



การประชุมวิชาการเรื่อง “New Update in Parenteral Nutrition”
วันที่ 7-8 กรกฎาคม 2559

PHOSPHORUS SUPPLEMENTATION

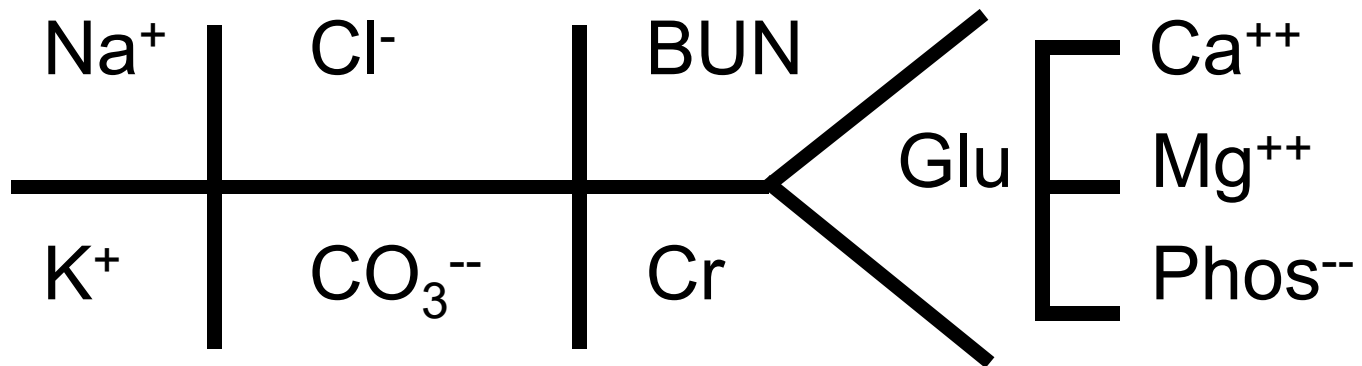
Suthan Chanthawong

B.Pharm, Grad. Dip. Pharmacotherapy, BCP, BCOP
Faculty of Pharmaceutical Sciences, Khon Kaen University

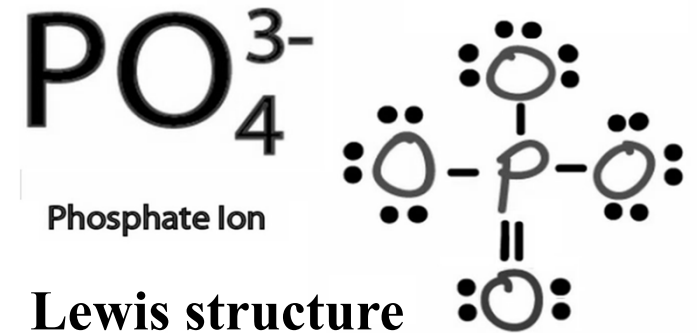
วัตถุประสงค์

- อธิบายสาเหตุ อาการแสดงของ hypophosphatemia
- ทราบแนวทางการรักษา hypophosphatemia

Basic Metabolic Panel



Phosphorus



- ค่ามาตรฐาน: 2.3 - 4.8 mg/dL
- พบในกระดูกและช่องว่างระหว่างเซลล์
- พบในเลือดน้อยมาก (<1%)
- ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ขึ้นกับ อายุ (higher early childhood)
- เป็นองค์ประกอบสำคัญใน cellular energy metabolism

Function in pediatric

- เป็นแร่ธาตุในกระดูก ทำหน้าที่สำคัญ ดังนี้

- ✓ Energy metabolism,
- ✓ Lipid transport,
- ✓ Cell membrane formation,
- ✓ Enzyme phosphorylation
- ✓ Promotion of anabolism.

- การขาด phosphate ติดต่อกันเป็นเวลานานอาจทำให้เกิดภาวะ **rickets และ osteoporosis**

- Acute phosphorus deficiency อาจตรวจพบ *respiratory and cardiac problems, decreased immunity, and poor growth and repair.*



