

Liquefied Petroleum Gas (LPG)

นายแพทย์ฐปนวงศ์ มิตรสูงเนิน
ภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สูตรโครงสร้าง ส่วนประกอบหลัก คือ propane (C_3H_8) และ butane (C_4H_{10})

CAS NO. 68476-85-7 **UN No.** 1075 Liquefied Petroleum Gas (LPG) มีส่วนประกอบหลักคือ propane (CAS No. 74-98-6) และ butane (CAS No. 106-97-8) ในอัตราส่วนต่างๆ กัน

ชื่ออื่นๆ autogas, petroleum products, liquified petroleum Gas, LP gas, BBQ gas, camping gas, cooking gas

ข้อมูลทั่วไปของสารเคมี

LPG อาจมีแก๊สอื่นๆ เป็นส่วนประกอบ เช่น propylene, butylene, isobutane, isobutylene, 1,3-butadiene เป็นต้น โดยทั่วไปเป็นแก๊สที่ไม่มีสี propane เป็นสารไม่มีกลิ่น ส่วน butane มีกลิ่นเหมือน Gasoline อ่อนๆ แต่ไวไฟมาก จึงมักเติมกลิ่นเพื่อเตือนผู้ใช้งานรู้ถึงการรั่วไหล และเนื่องจาก LPG หนักกว่าอากาศ จึงลอยต่ำและขังอยู่ในพื้นที่อับอากาศ การมองเห็นแก๊สแล้ว จึงไม่ได้แปลว่าไม่มีแก๊สนั้น ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกันดังตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของ propane กับ butane

ตารางที่ 1.16 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของ propane กับ butane

คุณสมบัติ	Propane	butane
ความหนาแน่น • เมื่อเทียบกับอากาศ • เมื่อเทียบกับน้ำ	2.01 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ที่ 0 องศาเซลเซียส 1.53 (หนักกว่าอากาศ) 0.51 (เบากว่าน้ำ)	2.48 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ที่ 15 องศาเซลเซียส 2.00 (หนักกว่าอากาศ) 0.58 (เบากว่าน้ำ)
ความดันไอที่ 21 องศาเซลเซียส	858.7 kPa	215.1 kPa
การละลายน้ำที่ 0 องศาเซลเซียส	47 มิลลิกรัม/ลิตร	61 มิลลิกรัม/ลิตร
น้ำหนักโมเลกุล	44.1 กรัม/โมล	58.1 กรัม/โมล
ความเป็นกรดด่าง (pH)	-	-
ความถ่วงจำเพาะที่ 25 องศาเซลเซียส	1.55	2.07
จุดเดือด	-42 องศาเซลเซียส	-0.4 องศาเซลเซียส
จุดละลาย	-187.7 องศาเซลเซียส	-140 ถึง -134 องศาเซลเซียส
จุดวาบไฟ (flash point)	-104 องศาเซลเซียส	-60 องศาเซลเซียส
Autoignition temperature	470 องศาเซลเซียส	405 องศาเซลเซียส

Available uses/form/source

• LPG เป็นแก๊สที่แยกได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ เป็นเชื้อเพลิงที่ดีและมีราคาสูง ในทางพาณิชย์จะขนส่งในรูปแบบของเหลว โดยนำแก๊สผ่านกระบวนการควบแน่น (condensation) ให้เปลี่ยนเป็นของเหลว

• ใช้เป็นเชื้อเพลิงทั้งในทางอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และครัวเรือน เช่น เชื้อเพลิงของรถยนต์ เครื่องยนต์ เครื่องตัดหญ้า LPG forklifts สารหล่อเย็น สารขับเคลื่อน (propellant) ในกระป๋องสเปรย์แก๊สหุงต้ม เป็นต้น

Health effect and management**อวัยวะเป้าหมาย**

- ตา ผิวหนัง
- ระบบทางเดินหายใจ
- ระบบประสาทส่วนกลาง

อาการพิษเฉียบพลัน

สัมผัสทางตา: ในรูปแบบแก๊สจะไม่ระคายเคือง แต่ถ้าสัมผัสของเหลวจะทำให้เกิดการบาดเจ็บของดวงตาจากความเย็น

