

Electrolytes and TPN

What do we concern ?

ภญ. มณวรัตน์ เล่าหจිරพันธ์
ฝ่ายเภสัชกรรม โรงพยาบาลศิริราช
10/9/2551



High alert drugs

Adrenergic Agonists	Digoxin	Lidocaine
Theophylline	Heparin, thrombolytics and warfarin	*Intravenous magnesium
Benzodiazepines	*Hypertonic and hypotonic saline	Narcotics and opiates
*Intravenous calcium	Insulin	Neuromuscular blocking agents
Chemotherapeutic agents	Oral hypoglycemic agents	Cardioplegia
Chloral hydrate	*Potassium (chloride or phosphate)	Colchicine

*included in JCAHO 2003 patient safety goal

And Parenteral Nutrition

☀ จากการศึกษาของ ISMP

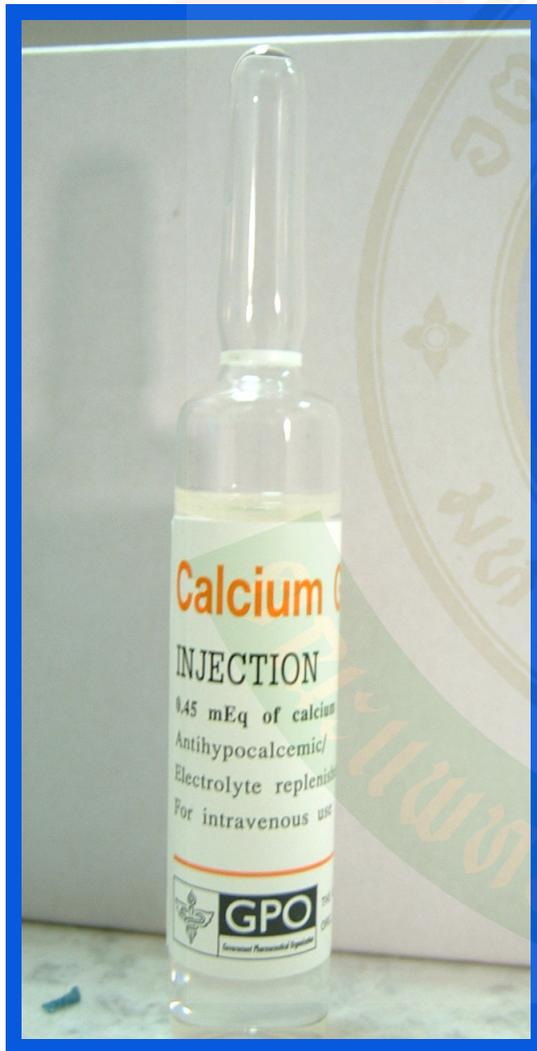
“Do you believe this is a high alert medications”

ชื่อยา	พยาบาล	เภสัชกร
Calcium inj	79%	56%
KCl inj	88%	98%
K ₂ HPO ₄ inj	91%	90%
Magnesium inj	77%	68%
TPN	65%	58%



Calcium inj

Calcium gluconate inj



☀ 10% Calcium gluconate Inj

CALCIUM GLUCONATE IN

ยาฉีดแคลเซียม กลูโคเนต

0.45 mEq of calcium ion/ml

Antihypocalcemic / Electrolyte replenisher

For intravenous injection

Store below 25°C

Reg. No. 1A 3/48



ยาอันตราย



องค์การเภสัชกรรม 75/1 ถนนพระรามที่ 6
THE GOVERNMENT PHARMACEUTICAL ORGANIZATION

Calcium inj. pitfalls

CALCIUM GLUCONATE IN
ยาฉีดแคลเซียม กลูโคเนท
0.45 mEq of calcium ion/ml
Antihypocalcemic / Electrolyte replenisher
For intravenous injection
Store below 25°C
Reg. No. 1A 3/48
ยาอันตราย
GPO องค์การเภสัชกรรม 75/1 ถนนพระรามที่ 6
THE GOVERNMENT PHARMACEUTICAL ORGANIZATION

- ☀ Calcium gluconate inj 400 mg IV ซ้ำๆ
- ☀ หากท่านต้องเตรียมยาให้ผู้ป่วยจะต้องใช้ Calcium gluconate กี่ mL