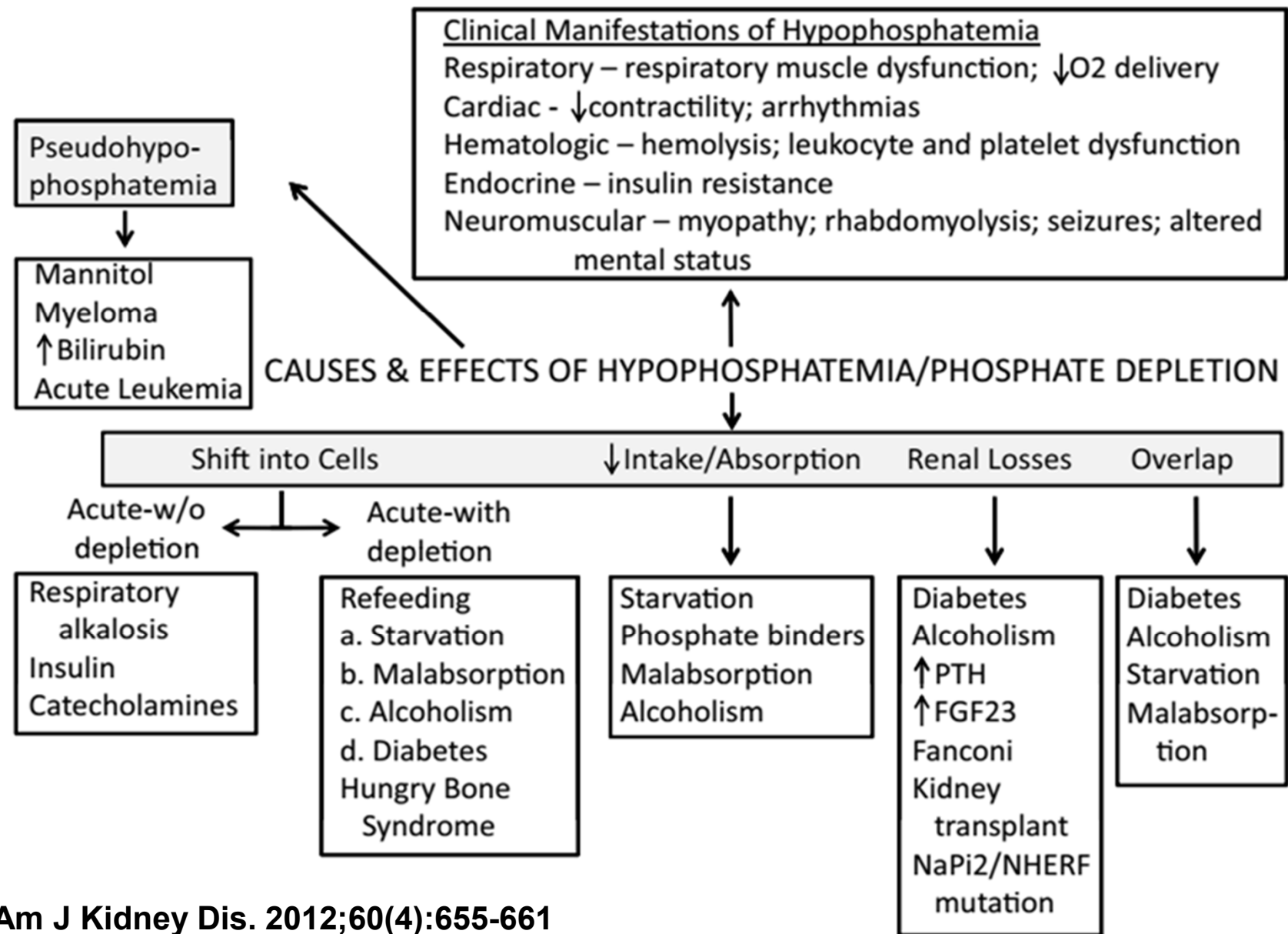
HYPOPHOSPHATEMIA

สาเหตุ

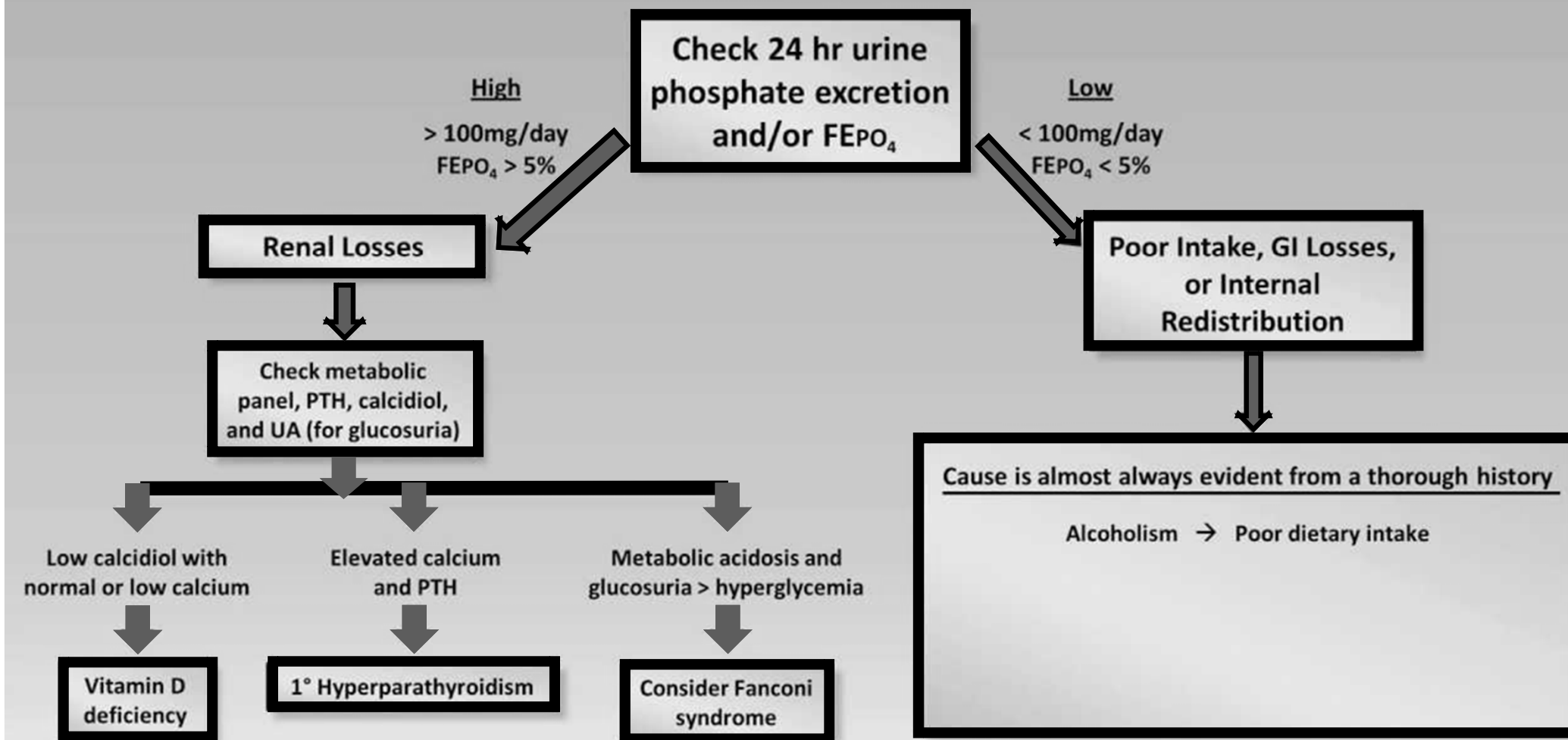
- Severe burn
- Alcohol abuse
- Respiratory alkalosis
- Vomiting or gastric loss
- **Re-feeding syndrome/CHO load**
- Malabsorption/inadequate intake (low body storage)

Medications:

- ✓ Insulin
- ✓ Diuretics
- ✓ Antacids
- ✓ Sucralfate

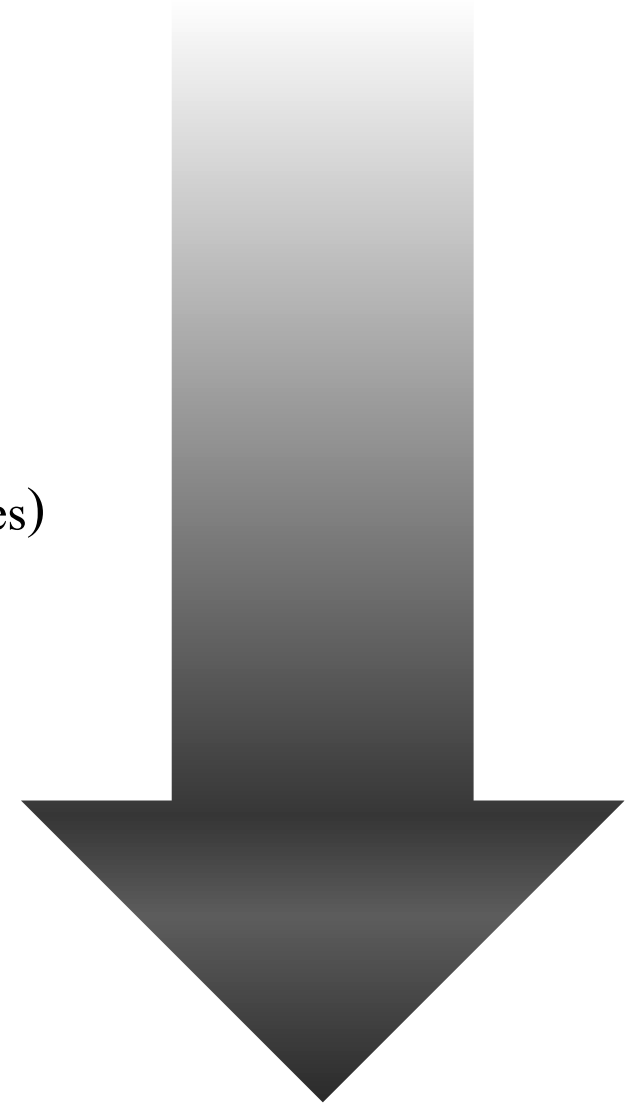


การวินิจฉัย



อาการและอาการแสดง

- Asymptomatic (mild)
- Poor diaphragm function / acute respiratory failure
- Hypoxia (decrease in oxygen release to peripheral tissues)
- Decreased myocardial contractility
- Paralysis or weakness
- Paresthesia
- Seizures
- **Death !!!**



การป้องกัน

- ให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ ร่วมกับ IV phosphorus 10–30 mmol/L ในผู้ป่วยที่เสี่ยงต่อการเกิด hypophosphatemia
- ผู้ป่วยที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย:
 - Malnourished,
 - Alcoholism,
 - Diabetic ketoacidosis



ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ
เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติ
พ.ศ. ๒๕๕๙

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๘ (๔) แห่งระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑ ได้กำหนดให้คณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ มีอำนาจหน้าที่ในการจัดทำบัญชียาหลักแห่งชาติ เพื่อให้บัญชียาหลักแห่งชาติมีการปรับปรุงแก้ไข ตามสภาพของปัญหาสุขภาพ วิทยาการ และข้อมูลเกี่ยวกับยาที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่องทันสถานการณ์

รูปแบบยา

- | | | | |
|-----|--|-----------------|---|
| 13. | Dipotassium hydrogen phosphate | sterile sol | ค |
| 14. | Oral acidic phosphate solution (Joulie's solution)
มีตัวยาสำคัญ คือ Potassium
phosphate และ/หรือ Sodium
phosphate monobasic/dibasic | oral sol (hosp) | ค |
| 15. | Oral neutral phosphate solution
มีตัวยาสำคัญ คือ Potassium phosphate
และ/หรือ Sodium phosphate monobasic/
dibasic | oral sol (hosp) | ค |

บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๕., <http://drug.fda.moph.go.th:81/nlem.in.th/medicine/essential/list>

Neutral Phosphate Oral Solution

Dibasic Sodium Phosphate (Disodium Hydrogen Phosphate)	0.539 g
Potassium Dihydrogen Phosphate	1.30 g
Monobasic Sodium Phosphate Dihydrate (Sodium Dihydrogen Phosphate Dihydrate)	0.297 g
Glycerol (Glycerin)	5.00 ml
Simple Syrup	40.00 ml
Paraben Conc	1.00 ml
Purified Water q.s.	100.00 ml

Group : 9.5 Minerals

Note : 5 ml ประกอบด้วย Sodium, Potassium อย่างละ 0.475 mEq และ Phosphate 0.95 mEq

บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๕., <http://drug.fda.moph.go.th:81/nlem.in.th/medicine/essential/list>



ANHYDROUS PHOSPHATE (JOULIE'S) ORAL SOLUTION

ANHYDROUS PHOSPHATE (JOULIE'S) ORAL SOLUTION 45 MG/ML

Revised October 14/09

CAUTION: The information has been developed specifically for the IWK Health Centre. It is provided for informational purposes for qualified health care professionals. This material is not intended as a substitute for consulting qualified health care professionals. Patient situations will vary and some information may have become outdated as a result of more recent evidence or practice changes. The IWK Health Centre will not assume responsibility for the continued currency of the information, any errors or omissions, and/or any consequences arising from the use of the information outside of the IWK.

EQUIPMENT: weigh boat calibrated beaker stirring rod amber storage bottle(s)
spatula calibrated graduate(s) labels hot plate & magnetic stirrer

INGREDIENTS	QUANTITY
Anhydrous Disodium Hydrogen Phosphate (Na_2HPO_4)	136 grams
Molecular weight = 142 (Sodium Phosphate, Dibasic)	
Phosphoric Acid 85% (H_3PO_4)	57.8 grams = 34 mL
Sterile Water for Irrigation	qs ad 1000 mL

PROCEDURE:

1. Place magnetic stirrer in calibrated beaker.
2. Add approximately 900 mL of sterile water.
3. Place beaker on hot plate. Turn on stirrer. **Do not use heat.**
4. Create a vortex with the water and **gradually** add the anhydrous disodium phosphate into the vortex.
5. Add phosphoric acid 85%.
6. Qs ad to final volume with sterile water. Stir well.
7. Transfer to an appropriately sized amber container.
8. Label.
9. After 48 hours, Joulie's Solution may be filtered through a 0.22 micron filter to increase stability to 6 months.

NOTE: Joulie's Solution contains 2 mmol sodium/mL and 1.45 mmol phosphate/mL
pH of Joulie's Solution = 5.9.