สัมผัสทางผิวหนัง: ถ้าสัมผัสสารในรูปของเหลวจะเกิด frostbite และแผลจากความเย็น

สัมผัสทางการหายใจ: เป็น simple asphyxiant ทำให้เกิดการขาดออกซิเจน โดยเฉพาะในที่อับอากาศ (confined space) ทำให้มีอาการเวียนศีรษะ ความรู้สึกตัวเปลี่ยน เช่น สับสน ตื่นตัว หลอน เคลิ้มสุข เป็นต้น คลื่นไส้ อาเจียน ไม้รู้ตัว หัวใจหยุดเต้นจากการขาดอากาศ โดยอาการขึ้นกับระดับของออกซิเจนในอากาศตามตารางความสัมพันธ์ของ FiO_2 ในอากาศกับอาการและอาการแสดงของมนุษย์

ตารางที่ 1.17 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของ FiO_2 ในอากาศกับอาการและอาการแสดงของมนุษย์

FiO_2 ที่ระดับน้ำทะเลในความดันบรรยากาศ	อาการและอาการแสดง
21	ปกติ
16-12	หายใจเร็ว และตื่น หัวใจเต้นเร็ว สมาธิและระดับสติลดลง เคลิ้มสุข ปวดหัว การประสานงานลดลงเล็กน้อย
14-10	การตัดสินใจเปลี่ยนไปข้างลง ระบบประสาทไม่ประสานงาน กล้ามเนื้ออ่อนแรงสีผิว/เล็บ/ปากเขียว
10-6	คลื่นไส้ อาเจียน ชิม หายใจเร็วมาก การประสานงานของร่างกาย ลดลงอย่างมาก ภาวะโคม่า
<6	หายใจเฮือก ชัก โคม่า เสียชีวิต

สารนี้ติดไฟได้ง่ายทำให้เกิดไฟไหม้ ซึ่งทำให้เกิดการบาดเจ็บจากแผลไฟไหม้ และสร้างแก๊สที่ทำให้ระคายเคืองหรือแก๊สพิษอื่นๆ จากการเผาไหม้วัสดุที่แตกต่างกัน

อาการระยะยาว (Chronic exposure)

ถ้าสัมผัสที่มีความเข้มข้นสูงเป็นช่วงๆ เป็นระยะเวลาสั้น อาจทำให้เลือดกำเดาไหล เยื่อจมูกอักเสบ มีตาแดง เบื่ออาหาร น้ำหนักลด ง่วงซึม อ่อนเพลีย และทำลายระบบประสาทส่วนกลาง เป็นต้น

การก่อมะเร็ง

ไม่มีรายงานว่า propane, butane, butylene, isobutane, isobutylene เป็นสารก่อมะเร็ง ตาม International Agency for Research on Cancer (IARC, 2018)

แต่มีการจัดกลุ่มของ propylene ให้อยู่ใน กลุ่ม 3 (Group 3) คือ “ไม่จัดว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์” และจัดให้ 1,3-butadiene จัดอยู่ใน กลุ่ม 1 (Group 1) คือ “เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์” คือ มะเร็งเม็ดเลือดขาวจากการสัมผัสเป็นเวลานานในการประกอบอาชีพหรือจากการสูบบุหรี่

การดูแลผู้ป่วยก่อนถึงโรงพยาบาล

1. เจ้าหน้าที่สาธารณสุขไม่ควรเข้าไปใกล้จุดรั่วไหลด้วยตนเอง ประสานงานให้เจ้าหน้าที่ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย นำผู้ป่วยออกจากพื้นที่ที่มีไอระเหย มาอยู่ในตำแหน่งที่ระบายอากาศได้ดี เนื่องจากความอันตรายที่สุดของ LPG เกิดจากการติดไฟ

