

3-1-1986

## The use of acetated-Ringer's solution

P. Pramuan

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/clmjjournal>



Part of the [Medicine and Health Sciences Commons](#)

---

### Recommended Citation

Pramuan, P. (1986) "The use of acetated-Ringer's solution," *Chulalongkorn Medical Journal*: Vol. 30: Iss. 3, Article 3.

Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/clmjjournal/vol30/iss3/3>

This Special Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn Medical Journal by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact [ChulaDC@car.chula.ac.th](mailto:ChulaDC@car.chula.ac.th).

บทความพิเศษ

## สารละลาย acetated-Ringer's ในการบำบัดรักษาทดแทน

ปกจิตต์ ประมวญ\*

**Pramuan P. The uses of acetated - Ringer's solution. Chula Med J 1986 Mar; 30 (3) : 221-227**

*The infusion of large quantities of lactated Ringer's solution in patients who are prone to develop lactic acidosis can be dangerous. An alternative is acetated Ringer's solution which is potentially safer. The pathways of lactate and acetate metabolism are described and theoretical advantages of acetated Ringer's solution discussed.*

---

\* ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยที่ระหว่างการผ่าตัดจะมีการสูญเสียเลือด Tissue fluid ทั้งจากในระยะก่อน, ระหว่างผ่าตัด และยังคงต่อเนื่องไปถึงในระยะพักฟื้นหลังการผ่าตัด ด้วย วิสัญญีแพทย์หรือผู้ให้ยาสลบเป็นผู้รับผิดชอบ ในส่วนระหว่างการผ่าตัดเป็นส่วนมาก แต่บางครั้ง การทดแทนนั้นต้องครอบคลุมถึงการสูญเสียในระยะ ก่อนผ่าตัดด้วย

การให้การทดแทนด้วย intravenous fluid นั้น ส่วนใหญ่มักใช้เป็น crystalloid solution เนื่องจากเป็นสารที่หาง่าย, สะดวกแก่การใช้ และมีปัญหาหลังการใช้น้อยกว่าสารพวก colloid

วิธีการใช้ intravenous fluid therapy นั้น แบ่งได้เป็น 3 กรณี<sup>(1)</sup>

1. ใช้เพื่อเป็นการบำบัดรักษาตัว (maintenance fluid)
2. ใช้เพื่อเป็นการบำบัดรักษาทดแทน (replacement fluid)
3. เพื่อแก้ไข special problems ให้กลับสู่ปกติ (corrective treatment)

ในการใช้เป็นการบำบัดรักษาตัวนั้น หมายถึง การให้เพื่อประคับประคอง (supportive treatment) ซึ่งครอบคลุมความต้องการน้ำ, เกลือแร่ และพลังงานขั้นต่ำประจำวันซึ่งผู้ป่วยขาดไปจากการงดน้ำและอาหารก่อนการผ่าตัด ทั้งนี้ไม่รวมถึงความผิดปกติในการสูญเสียน้ำและเกลือแร่จากพยาธิสภาพก่อนการผ่าตัด (Pre-existing deficit or excess)<sup>(2)</sup>

อาจใช้ตารางที่ 1 คำนวณจำนวน fluid ที่ใช้เป็นการบำบัดรักษาตัว ดังนี้

สารละลายที่ใช้ควรจะเป็นรูปของน้ำมากกว่า เกลือแร่ (Hypotonic solution) เช่น 5% dextrose in water, 5% dextrose in lactated - Ringer's solution หรือ 5% dextrose in half-strength saline

**Table I** Typical requirements for maintenance fluid<sup>(3)</sup>

age	amount of fluid ml/kg.
adult	1.5 - 2
child	2 - 4
infant	4 - 6
neonate	3

ในส่วนของการให้สารละลายเพื่อการบำบัดรักษาทดแทนนั้น เพื่อแก้ไขการสูญเสียของน้ำและเกลือแร่จาก insensible loss, การสูญเสียจากทางเดินอาหาร (gastrointestinal losses), บัสสาวะ, อุจจาระ และจากการที่มี rapid internal shift ของ fluid เพื่อทดแทนการสูญเสียจาก drainage, จาก oozing ของ raw surface, น้ำในช่องปอดหรือช่องท้อง (pleural or ascitic fluid), intestinal edema, tissue trauma, infection หรือ burn โดยที่สัดส่วนของ fluid ในร่างกายนั้นแบ่งได้เป็น<sup>(2)</sup>