STORAGE: ROOM TEMPERATURE
PROTECT FROM LIGHT

STABILITY: 30 DAYS (UNFILTERED)
6 MONTHS (FILTERED)

REFERENCE: Martindale, 28th Edition
Montreal Children's Hospital

<http://www.iwk.nshealth.ca/sites/default/files/joulies1.pdf>

การรักษา: รูปแบบรับประทาน

- หลักการที่ต้องทราบเมื่อให้ในรูปแบบรับประทาน
 - ✓ Poorly absorbed
 - ✓ Preferred if functional GI tract และ
 - ✓ Asymptomatic or mildly low levels

Potassium content of foods and salt substitutes. Pharmacist's Letter/Prescriber's Letter 2008;24(9):240904.
Potassium phosphate and sodium phosphate. Lexicomp 2.2.1. 2015. Accessed 12/5/2016.

การรักษา: รูปแบบฉีดเข้าหลอดเลือดดำ

- ใช้ในผู้ป่วยที่แสดงอาการ
- ขนาดยาที่แนะนำ ~15-45 mMol
 - ปรับลดขนาดลงครึ่งหนึ่งในผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตบกพร่อง
 - ให้ยาทาง IV over 4–6 hours (maximal rate 7 mmol/hour)

Serum phosphorus (mg/dL)	Phosphorus Dosage (mMol/kg)
2.3-2.7	0.08-0.16
1.5-2.2	0.16-0.32
<1.5	0.32-0.64

- ✓ ใช้ total body weight
- ✓ ถ้าน้ำหนัก >130% of ideal ให้ใช้ adjusted BW
- ✓ ขนาดที่แนะนำในตารางนี้คิดบนพื้นฐานของผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตปกติ

กรณีศึกษา

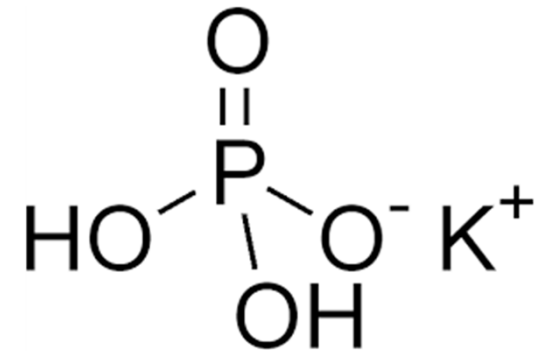
- ผู้ป่วยชาย อายุ 55 ปี, น้ำหนัก 100 กิโลกรัม
- เข้า รพ. ด้วยหอบเหนื่อย นอนราบไม่ได้ มา 3 วัน
- เป็นโรคหัวใจล้มเหลวเรื้อรัง
- รายการยาที่รับประทานอยู่ประจำ
 - Furosemide 40 mg OD
 - Metoprolol 25 mg OD
 - Digoxin 0.125 mg OD

กรณีศึกษา (ต่อ)

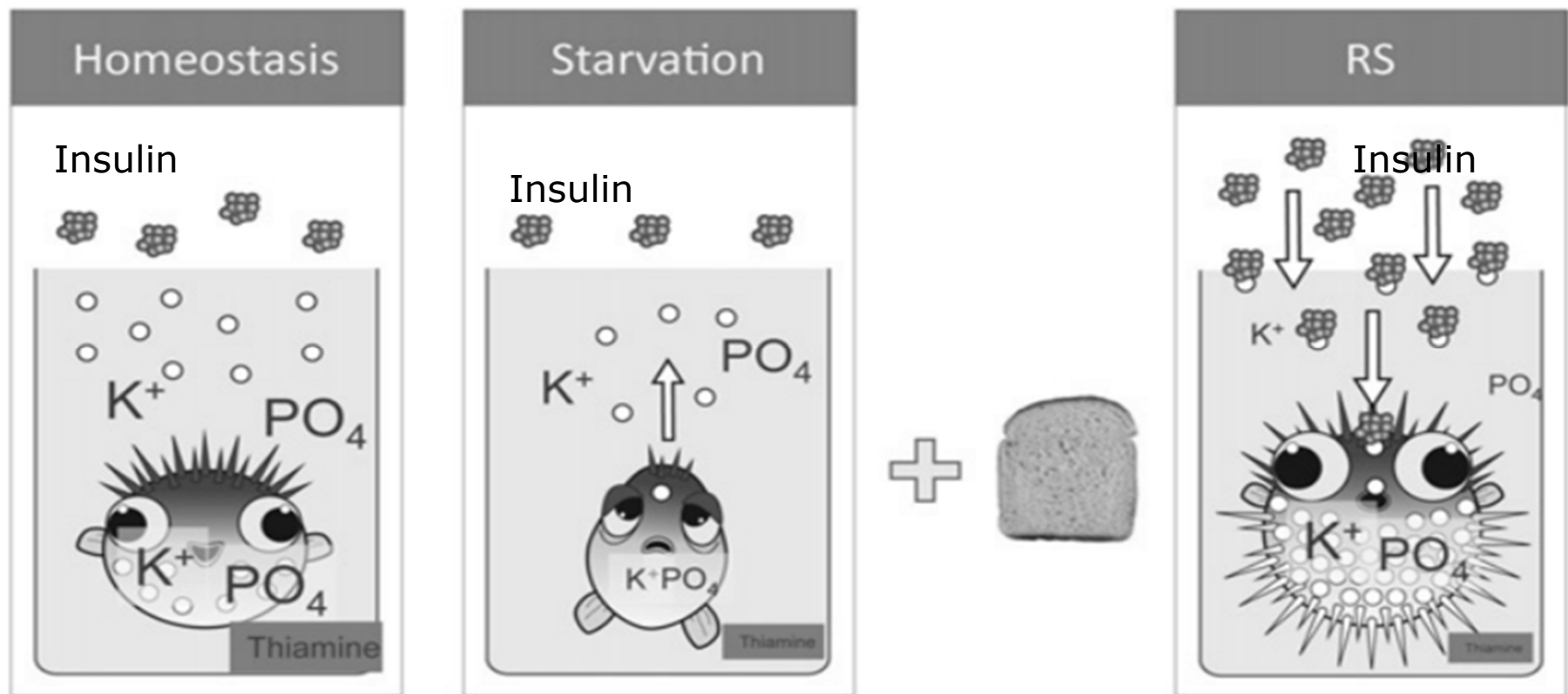
- ไม่มีประวัติแพ้ยา
- ตรวจร่างกาย: สติสัมปชัญญะดี
 - V/S: BT 37.3, HR 100, RR 24, BP 120/75
 - Lab: normal except Phosphate 0.6 mg/dL
- Dx: Hypophosphatemia
- Treatment: Potassium phosphate 60 mEq in 0.9% NaCl 500 ml IV inf 24 hr

ทบทวนกันหน่อย

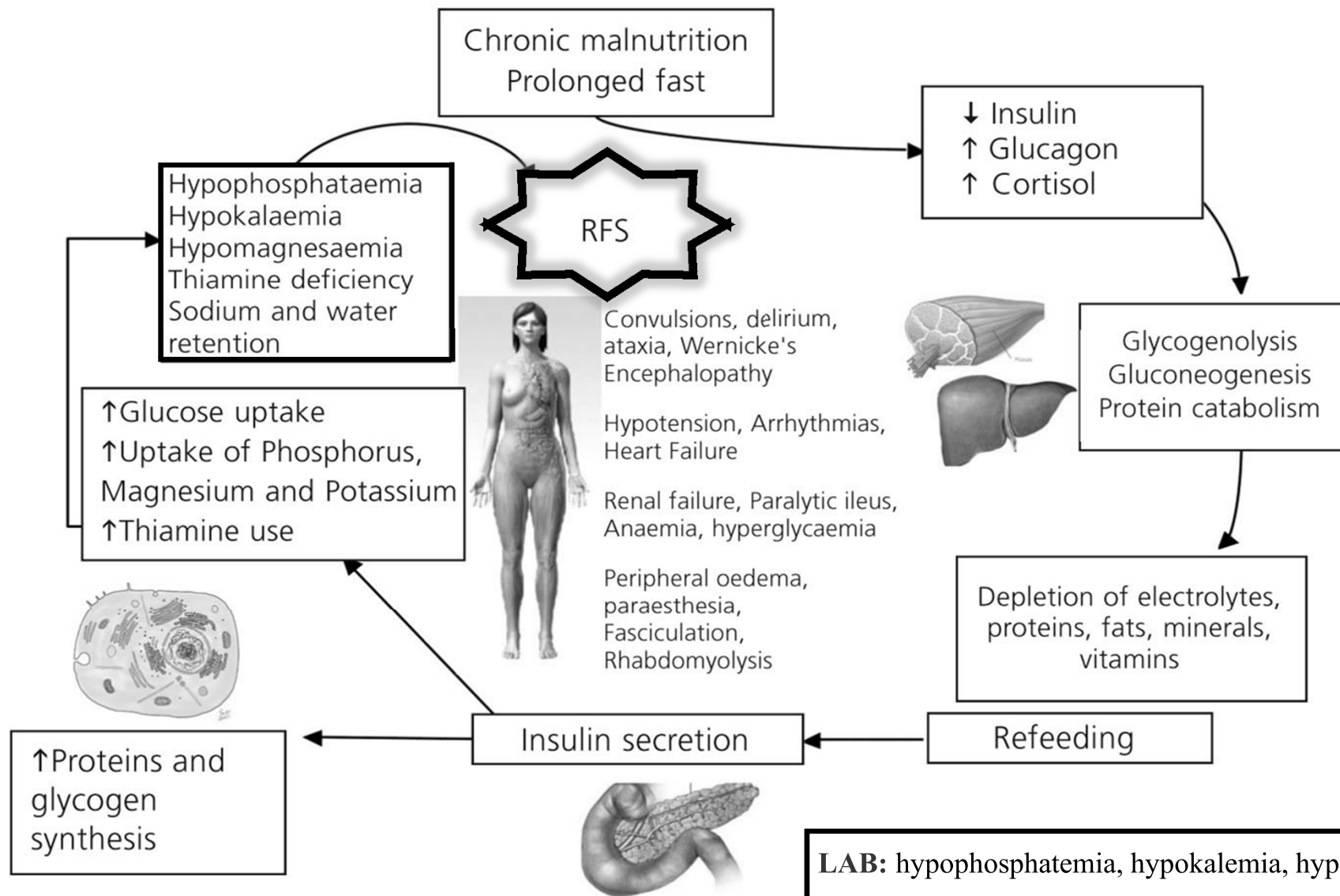
- การคำนวณน้ำหนักสมมูลของสารประกอบจำพวกเกลือเชิงซ้อน เช่น monobasic potassium phosphate (KH_2PO_4) (น้ำหนักโมเลกุล 136 g) คำนวณโดยพิจารณาโครงสร้างโมเลกุลของสารดังนี้
- KH_2PO_4 จำนวน 1 โมล ประกอบด้วย
 - K^+ 1 โมล
 - H^+ 2 โมล
 - PO_4^{3-} 1 โมล