☀ เฉลย 4 mL

☀ เกิดความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณเป็น 43 mL

Calcium gluconate inj

- ☀ ความคลาดเคลื่อนจากการได้รับยาเกินขนาดมักเกิดจากการคลาดเคลื่อนในการคำนวณ
- ☀ 10% Calcium gluconate :
 - ✧ เท่ากับ calcium gluconate 100 mg/mL
 - ✧ เท่ากับ Ca⁺⁺ 0.45 mEq/mL
 - ✧ เท่ากับ calcium gluconate 0.1 g/mL

Rate of administration

☀ Indication

- ✧ รักษาภาวะ hyper K⁺ ที่มีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ มักให้ในวิธีฉีด IV ช้าๆ ประมาณ 15 นาที (สำหรับ undiluted ไม่ควรให้เร็วกว่า 1 mL/min) ต้อง monitor EKG ★
- ✧ ใช้ในผู้ป่วยที่มีอาการของภาวะ hypocalcemia มักให้ในวิธี IV drip (dilute to 1 mg/mL)

Rate of administration

- ☀ ไม่ควรให้เร็วกว่าที่กำหนดเนื่องจากทำให้ระดับ calcium ในเลือดสูงอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิด
 - ✦ อาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง ปวดกระดูก★
 - ✦ Bradycardia
 - ✦ Hypotension
 - ✦ Cardiac arrhythmia และ cardiac arrest ได้

