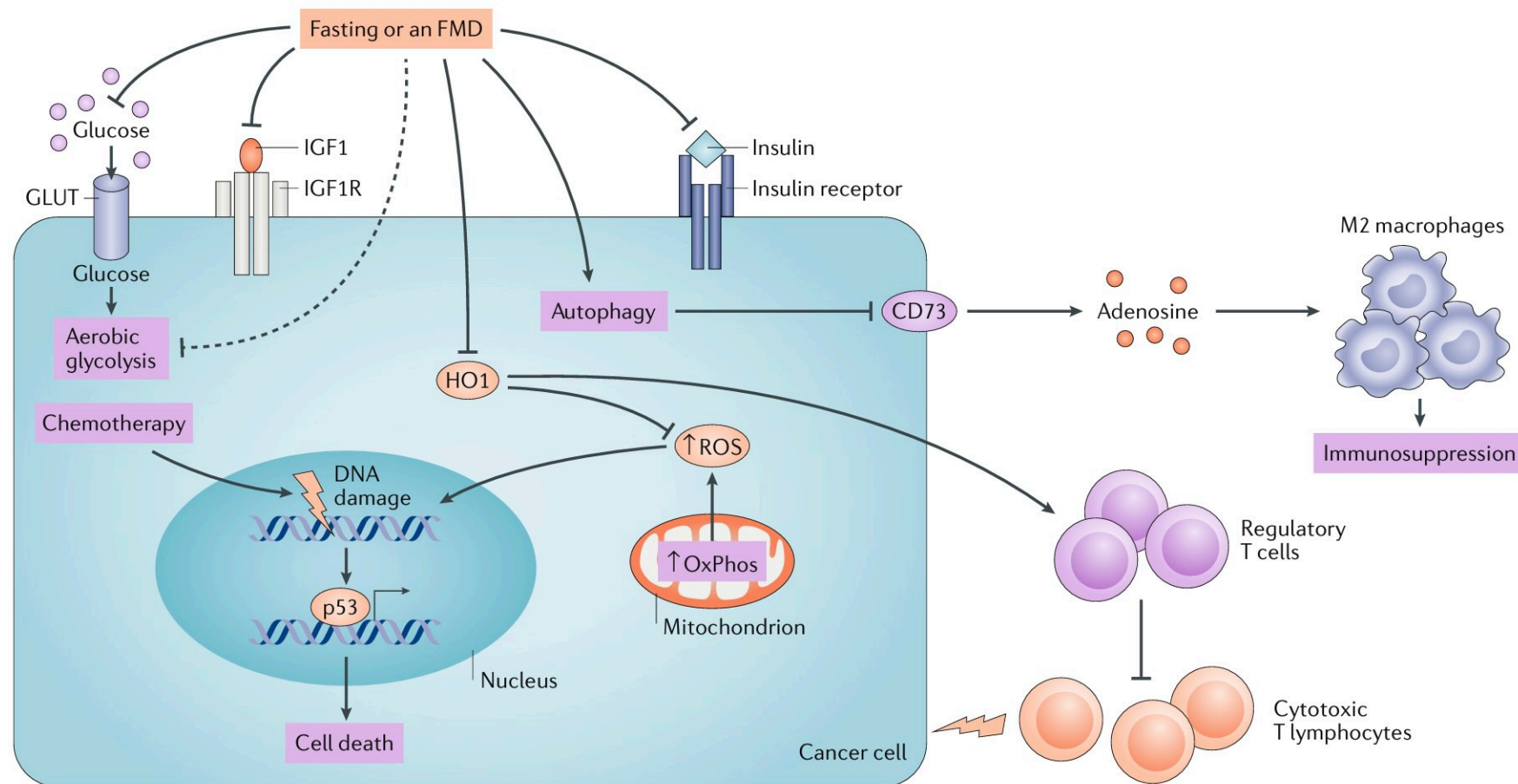
Molecular Mechanisms and Clinical Application

Type of diet	Restriction in calories	Composition	Schedule	IGF1 reduction (humans)	Glucose reduction (humans)	Ketone bodies increase (humans)	Location of pro-regenerative effects	Protection from chemotherapy toxicity
Fasting or FMD	>50%	Vegan and low-protein and low-sugar, high-plant-based fat composition, with micronutrient supplementation	Typically 2–5 consecutive days per month	Yes	Yes	Yes	Haematopoietic system, central nervous system, skeletal muscle and pancreatic β -cells (mouse data) ^{22,25,41,153}	Yes (mouse data and DNA damage analyses in patient leukocytes) ^{12,25,26,29,51–53}
Calorie restriction	20–40%	Reduction in all diet constituents except for vitamins and minerals	Chronic	Only in the presence of protein restriction ¹¹⁷	No	No	Intestinal niche stem cells (mouse data) ^{118,119}	Yes (effect lower than that with fasting or FMDs; mouse data) ⁵¹
Ketogenic diet	None (isocaloric)	High-fat, low-carbohydrate composition, with adequate protein content	Chronic	Yes	No	Yes	Peripheral nerves (rat data) ⁸⁷	NA

FMD, fasting-mimicking diet; NA, not available.

Fasting and Cancer

Molecular Mechanisms and Clinical Application





Together
We Can Help Improve
Outcome of Cancer Patients



THANK YOU

MR.SAMITTI CHOTSRILUECHA
REGRISTERED DIETITIAN OF THAILAND
samitti.ch@gmail.com