Refeeding Syndrome (RS)



Walmsley RS. Journal of Gastroenterology and Hepatology 2013; 28 (Suppl. 4): 113–117



Nefrologia 2013;33(2):279-81

LAB: hypophosphatemia, hypokalemia, hypomagnesemia

- Can cause cardiac dysfunction, respiratory dysfunction, and death

Risk factors for developing RS

Major risk factors

- BMI < 16 kg/m²
- Unintentional weight loss > 15% in previous 3–6 months
- Little/no nutrient intake for > 10 days
- Low levels of potassium, phosphate, magnesium prior to any feeding

Minor risk factors

- BMI < 18.5 kg/m²
- Unintentional weight loss > 10% in previous 3–6 months
- Little or no nutritional intake for > 5 days
- History of alcohol misuse or drugs, including insulin, chemotherapy, antacids, or diuretics

One major risk factor or two minor risk factors suggests that the patient is at a high risk.
BMI, body mass index

Walmsley RS. Journal of Gastroenterology and Hepatology 2013; 28 (Suppl. 4): 113–117

การป้องกันการเกิด RS

- ประเมินว่าเป็นผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงต่อการเกิด RS หรือไม่?
- ให้เริ่มต้น < 50% ของพลังงานที่ต้องการ; หลังจากนั้นค่อยๆเพิ่มปริมาณเป็นระยะจนถึงเป้าหมายที่ต้องการ
- ให้ **vitamins** เสริมก่อนเริ่ม **PN** รวมถึง K^+ , phosphate, และ magnesium (ถ้าจำเป็น); ติดตามทุกวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์; และให้แบบ as needed (ผู้ป่วยบางรายอาจต้องให้ aggressive electrolyte replacement ในช่วงสัปดาห์แรกของการให้ PN).

ผลิตภัณฑ์

Dipotassium phosphate (K_2HPO_4)

Fructose 1,6 diphosphate

Sodium glycerophosphate

Dipotassium phosphate (K_2HPO_4)

- **Injection:** Each 20 mL contains:
 - K 20 mEq
 - Phosphate 20 mEq



Dipotassium phosphate (K_2HPO_4)

■ Child :

- ✓ Loading dose: 0.25-0.5 mmol/kg IV infusion in 4-6 hr.
- ✓ Maintenance dose: 0.5-1.5 mmol/kg/24hr. IV

■ Adult: 0.08-0.16 mmol/kg IV infusion in 6 hr.

- ✓ อาจเพิ่มขนาดยา 25-50% ในผู้ป่วยที่มี symptomatic secondary to hypophosphatemia และ อาจลดขนาดยา 25-50% ในผู้ป่วยที่เป็น Hypercalcemic.

Dipotassium phosphate (K_2HPO_4)

■ การบริหารยา:

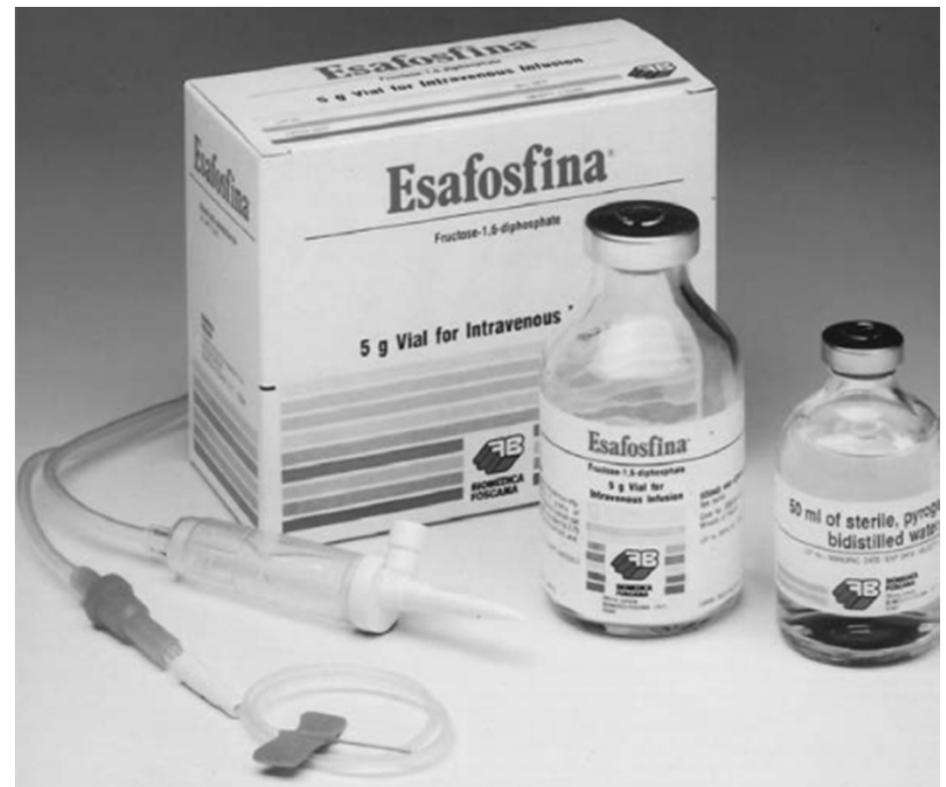
- ต้องทำละลายในสารละลายและความเข้มข้นที่เหมาะสม
- ระยะเวลาบริหารยาต้องไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง (ปกติ 4-6 ชั่วโมง)
- อัตราเร็วสูงสุด ไม่เกิน 7 mmol/hour (ของ phosphate)

■ อันตรกิริยาระหว่างยา:

- ACEIs, ARBs, K-Sparing Diuretics,
- Bisphosphonate Derivatives,
- Corticosteroids

Fructose 1,6 diphosphate

- *Fructose - 1, 6 - Diphosphate
Sodium Salt as Lyophilized
powder 5 gm equivalent to
3.75 gm of Fructose 1 ,6 -
Diphosphate*



Lyophilized powder 5 g.

Fructose 1,6 diphosphate

- ให้ทางหลอดเลือดดำ
 - ใช้ 5 กรัม ผสมในตัวทำละลาย 50 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้สารละลาย 10% ให้ทางหลอดเลือดดำในอัตราเร็ว 1 กรัม ต่อ 1 นาที (5 นาที - 30 นาที)
 - ขนาดที่แนะนำให้ต่อวัน คือให้ทางหลอดเลือดดำ 70 ถึง 160 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (1 กรัมของ *Fructose 1,6 diphosphate* จะให้ inorganic phosphate 4.6 - 4.8 มิลลิโมล)
- * Half-life 30 นาที (เมื่อผสมลงในสารละลายเรียบร้อยแล้ว)

การรักษาด้วยการให้ยาทาง IV

- **Phosphorous is available with potassium or sodium salt**
 - 1 mMol of **potassium phosphate** ~ 1.5 mEq K^+
 - 1 mMol of **sodium phosphate** ~ 1 mEq Na^+
 - Consider **K-phos** when $K^+ \leq 4$ mEq/L
- **Maximum infusion rate is 7.5 mMol/hour**
 - Limit risk of hypocalcemia
 - Maximum potassium is 10 mEq/hour