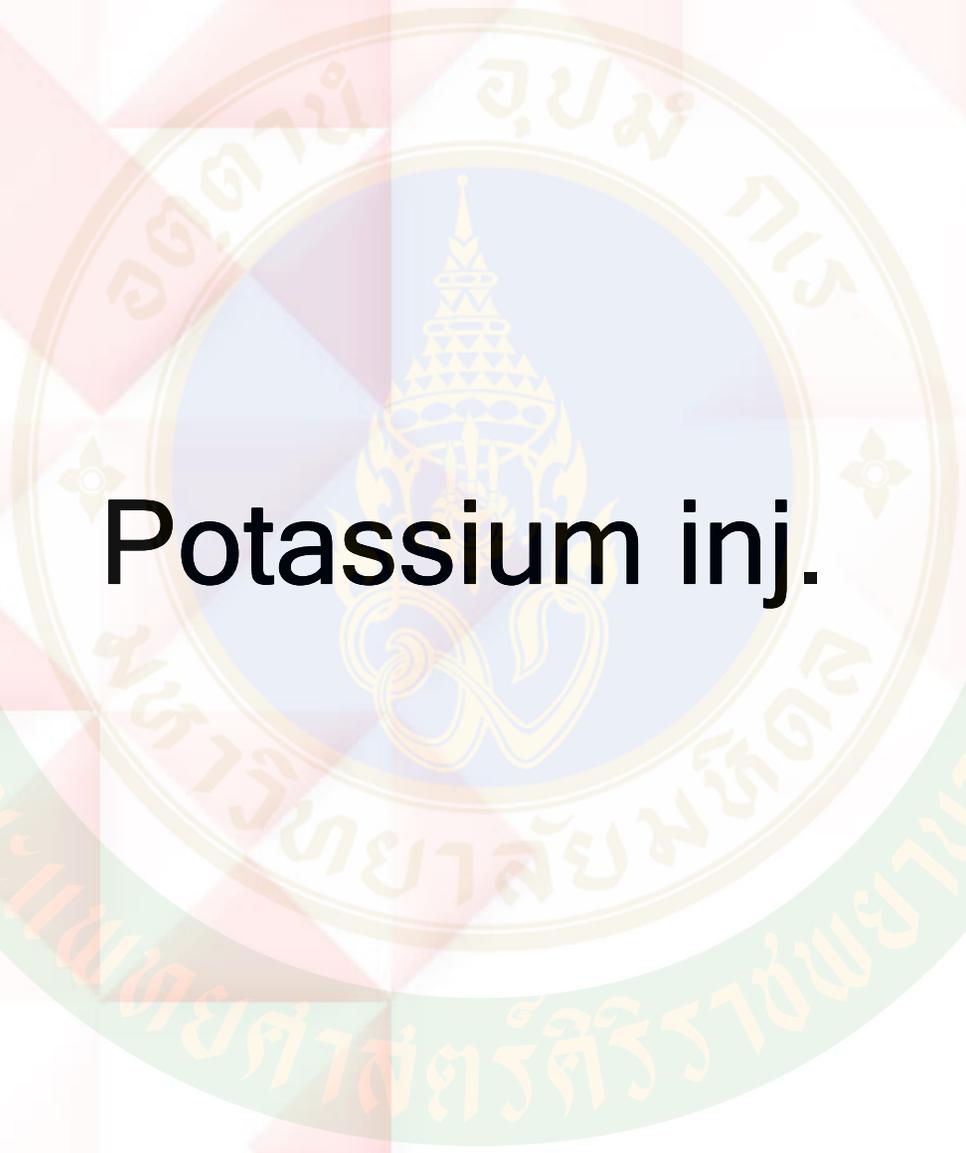
Calcium gluconate inj

- ☀ เนื่องจากทำให้เกิด extravasation ได้ดังนั้น
ต้องทำการตรวจสอบบริเวณที่ให้ยาบ่อยๆ



ปัญหาอื่นๆ

- ☀ การให้ร่วมกับยาอื่นอาจเกิดการตกตะกอน
 - ✧ โดยเฉพาะในสารน้ำที่ประกอบด้วย NaHCO_3 และ K_2HPO_4 inj
- ☀ ไม่ควรใช้ในผู้ป่วยที่ได้รับ digoxin เนื่องจากเพิ่ม risk ในการเกิด arrhythmia
- ☀ ใช้อย่างระมัดระวังผู้ป่วยโรคไต เนื่องจากทำให้เกิดภาวะ hypercalcemia ได้



Potassium inj.

KCl inj.

POTASSRIDE INJECTION

10 C.C.

Each 10 cc contains :-
Potassium Chloride 1.5 gm (20 mEq) Reg. No. 1A 1982/30

50 x 10 cc.

Indication : Treatment of Potassium deficiency.
Dosage : For Intravenous infusion use
See enclosed for details.

ยานัตราย

น้ำยา 10 ซีซี มี โปแตสเซไรด์ ชนิดฉีด
โปแตสเซียมคลอไรด์ 1.5 กรัม (20 มิลลิอิกวาเลนท์)

ข้อบ่งใช้ ใช้รักษาภาวะร่างกายขาด โปแตสเซียม

วิธีใช้ หยดเข้าเส้นเลือดดำ

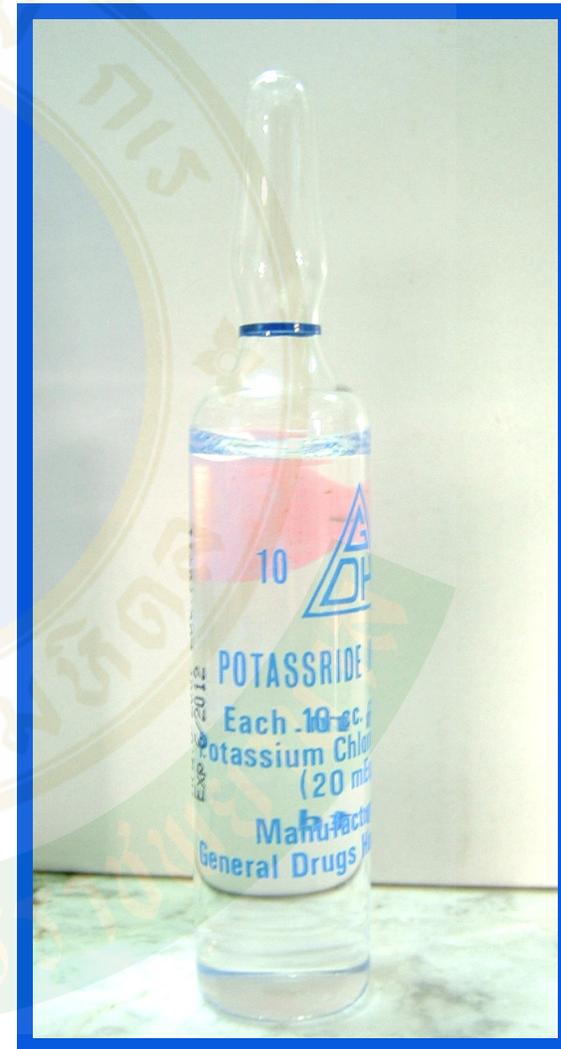
ดูรายละเอียดในเอกสารกำกับยา
เก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 30°