ข้อมูลสารเคมีและแนวทางการรักษา

- กรณี LPG รั่วไหลอย่างเฉียด ให้อยู่ห่างจากจุดรั่วไหล 800 เมตร และอยู่เหนือลม
- กรณี LPG รั่วไหลและติดไฟ ต้องอยู่ห่างจากจุดดังกล่าว 1600 เมตร และอยู่เหนือลม
- 2. นำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่มีการปนเปื้อนสารนี้
- 3. หากพบว่าผู้ป่วยมีการปนเปื้อนสารนี้ เช่น มี LPG หกรดเสื้อผ้า ถ้าเสื้อผ้าและเครื่องประดับเย็นติดแข็ง อย่าถอดเสื้อผ้า จนกว่าจะใช้น้ำอุ่นราดจนเสื้อผ้าและเครื่องประดับแยกออกจากผิวหนัง จึงถอดเสื้อผ้าและเครื่องประดับออกทั้งหมด และรีบล้างตัวด้วยน้ำอย่างน้อย 15 นาที (ถ้าล้างไม่ออก ใช้น้ำสบู่อ่อน ทำให้การปนเปื้อนออกได้ง่ายขึ้น) เก็บเสื้อผ้าและเครื่องประดับในถุงพลาสติกสองชั้น มัดปากถุง
- 4. ในกรณีที่มีอาการแสบตา ตาแดง หากใส่คอนแทคเลนส์ ให้ถอดออกทันที แล้วล้างตาด้วยน้ำสะอาดหรือน้ำเกลือ (normal saline solution: NSS) โดยการให้น้ำไหลผ่านทันทีในปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที หรือล้างจนอาการระคายเคืองตาลดลง
- 5. ดูแลทางเดินหายใจ และระบบการหายใจของผู้ป่วย เช่น ให้ออกซิเจน ดูดเสมหะ เนื่องจากสารนี้หากสูดดมในความเข้มข้นสูง จะทำให้เกิดการบาดเจ็บของปอดเฉียบพลัน และทำให้การหายใจล้มเหลวได้
- 6. สังเกตอาการหายใจหอบซึม หมดสติ หัวใจหยุดเต้น โทรเรียกรถ 1669 ถ้าไม่หายใจ ให้กดหน้าอก แต่ไม่ต้องเป่าปาก โดยให้คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ช่วยเหลือก่อนเสมอ
- 7. ในกรณีหายใจมีเสียงวี๊ด หรือหลอดลมตีบ ให้ยาขยายหลอดลมได้
- 8. ในรายที่สัมผัสทางการหายใจ ให้ oxygen ผ่าน non rebreather mask 10-15 LPM ถ้าทำได้
- 9. ในกรณีสัมผัสโดยการกินหรือดื่ม ให้งดน้ำงดอาหาร หลีกเลี่ยงการกระตุ้นให้อาเจียน ส่งพบแพทย์ทันที
- 10. ตรวจวัดและติดตามสัญญาณชีพ และคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ในกรณีที่ทำได้)



การป้องกันสำหรับเจ้าหน้าที่ทางสาธารณสุข



เจ้าหน้าที่ทางสาธารณสุขไม่ควรเข้าไปในพื้นที่อันตราย (Hot/Warm zone) เนื่องจากเป็นบทบาทของเจ้าหน้าที่ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยที่จะต้องใส่ชุดป้องกันสารเคมี (PPE) ระดับ A (SCBA) หรือ Supplied air respirator (SAR) Type C positive-pressure supplied air with escape bottle

ในกรณี LPG ติดไฟ หรือ LPG รั่วไหล ต้องใส่ถุงมือป้องกันอุณหภูมิร้อน/เย็นด้วย นอกจากนี้เครื่องมือไฟฟ้าทุกชนิดที่จะเข้าไปใกล้ที่เกิดเหตุต้องไม่ก่อให้เกิดประกายไฟออกมานอกเครื่องมือ (intrinsically safe electrical devices)

1. เจ้าหน้าที่สาธารณสุขที่ปฏิบัติการ ณ จุดเกิดเหตุให้อยู่ Cold zone และใส่ชุดป้องกันสารเคมีระดับ C
2. กรณีที่ผู้ป่วยถึงโรงพยาบาลแล้ว ถ้าผู้ป่วยยังไม่ผ่านการล้างตัว หรือผ่านการล้างแล้วแต่ยังไม่สะอาด ให้ล้างตัวใหม่ทุกครั้งก่อนเข้าห้องฉุกเฉิน เจ้าหน้าที่ทางสาธารณสุขที่ช่วยล้างตัว ต้องใส่ชุดป้องกันสารเคมีระดับ C ตามชนิดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ดังตาราง

ตารางที่ 1.18 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลสำหรับสาร Liquefied Petroleum Gas (LPG)

	สวมอุปกรณ์ป้องกันการหายใจ กรณีนำออกมาจากที่เกิดเหตุ ผ่านการล้างตัวและไม่มีอาการปนเปื้อนแล้ว ไม่จำเป็นต้องใช้หน้ากาก
	ใช้ถุงมือที่ทำจาก Nitrile, Neoprene หรือชนิดอื่นๆ ที่ระบุหาพบได้

	ใช้ชุดกันเปื้อนที่ทำจาก Nitrile, Neoprene หรือชนิดอื่นๆที่ระบุได้ว่าทน ได้
	สวมใส่แว่นครอบตากันสารเคมีชนิดแนบ (vapor-tight chemical goggles)