กรณีศึกษา

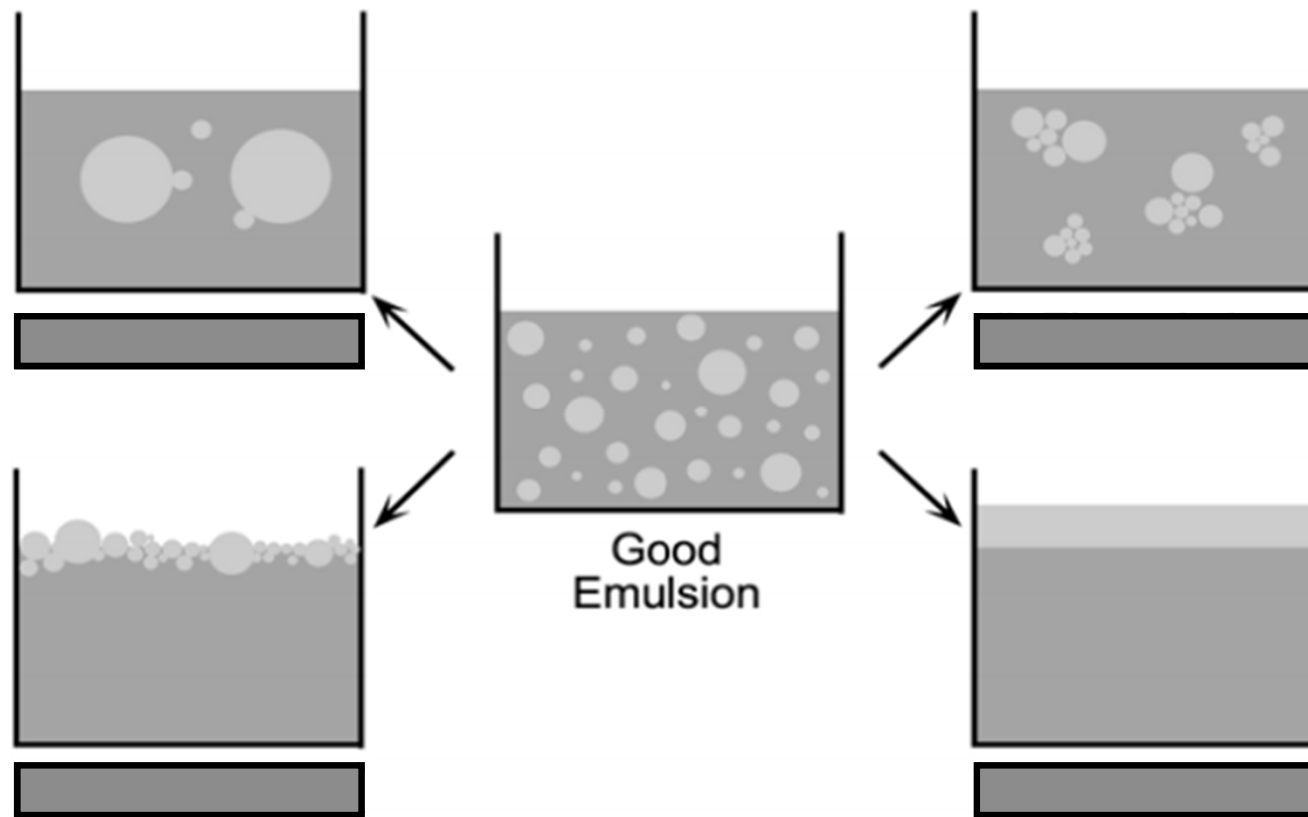
- What if patient's **P** level is **1.5 mg/dL** but **K** is **4.8 mEq/L** and **Na** is **146 mEq/L**?
- **PE:** Weight 66 kg, same as IBW
- **Lab:** $\text{ClCr} > 100\text{mL/min}$.
- *How will this be treated?*



Pharmaceutical interactions

- **Physical incompatibility = ตกตะกอน (precipitation)**
 - เกิดจาก Insoluble complexes, Inadequate mixing during compounding
 - Cracking of fat emulsion
- **Chemical stability = ไม่มีฤทธิ์รักษา (loss of activity)**
 - เกิดจาก Chemical degradation of particular ingredients

Instability types of emulsion



Khan BA, et al. Afr. J. Pharm. Pharmacol 2011;5(25):2715-2725.

Calcium-Phosphorus Compound

- เป็น essential electrolytes ที่สำคัญใน PN solutions
- หากเตรียมผสมในความเข้มข้นที่สูง → เกิดตะกอนของ Ca-PO
- **Pulmonary emboli:** เคยมี case report มาแล้ว 2 ราย (เสียชีวิต)
- ประเด็นที่น่าสนใจ:
 - Lipid emulsion clouds: CaPO precipitate ที่เกิดขึ้นไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า
 - 1.2 micron filters ไม่สามารถกรอง CaPO precipitates ได้

Case report



- Microvascular Pulmonary Emboli Secondary to Precipitated Crystals in a Patient Receiving TPN,
- 21-year-old man receiving immunosuppressive therapy and TPN developed fever, SOB, and chest tightness.
- This patient's calcium-phosphate product was at times as high as 47.5 mmol/L

CHEST 1999; 115:892–895.



WARNING!

In response to this, the FDA issued a safety alert warning of the hazards of TPN and offered guidelines that may help prevent future morbidity.

Calcium-Phosphate compatibility

Factors which affect stability

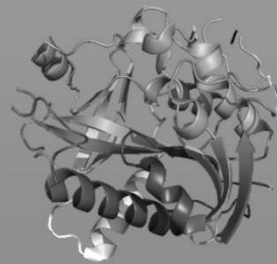
- ✓ Additive concentration
- ✓ Choice of calcium salt
- ✓ Order of mixing
- ✓ Amino acid product (brand)
- ✓ Amino acid concentration
- ✓ pH (more soluble in ACIDIC)
- ✓ Dextrose Concentration
- ✓ Temperature
- ✓ Storage time
- ✓ Addition of l-cysteine (neonatal)

Calcium–Phosphorus Compound

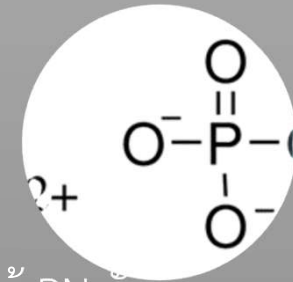
สถานการณ์ที่พบในการปฏิบัติงาน



ระวังการตกตะกอนของ Ca-P:
หลีกเลี่ยงการเติม Ca และ P
พร้อมกันในภาวะที่ PN
solution เป็นต่าง



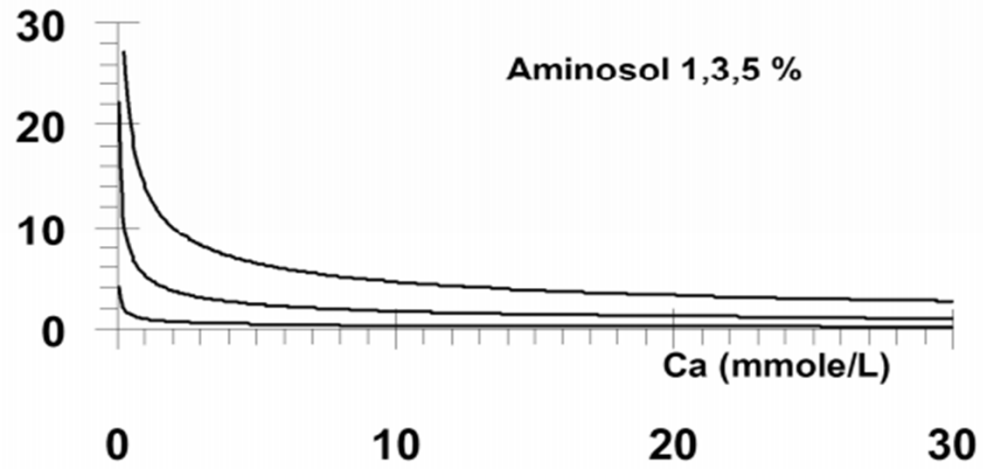
ในทางปฏิบัติเติม P เมื่อ
protein ในสูตร PN $\geq 2\%$
แพทย์บางท่านจึงจะกล้าเติม P



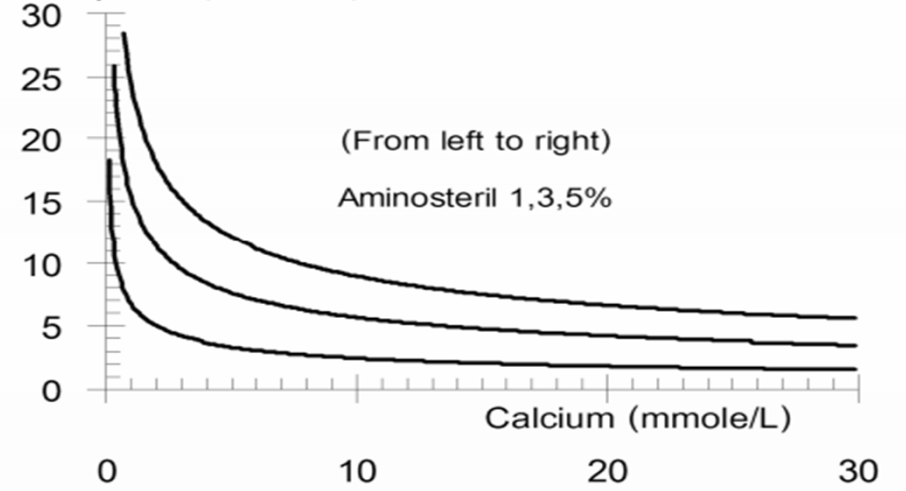
การให้ PN วันแรก – อาจเริ่ม
ด้วย P หรือ Ca 0.5 g/kg/day
หรืออาจไม่ให้ได้ เพื่อหลีกเลี่ยง
การตกตะกอนของ Ca-P