Mfg. Date 6/2007
Lot & Cont. No. 70411/2
Exp. Date (ยาสิ้นอายุ) 6/2012

ผู้ผลิต
บริษัท เชนเนอรัลดริวส์เฮ้าส์ จำกัด

Manufactured by
General Drugs House Co., Ltd.
2-4 Soi Lard Prao 82, Lard Prao Rd., Bangkok, Thailand. 2-4 ซ.ลาดพร้าว 82 อ.ลาดพร้าว เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

661303/2



☀ KCl inj. 10 mL
(K⁺ 2 mEq/mL)

ตัวอย่างคำสั่งการรักษา

☀ 12.5%D/N/5 100 mL + KCl 9.5 mL drip 2 mL/hr) BW 2.3 kg (K= 2 mEq/kg/day)

เนื่องจาก KCl inj 1 mL เท่ากับ 2 mEq มักพบ
ความคลาดเคลื่อน โดยลืมหาร 2 เพื่อเปลี่ยนจาก
mEq เป็น mL

Rate of administration

☀ การให้ IV push ทำให้เกิดระดับ K^+ ในเลือด

สูง ทำให้เกิด

✧ กล้ามเนื้ออ่อนแรง ชาตามปลายมือปลายเท้า

✧ คลื่นไส้ ใจสั่น หัวใจเต้นช้า อึดอัด แน่นหน้าอก

✧ ventricular arrhythmia & cardiac arrest

ไม่มี indication ใดที่ต้องให้ KCl push

Rate of administration

☀ Adult

✧ ถ้าให้ rate 10-20 mEq/hr ติดตาม HR BP ทุก 1 hr
และติดตาม EKG ★

✧ ถ้าให้ 40-60 mEq/L ใน 8-12 hr ติดตาม HR BP ทุก
4-6 hr

✧ Children

✧ ไม่ควรให้เร็วกว่า 1mEq/kg/hr หรือ 40 mEq/hr

✧ หากให้ใน rate 0.5 mEq/kg/hr ต้อง monitor EKG

KCl push

☀ สาเหตุที่นำไป push เพราะ KCl inj หน้าตา

คล้ายกับยาฉีดอื่น เช่น

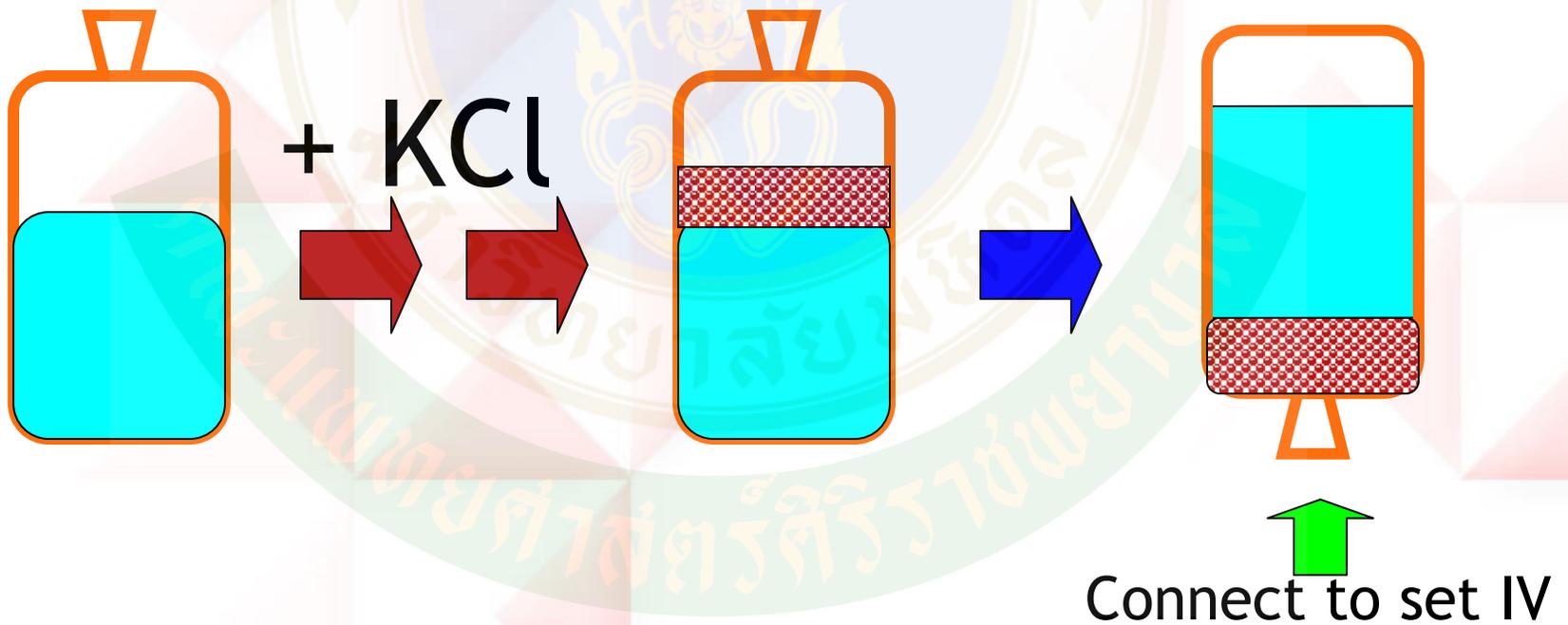
✧ Aminophylline inj

✧ Sterile water for injection



ไม่ได้ตั้งใจ push

❁ อีกรณีเกิดจากเทคนิคการผสมไม่ดี



KCl inj. pitfalls

- ☀ เนื่องจากมี osmolarity สูงจึงจำเป็นต้องเจือจางกับ
สารน้ำเป็น 20-40 mEq/L ก่อนนำไปให้กับผู้ป่วย
เสมอ
- ☀ เนื่องจากทำให้เกิด extravasation ได้ดังนั้นต้อง
ทำการตรวจสอบบริเวณที่ให้ยาบ่อยๆ



ยาอินทรีย์ Corrective Use 20ml x 50A