การปนเปื้อนทุติยภูมิ

มีโอกาสปนเปื้อนต่อบุคลากรทางการแพทย์ได้ถ้าอยู่ในรูปแก๊ส ส่วนของเหลวจะมีการระเหยอย่างรวดเร็ว โดยไม่มีการระคายเคืองต่อเยื่อต่างๆ และผิวหนัง

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

- การตรวจทั่วไป
 - ตรวจวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในกระแสเลือด (pulse oximetry)
 - Chest X-ray
 - CBC, UA, BUN, Cr, Electrolyte
 - Arterial blood gas (ABG)
 - 12-lead-EKG หากพบว่ามีหัวใจเต้นผิดจังหวะ
- ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biomarker)
 - ไม่มี

การรักษา

1. การรักษาแบบประคับประคอง

- กรณีหัวใจหยุดเต้นให้ทำการกดหน้าอก ลำดับความสำคัญคือ A-B-C การเปิดทางเดินหายใจ ใช้ Bag mask valve และใส่ท่อช่วยหายใจ
- ดูแลทางเดินหายใจ หากมีเสมหะมาก ให้ดูดเสมหะออกควรเปิดทางเดินหายใจ โดยใส่ oropharyngeal หรือ nasopharyngeal airway ถ้าจำเป็น
- ให้ออกซิเจน ในรายที่มีอาการหอบเหนื่อย ถ้ามีเสียงวี๊ดหรือหลอดลมตีบสามารถให้ยาขยายหลอดลมได้ ในรายที่มีอาการรุนแรงหรืออาการไม่ดีขึ้นพิจารณา systemic corticosteroid
- ในกรณีทางเดินหายใจล้มเหลว ภาวะโคมาปอดบวม หรือ ปอดอักเสบ พิจารณาใส่ท่อช่วยหายใจ
- ตรวจวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในกระแสเลือด (pulse oximetry) และการเต้นของหัวใจ
- เปิดเส้นเลือดดำส่วนปลาย พิจารณาให้สารน้ำ isotonic solution ทางหลอดเลือดดำตามความเหมาะสม
- หากมีอาการชัก ให้ยารักษาอาการชัก เช่น diazepam 10 มิลลิกรัม ทางเส้นเลือดดำ
- กรณีสัมผัสไอหรือของเหลวที่ดวงตาหรือผิวหนัง ทำให้เกิด frostbite และบาดเจ็บจากความเย็น ให้ล้างด้วย น้ำเกลือ (normal saline solution: NSS) อุ่น เพื่อให้อุณหภูมิกลับสู่ระดับปกติ และควรปรึกษาจักษุแพทย์หรือศัลยแพทย์ทุกราย
- ผู้ป่วยที่ไม่มีอาการ ให้สังเกตอาการเพื่อเฝ้าระวังภาวะปอดอักเสบจากการสูดสำลักลงปอด (aspiration pneumonia) อย่างน้อยที่ห้องฉุกเฉิน 4-6 ชั่วโมง ถ้ายังคงไม่มีอาการ ให้จำหน่ายกลับบ้านได้
- ถ้าผู้ป่วยไอตั้งแต่แรก แสดงว่าน่าจะมีการสูดสำลักเกิดขึ้น
- ถ้าตรวจพบหลอดลมตีบ ให้ยาพ่นขยายหลอดลม เช่น ipratropium bromide, salbutamol
- กรณีมีแต่ LPG รั่วไหล ให้รักษาแบบ simple asphyxia

- กรณีที่มีไฟไหม้ ให้รักษาผู้ป่วยเหมือนผู้ป่วยแผลไฟไหม้ ร่วมกับอาจมีพิษจาก systemic asphyxiants เช่น CO และ CN

2. การรักษาแบบจำเพาะ

- ไม่มีรักษาจำเพาะ
- กรณีไฟไหม้ ให้ระวังพิษจาก systemic asphyxiants อื่น เช่น CO และ CN

ภาวะแทรกซ้อนในระยะยาว (Long term sequelae/complications)

มีการบาดเจ็บของสมองจากการขาดออกซิเจน ความรุนแรงของภาวะสมองพิการขึ้นกับระยะเวลาที่สัมผัสจนถึงการได้รับการช่วยเหลือ

การนัดตรวจติดตาม (follow up)

- ติดตามการรักษาที่อายุแพทย์ระบบประสาท กรณีสมองขาดอากาศ
- ติดตามการรักษาอาการบาดเจ็บจากความเย็น (frostbite injury) ขึ้นอยู่กับบริเวณที่สัมผัส ถ้าบาดเจ็บที่ผิวหนังหรือทางเดินอาหาร ติดตามกับศัลยแพทย์ ถ้าบาดเจ็บที่ดวงตา ติดตามกับจักษุแพทย์