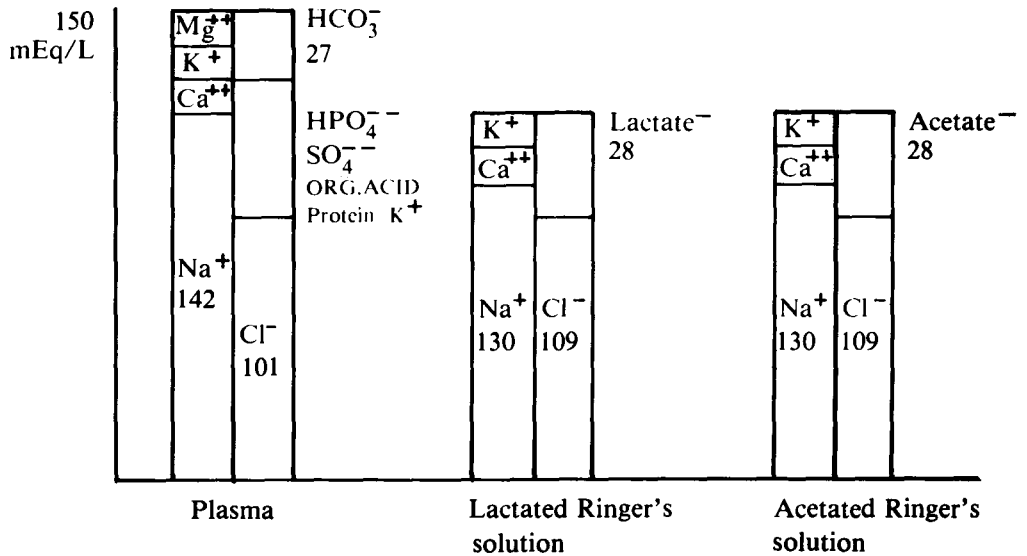
1. intravascular water = 5% ของนน. ตัว คิดเป็นกิโลกรัม
2. interstitial water 15%
3. intracellular 40%

Intravascular และ interstitial water นั้นรวมกันเรียกว่า extracellular, fluid (ECF) ประมาณ 20%

โดยที่ ECF เป็นตัวสำคัญในการควบคุมสมดุลของน้ำและเกลือแร่โดยจะเป็นตัวเคลื่อนที่เข้าทดแทนการสูญเสียน้ำ, เกลือแร่และพลาสมา จึงเห็นได้ว่า replacement fluid นั้น ควรจะมีส่วนประกอบใกล้เคียงกับ ECF จึงจะเป็นตัวทดแทนที่ดีที่สุด

**Table 2 A** Composition of various electrolytes solution compared with ECF

**Comparison of Electrolytes Composition**



**Table 2 B**

Electrolytes Composition of various parenteral Solution (mEq/L)										
Solution	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Lactate <sup>-</sup>	Acetate <sup>-</sup>	Glucose	PH	OSM
Normal Saline Solution	154			154					6.4	308
5% Dextrose in N.S.S.	154			154				28 mM		
5% Dextrose in 1/2N.S.S.	77			77				28 mM		
5% Dextrose Solution								28 mM	4.6	278
Ringer's Solution	147	4	5	156					6.3	311
Lactated Ringer's Solution	130	4	3	109		28			6.8	273
Acetated Ringer's Solution	130	4	3	109			28		7.4	271
Plasma (or E.C.F.)	142	5	4	101	27			5 mM	7.34	280