Dipotassium Phosphate Solution

Composition :
Each ampoule (20ml, 0.5M solution) contains 1.74g of Dipotassium Phosphate

Electrolyte	mEq/20ml
K ⁺	20
HPO ₄ ⁻	20

Manufactured by:
Otsuka Pharmaceutical Factory, Inc.
115 Tateiwa Muya-cho Naruto Tokushima Japan

Imported by :
Thai Otsuka Pharmaceutical CO., LTD.
11th Floor Regent House Building,
183 Rajdamri Road, Lumpini, Pathumwan,
Bangkok 10330, Thailand.

Storage : Store at room temperature (25°C)
Reg. No.: IC466/30
Lot Number: M6170
Date of manufacture: 1. Sep. 2006
ผลิตโดย : 1. Sep. 2009



8 852629 314035 >



K₂HPO₄ Inj. 20 mL
(K⁺ = 1 mEq/mL)
(P = 0.5 mM/mL)

K_2HPO_4 inj. pitfalls

- ☀ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมักเกิดจากความสับสนในการคำนวณขนาดยา เช่น
- ☀ 5%D/N/2 1000 mL + K_2HPO_4 15 mM
- ☀ ปัญหาคือ 15 mM เป็นของ potassium หรือ phosphorus

K_2HPO_4 inj. pitfalls

☀️ กรณีที่ให้ K_2HPO_4 เพื่อแก้ไขภาวะ phosphorus ต่ำ ต้องระมัดระวัง

✧ ปริมาณ K^+ ที่ผู้ป่วยจะได้รับรวมด้วย

✧ ในกรณีผู้ป่วยต้องได้รับทั้ง KCl และ K_2HPO_4

☞ จำนวนปริมาณ phosphorus ที่ต้องการ

☞ จำนวนปริมาณ K ที่ได้ นำไปหักออกจากปริมาณ K ที่ต้องการ

☞ K ที่เหลือได้จาก KCl inj

K_2HPO_4 inj. pitfalls

- ☀ เนื่องจากมี K ประกอบด้วย ดังนั้นไม่มีการให้ IV push และควรเจือจางกับสารน้ำอย่างเหมาะสม เหมือน K ก่อนให้ผู้ป่วย และควรคำนึงถึง rate ของ K ที่ผู้ป่วยได้รับด้วย
- ☀ อาการและอาการแสดงเมื่อมีระดับยาในเลือดสูง
 - ✧ Phosphorus : คลื่นไส้ สับสน ชัก และชา
 - ✧ K^+ :
 - ☹ กล้ามเนื้ออ่อนแรง ชาตามปลายมือปลายเท้า
 - ☹ คลื่นไส้ ใจสั่น หัวใจเต้นช้า อึดอัด แน่นหน้าอก
 - ☹ ventricular arrhythmia & cardiac arrest