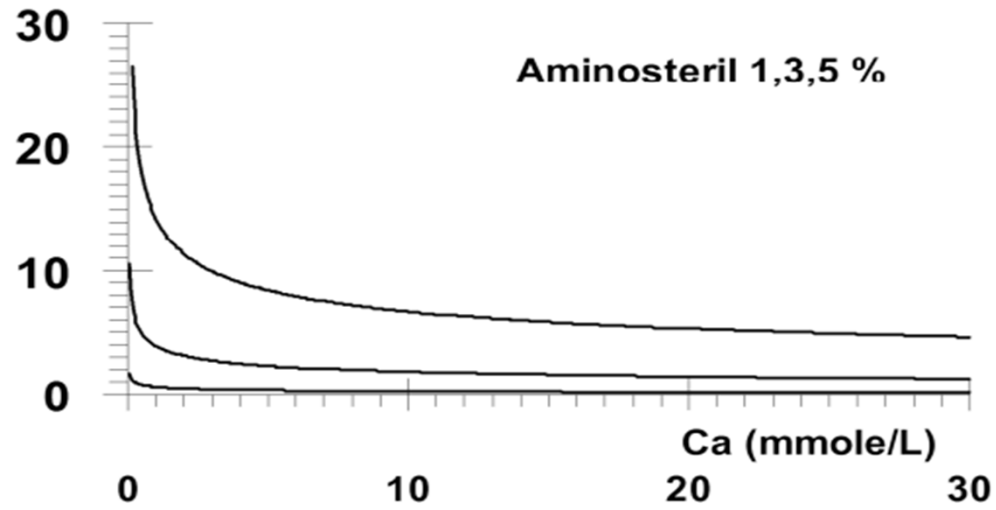
Phosphate (mmole/L)



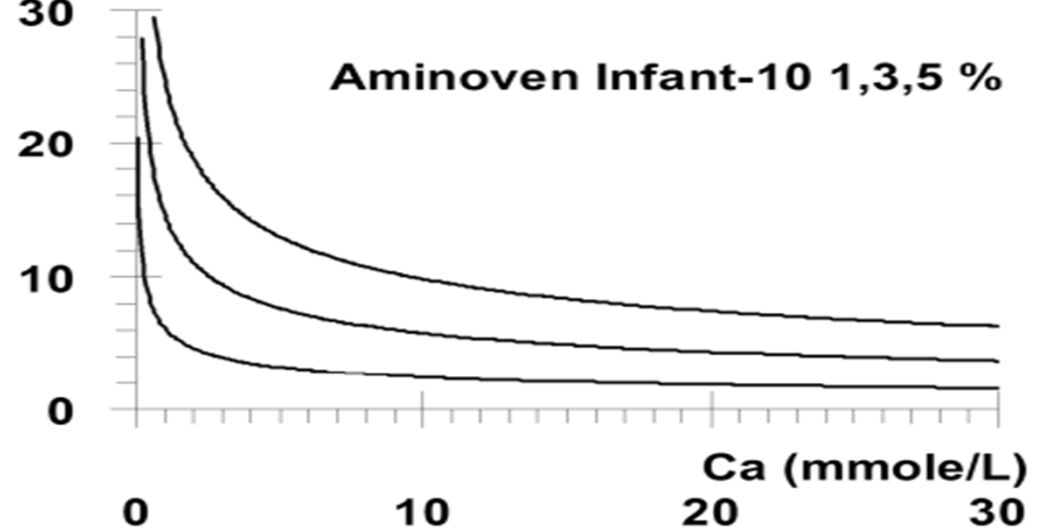
Phosphate (mmole/L)



Phosphate (mmole/L)



Phosphate (mmole/L)



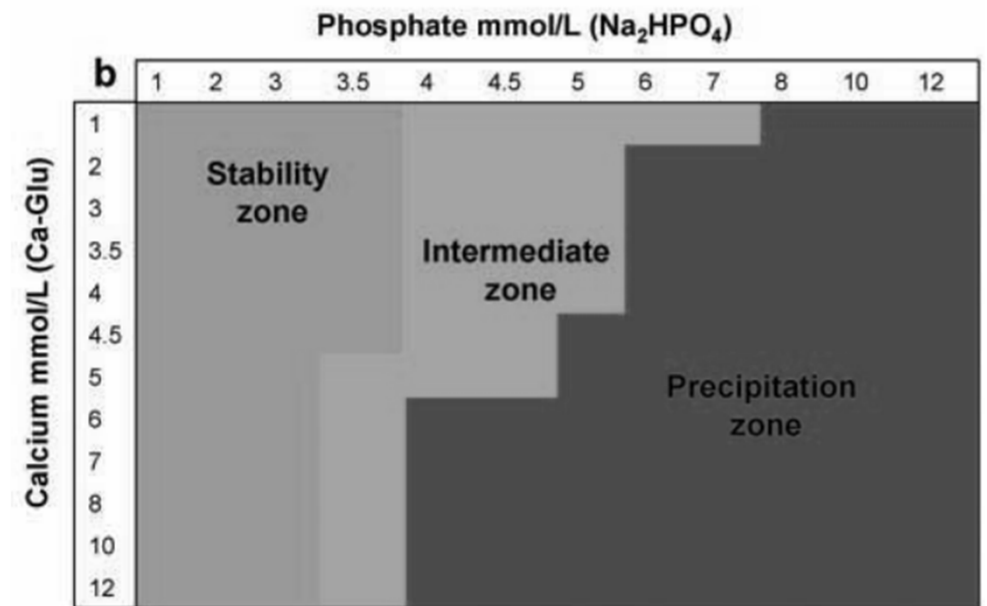
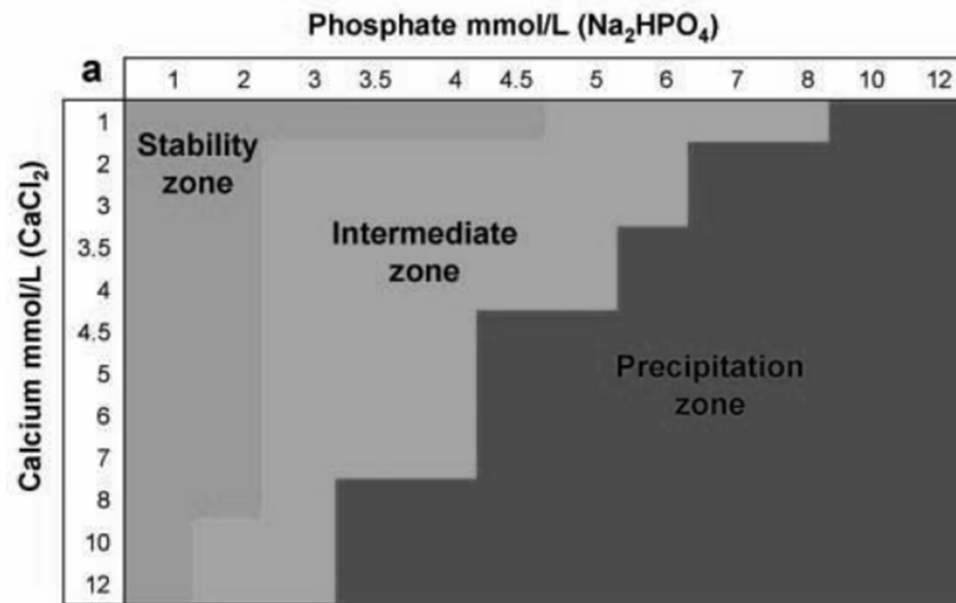
Phosphate Shortage

- สำรอง phosphate products สำหรับผู้ป่วยที่มีความจำเป็นมากที่สุด
 - e.g., pediatrics, neonates, diabetic ketoacidosis, RS
- IV fat emulsions มี 15 mmol/L as egg phospholipids.
 - อาจจะใช้ในกรณีจำเป็นได้