อาการที่ควรมาพบแพทย์ (หลังกลับบ้าน)

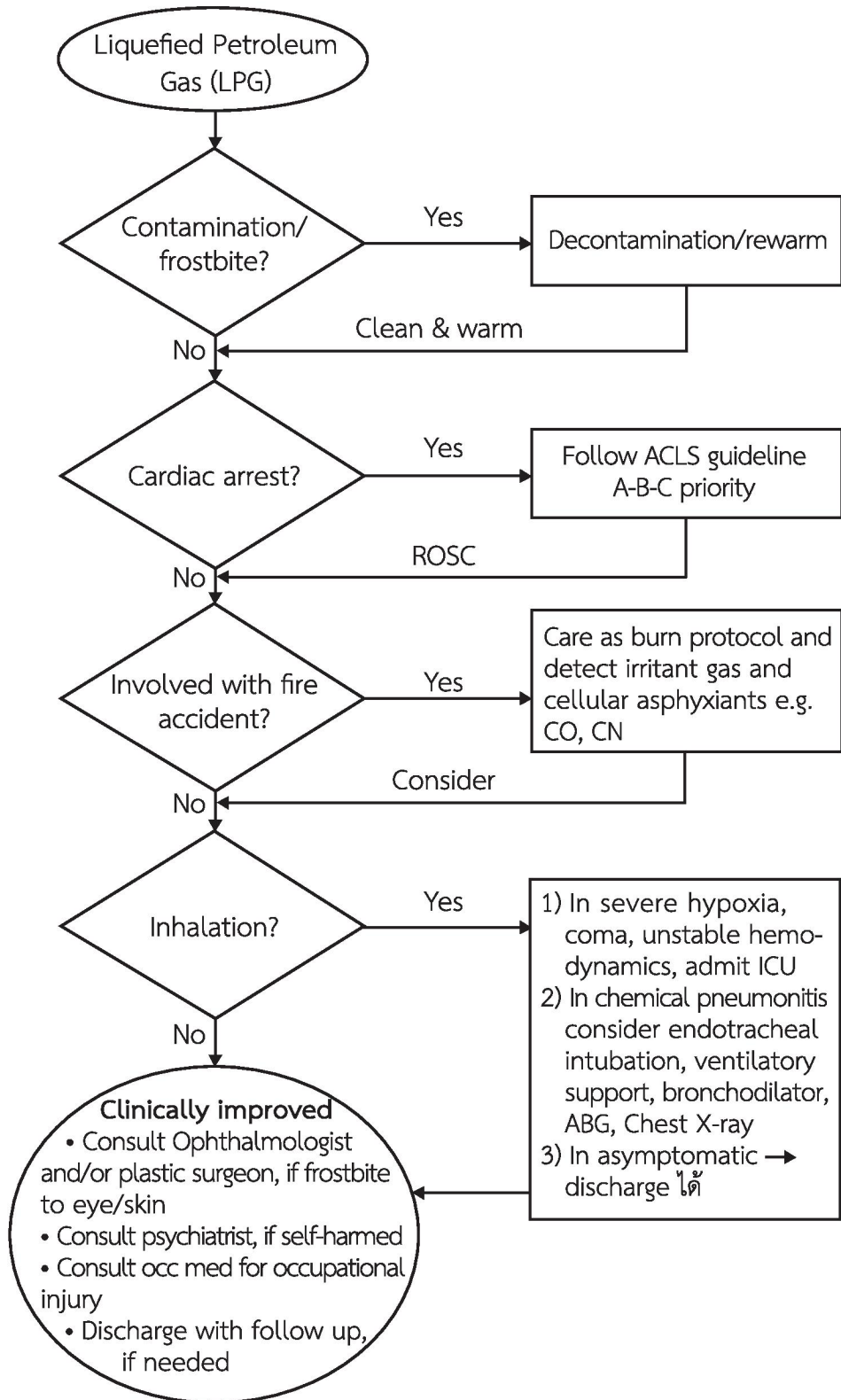
- ถ้ามีอาการหายใจผิดปกติ มีอาการชัก หรือมีปัญหาเรื่องระบบประสาท การเรียนรู้ช้า ความสามารถในการทำงานหรือเรียนตกลง มีพฤติกรรมเปลี่ยนไป
- ถ้ามีอาการตามัวลง กรณีสัมผัสของเหลวหรือไอของ LPG ปริมาณมากสัมผัสดวงตา