จากตาราง 2 A,B จะเห็นว่าสารละลาย lactated Ringer นั้น มีส่วนประกอบที่ใกล้เคียงกับ ECF มาก ดังนั้นจึงได้เป็นที่นิยมใช้เพื่อทดแทนการเสียเลือด และ Tissue fluid ในผู้ป่วยศัลยกรรมทั้งก่อน, ระหว่าง และหลังการผ่าตัด โดยใช้ปริมาณ 3 เท่าของการเสียเลือดซึ่งไม่เกินกว่า 10-15% ของจำนวนเลือดในร่างกาย รวมทั้งจำนวนที่สูญเสียในระหว่างการผ่าตัดซึ่งจะประมาณ 4-12 มล.ต่ออนน.ตัว 1 กก./ชม. แล้วแต่นัดของการผ่าตัด ซึ่งบางครั้งต้องใช้สารละลาย lactate-Ringer เป็นจำนวนมาก

ในปี ค.ศ. 1961<sup>(4)</sup> เริ่มมีรายงานผู้ป่วยที่ตรวจพบระดับของ lactate สูงถึง 7 มิลลิโมล/ลิตร หรือที่เรียกว่า Lactic acidosis<sup>(4,5,6)</sup> ซึ่งมีอัตราการตายสูงเกิน 50% มีสาเหตุหลายประการที่ทำให้เกิดภาวะ lactic acidosis ได้ตามตารางที่ 3<sup>(4)</sup>

**Table 3** Causes of Lactic Acidosis

<i>Increased oxygen demand</i>
Severe voluntary exercise
Generalized convulsions
<i>Reduced oxygen availability (tissue hypoxia)</i>
Reduced tissue perfusion
Hypotension
Cardiac arrest
Acute left ventricular failure
Low cardiac output
Reduced arterial O <sub>2</sub> content
Asphyxia
Hypoxemia (PaO <sub>2</sub> 30-35 mm Hg)
Carbon monoxide poisoning
Very severe anemia
<i>Drugs and toxins</i>
Ethanol
Phenformin
Certain overdoses (e.g., salicylate, methanol, ethylene glycol, isoniazid, cyanide, streptozotocin)

Fructose, sorbitol  
Epinephrine, norepinephrine

*Predisposing illnesses*

Diabetes mellitus  
Sepsis  
Liver failure  
Neoplasms

*Congenital lactic acidosis*

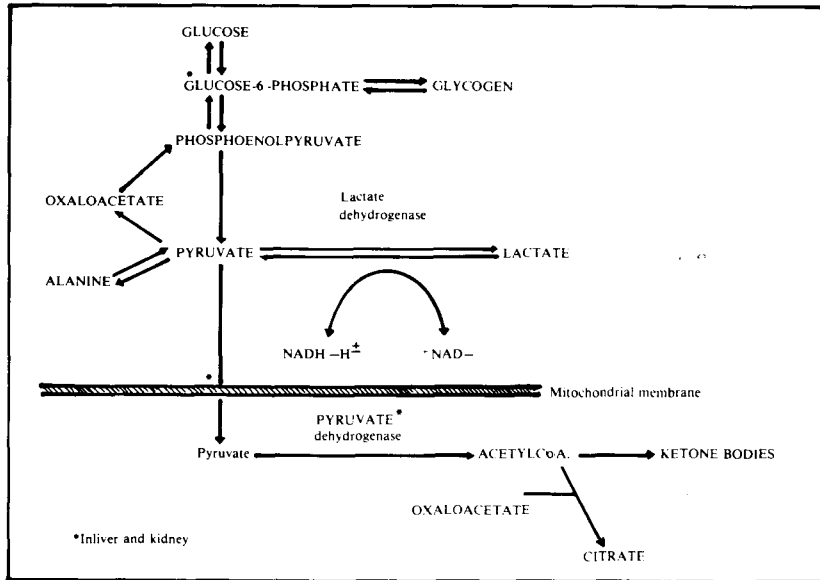
*Idiopathic lactic acidosis*

เมื่อดูจากสมการของ metabolism ของ lactate (หน้า 5) จะเห็นได้ว่า lactate นั้นเป็น reduced form ของ pyruvate ซึ่งได้จาก glycolysis, metabolism ของ lactate และ pyruvate ซึ่งส่วนใหญ่ต้องใช้เซลล์ของตับเปลี่ยนเป็น glycogen โดยมี oxygen และ enzyme pyruvate dehydrogenase ช่วย ฉะนั้นในภาวะที่ผิดปกติต่าง ๆ อาจจะทำให้ metabolism ของ pyruvate เปลี่ยนแปลงไป เช่น