K_2HPO_4 inj. pitfalls

☀️ พบปัญหาการตกตะกอนจากการผสมกับ สารอาหาร
บางชนิด

✧ Calcium gluconate inj

✧ Magnesium sulfate inj

✧ Trace element inj



Magnesium sulfate inj



☀ 50% MgSO_4 inj
2 mL



☀ 50% MgSO_4 inj.
20 mL



☀ 20% MgSO_4 inj.
20 mL



☀ 4% MgSO_4 in D5W
1000 mL

Magsesium inj. pitfalls

☀ มักใช้ตัวย่อสับสนกับ morphine sulfate inj

✧ MgSO_4 inj และ MSO_4 inj

☀ เกิดความสับสนในการคำนวณ

✧ 50% MgSO_4 1 mL ประกอบด้วย

☞ MgSO_4 0.5 g

☞ MgSO_4 500 mg

☞ Mg^{++} 4 mEq



Magsesium inj. pitfalls

- ☀ ถ้าฉีดในอัตราเร็วมากกว่า 150 mg/min แล้วทำให้เกิด ระดับ magnesium ในเลือดสูง
 - ✧ คลื่นไส้ flushing
 - ✧ มึนงง สับสน ง่วงหลับ
 - ✧ กดการหายใจ
 - ✧ กล้ามเนื้ออ่อนแรง และ deep tendon reflex หายไป
 - ✧ ความดันโลหิตต่ำ
 - ✧ กดการทำงานของหัวใจ เกิด heart block

Magsesium inj. pitfalls

- ☀ มีหลายความแรง ละหลายขนาดบรรจุ
 - ✧ ผู้เตรียมต้องมีความเข้าใจเป็นอย่างดีในการเลือกใช้
- ☀ สามารถเกิด extravasation ได้
 - ✧ ดังนั้นหากให้ IV infusion ต้องเจือจางไม่เกิน 200 mg/mL ก่อนใช้
 - ✧ การใช้ IM ในเด็กต้องเจือจางเหลือ 20%

ความคลาดเคลื่อนที่เคยเกิดขึ้น

- ☀ ผู้ป่วย BP drop เนื่องจากได้รับ magnesium 16 g แทน 16 mEq จากการคำนวณผิด
- ☀ ผู้ป่วยได้รับ magnesium ที่ off ไป แล้วแทน oxytocin จากการ identify สาย IV ผิด
- ☀ ผู้ป่วยได้รับ magnesium ของผู้ป่วยรายอื่น โดยที่ ได้รับ magnesium IV drip อยู่แล้ว
- ☀ ผู้ป่วยเสียชีวิตจากการได้รับ Mg ใน rate ที่เร็วเกินไป จากการไม่ติดลากยาที่ผสมเสร็จแล้ว

ลายมือแพทย์ไม่ชัดเจน

- ☀️ รายนี้แพทย์ต้องการแก้จาก 2 g เป็น 5 g แต่ผู้เตรียมยาอ่านเป็น 51 g

Calcium Gluconate 2 Amps Slow IVP
(excl over 10min) following dialysis
Mg Sulfate 5 gm in 150 cc DSW over 30'
Alumina 250mg (2.5%) IV now during dialysis