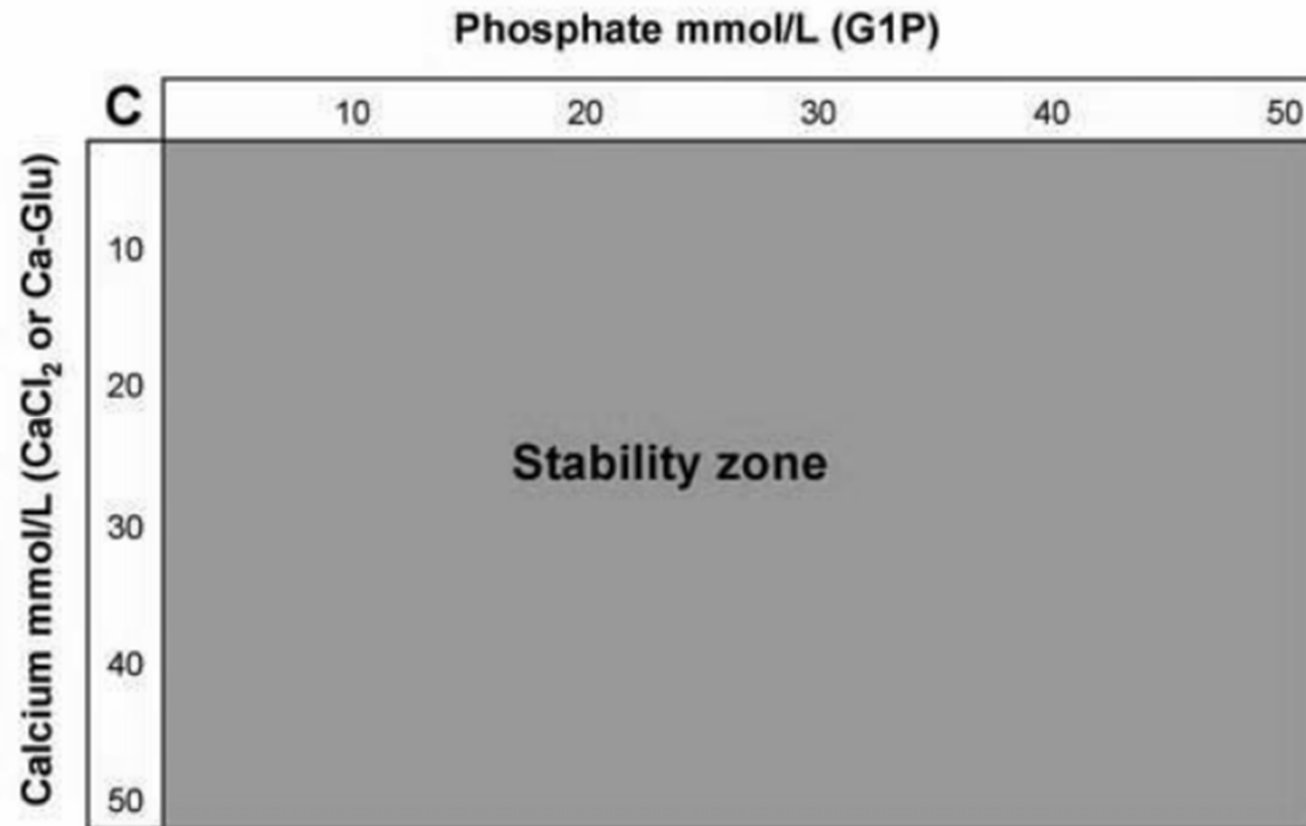
Phosphate Shortage (con't)

- Sodium glycerophosphate เป็น single-use, preservative-free
- ใช้เป็น alternative treatment option ให้ **organic phosphate** 1 mmol/mL.
- ต้อง dilute ก่อนนำไปบริหารให้แก่ผู้ป่วย
- เมื่อเทียบกับ inorganic phosphate (Na^+ or potassium phosphate), **organic phosphates** ไม่พบการตกตะกอนเมื่อใช้ร่วมกับ Ca^{++} ณ ความเข้มข้นหรือ pH ที่สูงขึ้น

Precipitation curves with inorganic Ca-PO salts



Precipitation curves with organic Ca-PO salts



J Parenter Enteral Nutr. 2010;34:542-545

Conventional vs. Organic phosphate salts

	Conventional	Organic	Comments
Organic vs. Inorganic	Sodium and potassium phosphates are inorganic phosphates	Sodium glycerophosphate is an organic phosphate	Less likelihood of calcium- phosphate precipitation.
Concentration	3 mmol/mL	1 mmol/mL	
Vial size	20 mL (20 mmol) vial	50 mL (150 mmol) vials 20 mL (20 mmol) vial	Both: must be reconstituted prior to use
Salt content	Na phosphate: 4 mEq/mL Na ⁺ K phosphate: 4.4 mEq/mL K ⁺	K ⁺ : 1 mmol/mL Na ⁺ : 2 mmol/mL	
CI	In diseases where high sodium, high phosphorus or low calcium levels may be encountered.	In patients with dehydration, hypernatremia, hyperphosphatemia, severe renal insufficiency	
Preservatives?	Preservative free – single use vials	Preservative free – single use vial	Must adhere to strict aseptic technique

Treat underlying cause where applicable

Add 2 ampoules of KH_2PO_4 in 1 pint IVD

OR

IV KH_2PO_4 20mmol/L in 100ml NS OVER 6 hours

OR

IV KH_2PO_4 10mmol/L in 100ml NS OVER 4 hours

Max rate: 7.5 mmol/hr (rapid administration may result in hypocalcemia, tetany, and hypotension)

Alternative for hyperkalemic patient with hypophosphatemia:

1. Oral Sodium Phosphate (0.5 mmol = 60mg):
Phosphorus 10 – 20 mmol/ day in 3 or 4 divided doses.
2. IV sodium glycerophosphate pentahydrate 306.1 mg/mL (organic*):
10 – 20ml in 100ml NS / D5W over 8 hours.
*Each ml contains 2 mmol Sodium and 1 mmol Phosphate.

แบบแผนการให้ยา

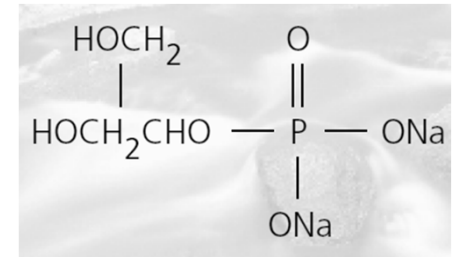
■ Adult:

- ✓ Daily dosage of phosphate during PN would be 10-20 mmol.

■ Infants and neonates:

- ✓ The recommended dose is 1.0-1.5 mmol/kg/day
- ✓ The infusion time should not be < 8 hours.
- ✓ The infusion should be completed within 24 hours from preparation to prevent microbiological contamination

Sodium glycerophosphate



- 1 mL มี phosphate 1 mmol และ sodium 2 mmol
 - 306.1 mg/ml sodium glycerophosphate pentahydrate
 - $\approx$ 216 mg/ml sodium glycerophosphate anhydrous.
- ส่วนประกอบอื่นๆ: Hydrochloric acid, water for injections
- คุณสมบัติ: pH 7.4, Osmolality: 2760 mosm/kg water.
- Concentrate of phosphate: 1 mmol/ml



Contraindication

- Hybernatraemia
- Hyperphosphataemia
- State of dehydration
- Severe renal insufficiency
- Shock

Precaution

- Impaired renal function.
- Must not be given undiluted

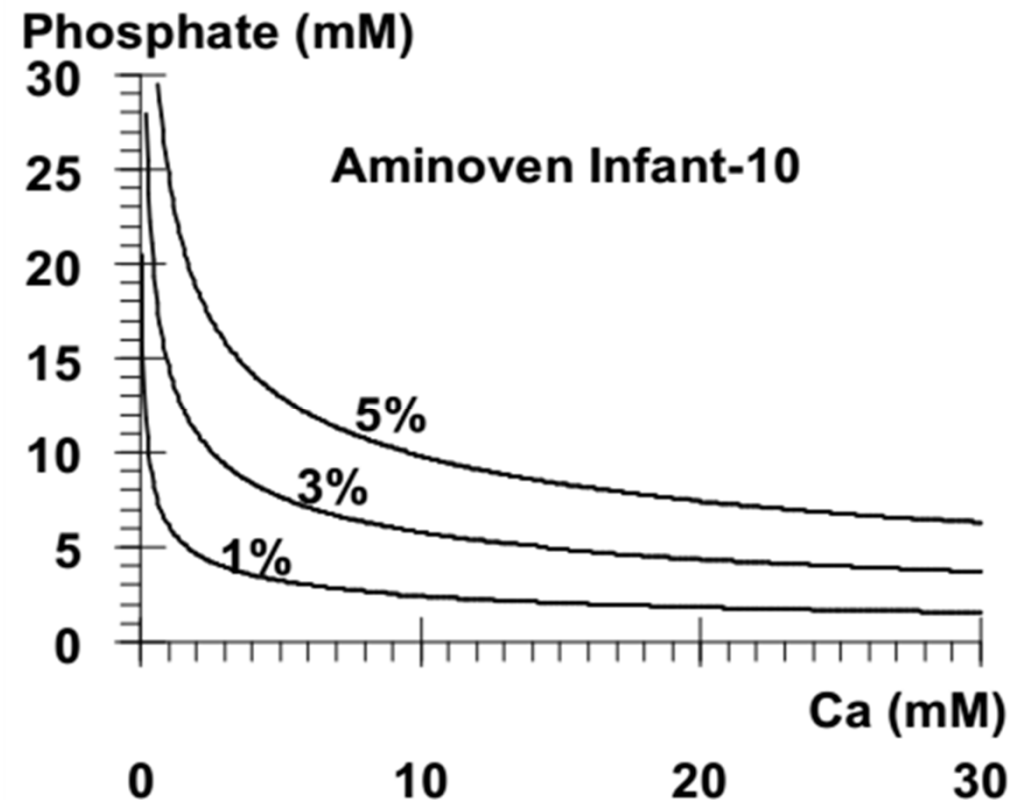
กรณีศึกษา: Neonate



- Ward : NICU 1, Admission: 4/1/58
- Age/sex: 1 day / female
- Length / Wt: 41 cm / 2160 g
- CC: Refer จาก รพ.จังหวัดด้วย ileal perforation with atresia
- Parenteral nutrition route: **central vein**