1. ภาวะขาดออกซิเจน (anoxia) ของตับ ซึ่งอาจเป็นผลจากการเสียเลือด ทำให้เลือดที่ไปเลี้ยงตับลดลง มีผลทำให้หน้าที่ของ mitochondria ลดลง และมีผลกระทบกับ enzymes อื่นๆหลายตัว ทำให้การสร้าง glycogen จาก lactate น้อยลง เป็นเหตุให้มีภาวะคั่งของ lactic acid
2. ภาวะที่เซลล์ของตับเสีย ทำให้การสร้าง glycogen จาก lactate ลดลง
3. ยบางตัว เช่น Biguanides (Phenformin) ทำให้ pyruvate ผ่านเข้า mitochondria ได้ยาก
4. ในโรคเบาหวาน enzyme Pyruvic dehydrogenase เสียไป ทำให้ metabolism ของ lactate ลดลง ทั้งนี้มีผลทำให้เกิดการคั่งของ lactate มากขึ้น

เพื่อพิเคราะห์ถึงสาเหตุที่อาจจะช่วยส่งเสริมภาวะ lactic acidosis เช่น hypotension, shock,

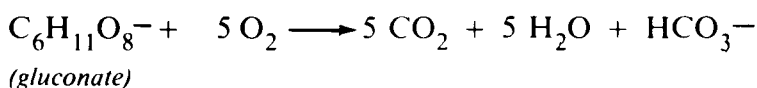
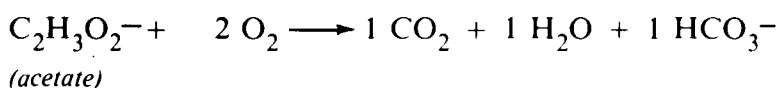
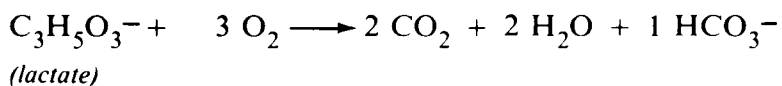
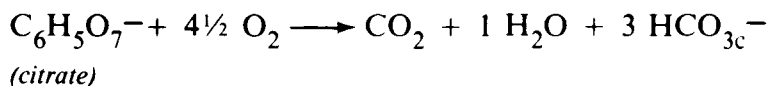
METABOLIC PATHWAY OF LACTATE AND PYRUVATE



anoxia, sepsis, liver failure, ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน จะเห็นว่าพบได้บ่อยครั้งในผู้ป่วยที่เข้ามารับการผ่าตัดทางศัลยกรรมอย่างรีบด่วน (Emergency cases) ความต้องการ fluid เพื่อเป็น replacement มีมาก การใช้ lactated Ringer เพื่อทดแทนการสูญเสียของ ECF ในผู้ป่วยประเภทนี้ อาจจะเป็นการรักษาที่ไม่ถูกต้องนัก เพราะว่าการใช้ lactated solution นั้นก็จะมีส่วนทำให้ระดับของ lactate ในเลือดสูงขึ้นได้ บ่อยครั้งเราพบว่าในผู้ป่วยเหล่านี้

มี persistent acidosis ซึ่งอาจจะเนื่องมาจาก lactic acidosis ก็ได้ เพราะว่าการวัดหาระดับของ lactate โดยตรงยังทำได้ในศูนย์การแพทย์บางแห่งเท่านั้น

ถ้าจะพิจารณาหา solution ที่อาจจะนำมาทดแทน lactated solution<sup>(7)</sup>, solution ที่มีอยู่จะเป็น citrate, gluconate หรือ acetate แทนก็ได้ ทั้ง 3 ตัวเป็น precursor ของ bicarbonate ทั้งนั้น