Monitoring

☀ วัดระดับ magnesium ในเลือดเสมอหลัง loading dose

✧ ค่าปกติ 1.9-2.9 mg/dL

✧ กรณี preeclampsia therapeutic level อยู่ที่ 4-8 mg/dL

☀ กรณี Pre-eclampsia, eclampsia หรือการให้ยาขนาดสูงกว่า 1 gm/hr

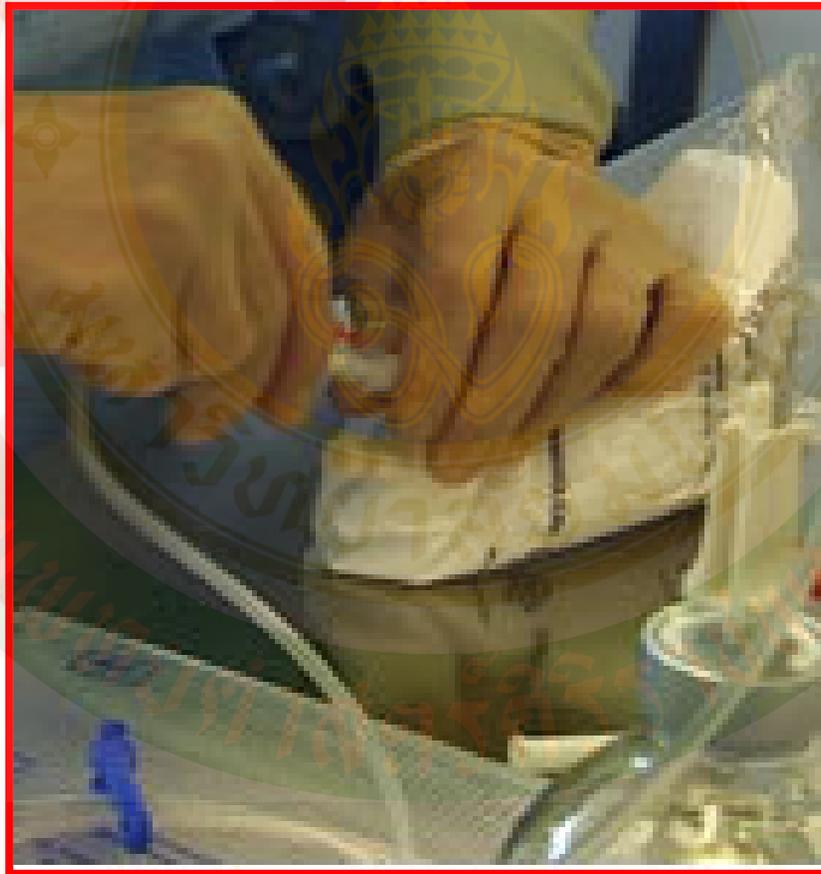
✧ ให้วัด HR และ RR ทุก 15 นาที 2 ครั้ง ต่อไปทุก 1 ชั่วโมง กรณีอื่นๆให้วัดทุก 4 ชั่วโมง ถ้าพบความผิดปกติให้แจ้งแพทย์

☀ Urine output ควรมากกว่า 100 mL/ 4 hr (หรือไม่ต่ำกว่าวันละ 600 mL)

Monitoring

- ☀️ ตรวจ Deep tendon reflex โดยดู knee jerk reflex ทุก 4 ชั่วโมง ถ้า negative ให้ทำ bicep jerk reflex ถ้า negative ให้แพทย์พิจารณาหยุดยา
- ☀️ หากพบว่าผู้ป่วยมีอาการแสดงที่บ่งว่าระดับ Magnesium สูงเกินไป
 - ✿ ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน หน้าแดง เหงื่อออก กระจายน้ำ ท้องเสีย ความดันโลหิตต่ำ กล้ามเนื้ออ่อนแรง อัมพาต มึนงง สับสน ง่วง หลับ กดการหายใจ ให้รีบแจ้งแพทย์ทันที
- ☀️ ตรวจสอบ infusion pump เสมอ อย่างน้อยทุก 1 ชั่วโมง

Parenteral Nutrition



คำสั่งการรักษาไม่ชัดเจน

.....BW.....
ผู้ป่วย.....อายุ.....ปี
วันที่..... Total Volume.....ml

สารอาหาร	จำนวน (ml)
1. 50% Glucose 7.5	64.5
2. 6.5 % Amino Acids (3)	145.4
3. K ₂ HPO ₄ (2 mM/cc) -	-
4. KCl (2 mEq/cc) 2	2.2
5. 3% NaCl (0.5 mEq/cc) 4	25.2
6. Sodium acetate (3 mEq/cc) 0.5	3.2
7. 10% Calcium Gluconate 0.5 mEq/cc) 2.2	6.9
8. 50% MgSO ₄ (4 mEq/cc, 0.07 cc/kg/d) ✓	0.2
9. Pancebrin (C.1 cc/kg/d, Max 1 cc/d) Pide tone	3.2
10. Addamel (0.2 cc/kg/d, Max 3 cc/d) Schiff W	3.2
11. Sterile water	17.5

อัตราหยด/นาที.....17 ml/hr.....
วันที่ให้.....เวลาเริ่มให้.....