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

1. Lewis S. Nelson, Oladapo A. Odujebu. Chapter 124 Simple asphyxiants and pulmonary irritants. Goldfrank, editors. Goldfrank's Toxicologic emergencies. 10th edition. China: McGraw-Hill Education. 2015. Page1567-80.
2. Derrick Lung. Chapter Hydrocarbons. In: Kent R Olson, Ilene B. Anderson, Neal L. Benowitz, Paul D. Blanc, Richard F. Clark, Thomas E. Kearny et al., editors. Poisoning and drug overdose. 7th edition. New York: McGraw-Hill Education; 2018. P.266-8
3. Wikipedia. Propane [internet]. 2018 [cited 2018 Aug 19]. Available from: <https://en.wikipedia.org/wiki/Propane>.
4. Wikipedia. Butane [internet]. 2018 [cited 2018 Aug 19]. Available from: <https://en.wikipedia.org/wiki/Butane>.
5. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Database; CID=7843 [internet]. Bethesda 2018 [cited 2018 Aug 19]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/7843>.
6. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Database; CID=6334 [internet]. Bethesda 2018 [cited 2018 Aug 19]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6334>.
7. U.S. National Library of Medicine. TOXNET. HSDB:Propane[internet]. 2018 [cited 2018 Aug 19]. Available from: <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/r?dbs+hsdb:@term+@rn+@rel+74-98-6>.

8. International Agency for Research on Cancer [internet]. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: List of Classifications Volumes1-122. Lyon 2012 [cited 2018 Aug 19]. Available from: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes/>
9. U.S. National Library of Medicine. TOXNET. HSDB: Liquefied Petroleum Gas[internet]. 2018 [cited 2018 Aug 19]. Available from: <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/a?dbs+hsdb:@term+@DOCNO+7914>.

แนวทางการดูแลผู้ป่วยสัมผัสสาร LPG



Order for LPG Poisoning Rayong Hospital

Progress Note	Date/ Time	Order for one day	Date /Time	Order for continue
Type of incident <input type="checkbox"/> Involved with LPG leakage only <input type="checkbox"/> Involved with fire accident Progress note SpO ₂% Lungs: Mental Status		<p style="text-align: center;">INVESTIGATION</p> <input type="checkbox"/> CBC <input type="checkbox"/> POCT glucose <input type="checkbox"/> serum electrolyte, ALT, AST, CPK <input type="checkbox"/> BUN, Creatinine <input type="checkbox"/> ABG <input type="checkbox"/> 12-lead ECG <input type="checkbox"/> Chest X-ray (inhalation)		- NPO - Monitor Vital signs, I/O - <p style="text-align: center;">Medication</p> - - - -
Department of service	Ward	Physician		
Name of patient	Age	HN		

NAME.....HN.....

Doctor Treatment Record for LPG exposure

History:.....

.....
.....

Physical Examination

BP.....mmHg, PR...../min, RR...../min, BT.....°C

O₂ sat.....%

- GA: cyanosis dyspnea
- alteration of consciousness NORMAL
- Eye: NORMAL Impaired VA
- Conjunctivitis Corneal ulcer Corneal opacity

Respiratory:

- Upper: NORMAL Stridor Hoarseness
- Aponia
- Lower: NORMAL Wheezing
- Poor air entry

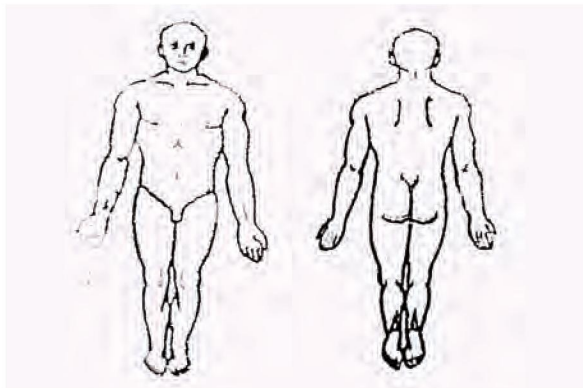
Coarse crepitation Fine crepitation

Skin: NORMAL Rash Swelling

Ulcer Frostbite

Burn.....degree.....%BSA

Other system or associated injuries.....
.....
.....
.....



Investigation:.....
.....
.....

Management:.....
.....
.....
.....
.....

Signature.....

DATE.....TIME.....