Calcium and phosphate

Date	1	2
Aminoven Infant-10 (%W/V)	1.25	1.68
Ca (mM)	3.5	3.33
PO ₄ (mM)	3.5	3.33



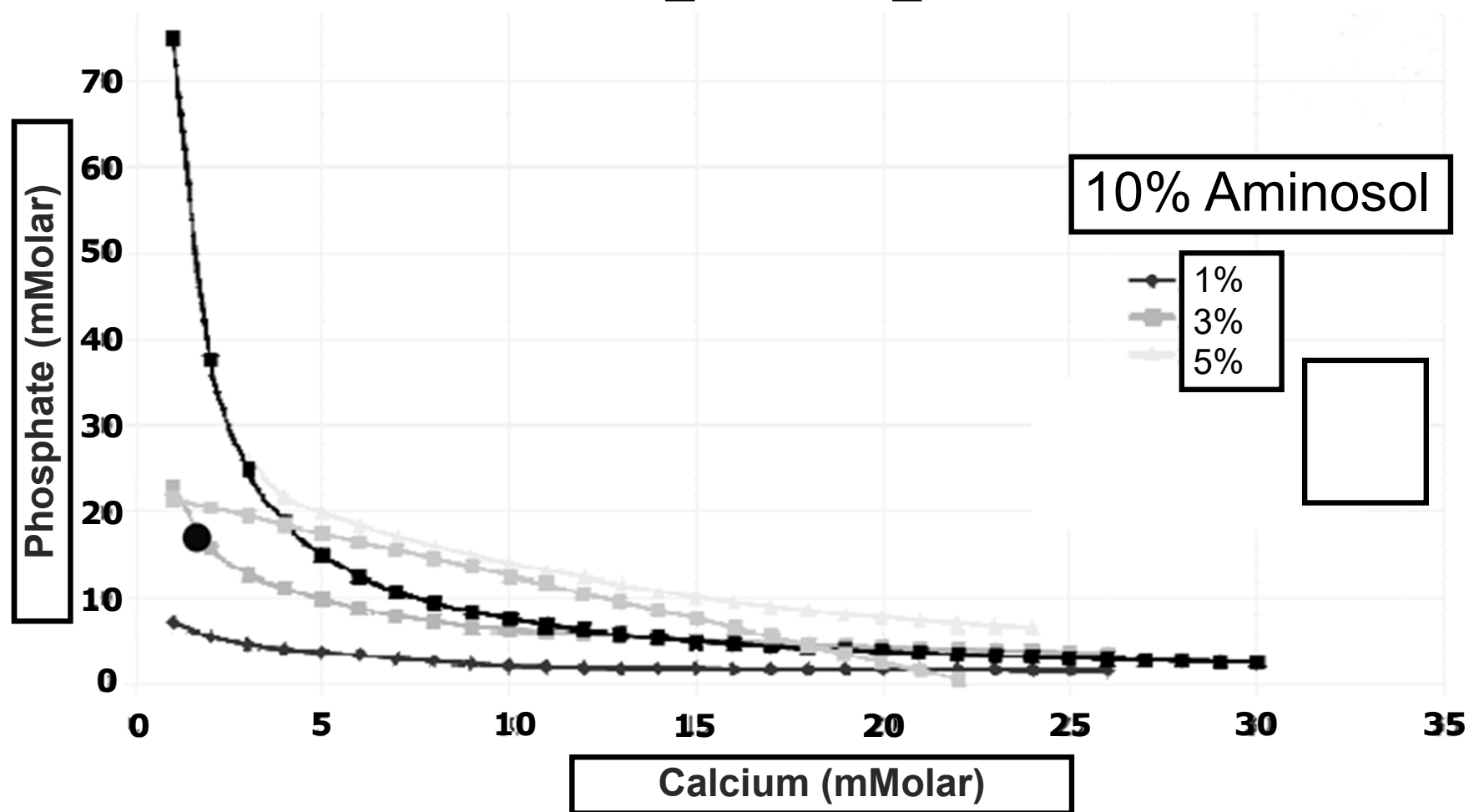
กรณีศึกษา: Adult

- Ward : SICU 1, Admission: 10/1/58
- Age/sex: 53 / male
- Ht / Wt: 158 cm / 45 kg
- CC: CA esophagus with progressive dysphagia
- Parenteral nutrition route: **central vein**

Calcium and Phosphate

- ผู้ป่วยได้รับ amino acid ปริมาณ 100 ml ในสารละลายทั้งหมด 2108 ml ซึ่งคิดเป็น % ของ amino acid
- พิจารณาผู้ป่วยได้รับ calcium และ phosphate
 - Calcium 20 ml (0.45mEq/ml) มี calcium 9 mEq หรือ 4.5 mmol ต่อสารละลาย 2108 ml คิดเป็น mmol/L
 - Phosphate 20 mEq หรือ 40 mmol ในสารละลาย 2108 ml นั่นคือมี phosphate mmol/L

Calcium and phosphate



How to minimize calcium phosphate precipitation

- Additive concentration: Use lower concentration.
- Choice of Ca: Use Ca Gluconate, not CaCl_2
- Order of mixing: Add phosphate first, calcium last (need time gap)
- Amino acid product: best,worst
- Amino acid conc: Use higher AA concentration. ($\geq 2.5\%$)
- Dextrose concentration: Use higher Dextrose concentration.
- Temperature: Refrigerate
- Storage time: Minimized storage time (use within 24 hr)
- l-cysteine (neonatal): Greatly increases solubility
- pH: Maintaining a final $\text{pH} \leq 6$

ข้อควรระวังในการบริหารยา

- ห้ามให้ IV push
- การให้ IV infusion ควรผสมกับ 5%DW หรือ NSS และให้ยานานอย่างน้อย 4 ชั่วโมง
- การผสมความเข้มข้น >30 mEq/L: ระวัง phlebitis
- การผสมใน TPN ควรระวังการเกิดตะกอนจากการจับกันเป็น calcium phosphate, magnesium phosphate

การติดตามการให้ยาผู้ป่วย (ตลอดระยะเวลาที่ให้ยา)

ค่าติดตาม	ช่วงเวลาติดตาม	Notify
ชีพจร	ทุก 15 นาที x 4 ครั้ง และ จากนั้นทุก 4 ชั่วโมง	HR > 120
ความดันโลหิต		BP < 90/60
จุดที่แทงเส้น	ทุก 1 ชั่วโมง	Phlebitis
ระดับโพแทสเซียมในเลือด	ทุก 4-6 ชั่วโมง	K > 5.5 mg/dL
ระดับฟอสเฟตในเลือด		PO ₄ > 5.5 mg/dL
คลื่นไฟฟ้าหัวใจ	ตามแพทย์สั่ง	Peaked T waves, Flattened P waves , prolong QRS complex และ ventricular arrhythmias

อาการไม่พึงประสงค์ (ตลอดระยะเวลาที่ให้ยา)

- ชัก/กระตุก
- หัวใจเต้นเร็ว (จาก hyperkalemia)
- กล้ามเนื้ออ่อนแรง (hyperkalemia)
- ตะคริว
- กระสับกระส่าย
- ปวดบริเวณหลอดเลือด
- เหงื่อออก
- ความดันต่ำ

Summary (1)

	Excess (Hyperphosphatemia)	Deficiency (Hypophosphatemia)
Contributing Factors	• Renal dysfunction • Hypoparathyroidism • Excessive intake • Rhabdomyosis • Chemotherapy	• Phosphate binding drugs (sucralfate, AL/Mg containing antacids, calcium carbonate) • Burn recovery • Respiratory alkalosis • Diabetic ketoacidosis • Alcoholism

Summary (2)

	Excess (Hyperphosphatemia)	Deficiency (Hypophosphatemia)
Signs & Symptoms	• Symptomatic hypocalcemia • Calcium phosphate deposition in bone and soft tissue	• Irritability • Wakefulness • Confusion • Acute respiratory failure • Decreased cardiac contractility • Hepatocellular dysfunction • Anorexia • Nausea • Hemolysis • RBC or platelet dysfunction

Summary (3)

	Excess (Hyperphosphatemia)	Deficiency (Hypophosphatemia)
Intervention	• Reduce phosphate intake • Identify and treat underlying cause • Consider the use of phosphate binding drugs	• Check for re-feeding syndrome • Replace phosphate deficit slowly to avoid hypocalcemic tetany • Identify and treat underlying cause

Further Reading (1)

- Eggert LD, et al. Am J Hosp Pharm 1982; 39: 49-53.
- Poole RL, et al. J Parenter Enter Nutr 1983; 7: 358-60.
- Zhang Y, et al. Int J Pharm Compound 1999; 3: 415-20.
- Anon. Baxter Healthcare Corporation. 1995.
- Anon. B. Braun Medical Inc., 2000
- Fitzgerald KA, MacKay MW. Am J Hosp Pharm 1986; 43: 88-93.
- www.fda.gov/downloads/Drugs/DrugSafety/DrugShortages/UCM354277.pdf

Further Reading (2)

- Bouchoud L, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2010;34:542-545
- Koletzko B, et al. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2005;41(2):S1-87
- Wongpoowarak W, et al. JASP 2011;2(01): 06-14
- Mark KE, et al. Journal of Pharmacy Practice 2004;17;6:432–446
- Gargasz A. AACN Adv Crit Care 2012;23(4):451-64
- Dickerson RN. Hospital Pharmacy. 2001;36(11):1201-8
- Am J Kidney Dis. 2012;60(4):655-661



การประชุมวิชาการเรื่อง “New Update in Parenteral Nutrition”

วันที่ 7-8 กรกฎาคม 2559

**THANK YOU FOR
YOUR ATTENTION**

Suthan Chanthawong

B.Pharm, Grad. Dip. Pharmacotherapy, BCP, BCOP

Faculty of Pharmaceutical Sciences, Khon Kaen University