สารละลายที่มี citrate และ gluconate นั้น ได้มีใช้ในสหรัฐอเมริกามานานกว่า 5 ปี แต่จากสมการ จะเห็นได้ว่า metabolism ของ citrate และ gluconate นั้นต้องใช้ออกซิเจนมากกว่า และ citrate ยังให้  $\text{HCO}_3$  สูงกว่าซึ่งอาจจะทำให้เกิดภาวะเป็นด่างมากขึ้น และอีกประการหนึ่งผู้ที่สนใจศึกษาเรื่องของ citrate และ gluconate นั้นมีน้อย สารละลายที่มี acetate ผสมอยู่ด้วยจึงเป็นที่นิยมกันมาก

ได้มีผู้เริ่มใช้ acetated solution เพื่อมาทดแทนการสูญเสีย ECF ตั้งแต่ ค.ศ. 1958 โดยเหตุผลแรกเริ่มคือ acetated solution นั้น เป็นสารที่คงตัว สามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิของประเทศร้อนได้ดีกว่า<sup>(8)</sup> สารละลาย acetate และ lactate นั้นมีความคล้ายคลึงกันหลายประการ เช่น pH ของสารละลาย acetate นั้น = 7.4, lactate = 6.8, osmolarity ก็ใกล้เคียงกับ ECF (ดูตารางที่ 2 B) การใช้สารละลาย acetated Ringer's แทนที่สารละลาย lactated Ringer's นั้น กลับจะมีข้อดีกว่าดังนี้

1. acetate สามารถ metabolize นอกตับในเซลล์กล้ามเนื้อทั่วไปได้โดยใช้ insulin และ glucose
2. pathway ของ acetate นั้นไม่ยุ่งยาก สามารถเปลี่ยนเป็น acetyl CoA และเข้าสู่ Citric acid cycle ได้โดยตรง
3. จำนวน acetate ที่ร่างกายสามารถ metabolized ได้เร็วกว่า lactate มาก  
lactate 100 mEq/ชม.<sup>13</sup> (9)  
acetate 200-400 mEq/ชม.
4. ตัว acetate เองยังเป็น physiological buffer ด้วย

จากข้อดีทั้งหลายประการนี้<sup>(10-13)</sup> ทำให้มีการใช้สารละลาย acetate ทั้งในด้านศัลยกรรมอายุรกรรม, ใช้เป็นสารละลายในการทำ dialysis,

ใช้ชดเชยการเสียน้ำจากโรคท้องเดิน, อหิวาต์-ตกโรค<sup>(14)</sup> และใช้แก้สภาวะ acidosis ในผู้ป่วย uremia ได้ด้วย ขณะนี้มีการผลิต acetated solution ในรูปแบบการใช้ต่าง ๆ เช่น ก่อนผ่าตัด, ระหว่างหรือหลังการผ่าตัด และเพื่อแก้ไข special problems ทั้งในยุโรปและสหรัฐอเมริกามากมาย<sup>(15)</sup> ในประเทศไทยได้เริ่มใช้กันมากขึ้นในรูปของสารละลาย ทั้งเพื่อบำบัดรักษาทดแทน ในการผ่าตัด, ผู้ป่วยไฟไหม้ และในกรณีอื่น ๆ ซึ่งเดิมมีสารละลายให้เลือกใช้เพียงชนิดเดียวคือ lactated Ringer's โดยที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันและราคาก็ใกล้เคียงกัน

จากการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิด lactic acidosis แล้วจะเห็นว่าผู้ป่วยจำนวนมากที่อาจเกิดภาวะ lactic acidosis ได้โดยที่แพทย์ยังไม่สามารถจะวินิจฉัยและให้การรักษาได้อย่างรวดเร็ว และปลอดภัย การใช้ acetated solution แทนในผู้ป่วยที่มีโอกาสที่จะเกิด lactic acidosis จะเป็นวิธีเลือกที่ปลอดภัยกว่า อีกทั้งภาวะ hyperacetaemia หรือระดับของ acetate สูง พบได้ยาก และไม่ก่อให้เกิดอันตรายใด ๆ<sup>(11-13)</sup> การใช้สารละลาย acetated Ringer's นั้นก็ยังไม่มีพบมีรายงานที่เกี่ยวกับอันตรายอันอาจจะพบได้เลย ทั้งที่ได้มีผู้ค้นคว้าถึง metabolism ของ acetate กันอย่างกว้างขวาง

ปัจจุบันการรู้จักส่วนประกอบของสารละลายแต่ละชนิด, metabolic pathway ของสารนั้นจะทำให้การเลือกใช้สารละลายให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ป่วยในพยาธิสภาพที่ต่างกัน โดยเกิดอันตรายน้อยที่สุดจะทำให้สมดุลย์ของเกลือแร่ใกล้เคียงสภาพปกติ และสามารถให้พลังงานที่พอเพียงจะทำให้ผู้ป่วยสามารถฟื้นคืนสู่สภาพเดิมได้อย่างรวดเร็ว บทความนี้เขียนขึ้นเพื่อแนะนำให้รู้จักสารละลายอีกตัวหนึ่งซึ่งอาจจะใช้แทนสารละลาย lactated

Ringer's ได้ในผู้ป่วยที่มีความจำเป็นจะต้องให้  
สารละลายเพื่อการบำบัดรักษาในแง่ต่าง ๆ เพื่อให้

ความปลอดภัยแก่ผู้ป่วยมากขึ้น

### อ้างอิง

1. Nolte H. Allgemeine Gesichtspunkte zur infusione therapie. Parenterale ernahrung und infusione therapie i.d. Clinischen Medizin, (Hrog. J. Mayer) Gg. Thieme-Veri, Stuttgart 1973
2. Freitag JJ, Miller LW. Manual of Medical Therapeutics, 23 ed. Boston : Little Brown, 1980. 24-36
3. Miller RD. Anesthesia. Vol 2. New York : Churchill Livingstone, 1981. 866
4. Cohen JJ, Kassier JP. Acid-Base. Boston : Little, Brown, 1982. 564-566
5. Alberti KGMM, Natrass M. Lactic acidosis. Lancet 1977 Jul 2 ; 2 (8027) : 25-28
6. Relman AS. Lactic acidosis and a possible new treatment. N Eng J Med 1978 Mar 9; 298 (10) : 565-566
7. Winters RW. Principles of Pediatric Fluid Therapy, 2 ed. Boston : Little Brown, 1982.41
8. Watten RH, Gutman RA, Fresh JW. Comparison of acetate, lactate and bicarbonate in treating the acidosis of cholera. Lancet 1969 Sep 6; 2 (7619) : 512-514
9. Berry MN. The liver and lactic acidosis. Proc R Soc Med 1967 Dec; 60 (12) : 1260-1262
10. Kveim M., Nesbakken R. Utilization of exogenous acetate during hemodialysis. Trans Am Soc Artif Inten Organs 1975; 21 : 138
11. Lundquist F. Production and utilization of free acetate in man. Nature 1962 Feb 10 ; 193 (4815) : 519-580
12. Tolchin N, Roberts JL, Hayashi J, Lewis EJ. Metabolic consequences of high mass-transfer hemodialysis. Kidney Int 1977 May; 11 (6) : 366-378
13. Vreman HJ, Assomull VM, Kaiser BA, Blaschke TF, Weiner MW. Acetate metabolism and acid-base homeostasis during hemodialysis : influence of dialyzer efficiency and rate of acetate metabolism. Kidney Int 1980 ; 18 (Suppl 10) : 5-62
14. World health organization. A manual for the treatment of acute diarrhoea : Programme for control of diarrhoeal diseases WHO/CDD? SER 80 : 2; Annex 2:20
15. AMA Drug evaluations 5 ed. Chicago: American Medical Association 1983. 1115-1120