BW หายไป

ไม่มีชื่อ ward

เลขไม่ชัดเจน

หน่วย requirement
หายไปซึ่งแต่ละ
สารอาหารมีหน่วย
แตกต่างกัน

อันนี้ก็เลขไม่ชัดเจน

PN Pitfalls : ปัญหาจากการคำนวณ ผิดพลาด

- ☀ ผู้ป่วยเด็กทารกแรกเกิด เกิด irreversible brain damage เนื่องจากได้รับ PN ที่ไม่มี dextrose
- ☀ ผู้ป่วยเด็ก 3 รายเสียชีวิตจากการได้รับ dextrose ความเข้มข้นผิดไปจากคำสั่งการรักษา
- ☀ ผู้ป่วยเสียชีวิตเนื่องจากได้รับ potassium acetate แทน sodium acetate
- ☀ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบซ้ำในทุกขั้นตอน



PN Pitfalls : ปัญหาการตกตะกอน

- ☀ ผู้ป่วย 2 รายเสียชีวิต อีก 2 รายเกิด respiratory distress syndrome จากการได้รับ PN ที่มีตะกอน Ca-P
- ☀ ดังนั้นต้องมี order of mixing ที่ถูกต้อง
- ☀ ต้องตรวจสอบการตกตะกอน Ca-P ก่อนเสมอ
- ☀ การนำไปให้ร่วมกับยาอื่นต้องตรวจสอบ incompatibility เสมอ
- ☀ หากต้องการเติม electrolyte ใน ready to used formular ต้องปรึกษาเภสัชกรก่อนทุกครั้ง

ตัวอย่างลำดับการผสมใน TPN

- ☀ Dextrose
- ☀ Amino acid
- ☀ K_2HPO_4
- ☀ Na หรือ K (Cl หรือ Acetate)
- ☀ Magnesium
- ☀ Trace element
- ☀ Calcium gluconate
- ☀ Vitamin ตัวที่มีสีผสมเป็นลำดับสุดท้าย

เขย่า

เขย่า

เขย่า



PN Pitfalls : ปัญหาการติดเชื้อ

- ☀ มีรายงานผู้ป่วยติดเชื้อ *Enterobacter cloacae* 4 ราย และ 2 รายเสียชีวิตจากการได้รับ PN ที่มีการ contaminate
- ☀ ดังนั้นผู้ผสมต้องมี aseptic technique ที่ดี
 - ✧ การล้างมือ
 - ✧ การแต่งกาย
 - ✧ Admixing technique



PN : Pitfalls

☀ การให้ผิด route ทำให้เกิดอันตรายกับผู้ป่วยได้

✧ Osmolarity มากกว่า 600-900 mOsm/L ต้องให้ทาง หลอด
เลือดดำส่วนกลาง

✧ หากเป็น TPN จะมีความเข้มข้นของสารอาหารมากกว่าทำให้
เกิด extravasation ได้หากรั่วออกนอกเส้นเลือด

☀ การให้ในอัตราเร็วมากกว่าแพทย์สั่งทำให้เกิดอันตรายกับ
ผู้ป่วยได้

การป้องกันความคลาดเคลื่อนทางยา

- ☀️ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบซ้ำทุกกระบวนการ
 - ✂️ การคำนวณ
 - ✂️ การเตรียมยา
 - ✂️ การระบุตัวผู้ป่วย
 - ✂️ การให้ยา
 - ✂️ การลงบันทึกเอกสาร
- ☀️ เตรียมฉลากก่อนเตรียมยาเสมอ
- ☀️ หากยาใดที่ให้ IV drip หาก off แล้ว ให้เอาออกจากผู้ป่วยทันที
- ☀️ ไม่เก็บ stock ไว้ที่ ward มากเกินความจำเป็น และหากหน้าตาเหมือนยาอื่นต้องมีการแยกเก็บ
- ☀️ จำเป็นต้องมีการติดตามการใช้ยาอย่างเหมาะสม

Take home message



We can not prevent medication error completely, but we can significantly reduce the numbers