

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

ความผิดปกติของเกลือแร่ในผู้ป่วยจมน้ำทะเลในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา
Electrolytes abnormalities in sea water near-drowning patients
in Burapha University Hospital

สมชาย ยงศิริ
จิรนุช ธรรมคำภีร์
ผกาพรรณ ดินชูไท
ศิริพร ตั้งจาทูรณ์รัมย์
สุรียา โปรงน้ำใจ
รัชนีพร ชื่นสุวรรณ
พวงทอง อินใจ
ณัฐพล อ้นนานนท์

รายงานการวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทงบประมาณเงินรายได้
ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปี 2551

๒๐๖๕๘๔
28 พ.ค. 2555
3 0 3 3 5 8

เริ่มบริการ
14 ก.ย. 2555

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย
บูรพาและผู้บริหารที่ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัยและอนุญาตให้ใช้เวชระเบียนเพื่อการศึกษา
ขอบคุณผู้ป่วยทุกท่าน คุณสุภาพร กุลวงศ์ ที่ช่วยวิเคราะห์ข้อมูล และทีมงาน ได้แก่ อายุรแพทย์
ทีมสหสาขาวิชาชีพในแผนกอายุรกรรม แผนกเวชบำบัดวิกฤติและไตเทียม

สมชาย ยงศิริ

บทคัดย่อ

ที่มาของปัญหา

ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจากการจมน้ำมักมีความผิดปกติของดุลเกลือแร่ในร่างกาย ปัจจุบันยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับความผิดปกติของดุลเกลือแร่ในผู้ป่วยจมน้ำทะเลในประเทศไทย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเกี่ยวกับลักษณะความผิดปกติของดุลเกลือแร่ในผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล มหาวิทยาลัยบูรพา

วิธีวิจัย

ศึกษาเวชระเบียนย้อนหลังเป็นเวลา 10 ปี นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ด้วยโปรแกรม SPSS version 19

ผลการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้ป่วยเพศชาย 23 ราย เพศหญิง 16 ราย อายุเฉลี่ย 14.46 ± 11.15 ปี มีผู้ป่วยอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ปี 19/39 ราย (48.72%) ความผิดปกติของดุลเกลือแร่ที่พบบ่อยตามลำดับคือ hyponatremia 2/39 (5.1%) hypernatremia 12/39 (30.8%) hypokalemia 8/39 (20.5%) hyperchloremia 16/39 (41.1%) high anion gap 23/39 (59%) hypobicarbonatemia (61%) ผู้ป่วย hypokalemia จำนวน 7 รายจาก 8 รายมีภาวะ high anion gap ร่วมด้วย ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดของผู้ป่วยที่มี high anion gap ต่ำกว่าผู้ป่วยที่มี normal anion gap อย่างมีนัยสำคัญ ($87.06 \pm 17.68\%$ vs. $95.8 \pm 5.94\%$ $p=0.031$) โดยที่มีระดับ systolic blood pressure ไม่แตกต่างกัน

สรุป

ความผิดปกติของดุลเกลือแร่ในผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่พบบ่อยคือ Hypernatremia, hypokalemia, hyperchloremia และ high anion gap สาเหตุของ high anion gap น่าจะมาจากภาวะพร่องออกซิเจน

Abstract

Background: Near-drowning patients in sea water are expected to have multiple electrolytes abnormalities. There were limited data about these patients in THAILAND.

Objective: To study characteristic of electrolytes abnormalities in sea water near-drowning patients in Burapha University Hospital THAILAND.

METHODS: Retrospective analytic study of 39 medical records of near-drowning patients admitted to Burapha University Hospital during 2000-2010.

RESULTS: There were 23 male, 16 female patients. Average age was 14.46 ± 11.15 years, 19/39 (48.72%) patients were aged 8 or less. The following electrolytes abnormalities were identified; hyponatremia 2/39 (5.1%), hypernatremia 12/39 (30.8%) hypokalemia 8/39 (20.5%) hyperchloremia 16/39 (41.1%) high anion gap 23/39 (59%) hypobicarbonatemia (61%). Seven out of 8 patients in hypokalemia group were in the high anion gap group. Mean SpO₂ in the patients who had high anion gap was significantly lower than normal anion gap group ($87.06 \pm 17.68\%$ vs. $95.8 \pm 5.94\%$ $p=0.031$) without difference in systolic blood pressure (112.59 ± 14.63 vs. 105.67 ± 13.98 $p=0.159$)

CONCLUSIONS: Hypernatremia, hypokalemia, hyperchloremia and high anion gap were common in sea water near-drowning patients in THAILAND. The cause of high anion gap was probably due to hypoxia.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	2
วัตถุประสงค์	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
3. วิธีดำเนินการวิจัย	18
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	18
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	19
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	19
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	20
การวิเคราะห์ข้อมูล	20
4. ผลการวิจัย	21
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป	21
ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านผลการตรวจเกลือแร่ในเลือดของกลุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการตรวจกับข้อมูลพื้นฐาน และผลการตรวจแต่ละรายการ.....	24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5. สรุปและอภิปรายผล	42
อภิปรายผลการวิจัย	43
ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้	48
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป	49
บรรณานุกรม	53
ประวัติย่อของผู้วิจัย	54
ภาคผนวก	
เอกสารตอบรับนำเสนอผลงาน International Congress of Environmental Health 2012	
เอกสารส่งตีพิมพ์ Research Letter วารสาร American Journal of Kidney Disease	

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญที่มาของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงของดุลเกลือแร่ในร่างกายเป็นปัญหาที่สำคัญในตัดสินใจให้การรักษา ผู้ป่วยจมน้ำ (drowning, near-drowning) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีความแตกต่างกันไปในผู้ป่วยแต่ละรายขึ้นกับชนิดของน้ำที่ผู้ป่วยประสบเหตุจมน้ำ เช่นในผู้ป่วยที่บาดเจ็บจากการจมน้ำจืดที่ประเทศญี่ปุ่น จะพบ metabolic acidosis ร้อยละ 96 hyperkalemia ร้อยละ 6.5 hemoglobin มักอยู่ในเกณฑ์ปกติ ส่วน protein พบว่าต่ำในกลุ่มที่เสียชีวิตถึงร้อยละ 80¹ ส่วนการจมน้ำทะเลมีรายงานจาก dead sea ในประเทศอิสราเอล พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของเกลือแร่ต่างไปคือ พบความผิดปกติของ calcium, magnesium และ phosphorus ได้บ่อยแต่กลับไม่ค่อยพบความผิดปกติของ sodium, potassium และ chloride² สำหรับในประเทศไทยพบรายงานขนาดใหญ่เกี่ยวกับการจมน้ำจืดรวบรวมผู้ป่วยจำนวน 31 ราย³ และ 72 ราย⁴ วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการรอดชีวิต อันได้แก่ อาการทางระบบประสาทที่ 24 ชั่วโมงหลังเกิดเหตุ การช่วยฟื้นคืนชีพ จำนวนยาที่ใช้ในการช่วยฟื้นคืนชีพ ระดับน้ำตาลในเลือด แต่ไม่มีรายงานด้านการเปลี่ยนแปลงของดุลเกลือแร่ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพาเป็นโรงพยาบาลที่ตั้งอยู่ในเขตตำบลแสนสุข ห่างจากชายหาดบางแสน อันเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่โด่งดังของภาคตะวันออกเพียง 1 กิโลเมตร มีผู้ป่วยบาดเจ็บจากการจมน้ำ เข้ารับบริการปีละประมาณ 10 ราย⁵ ผู้วิจัยรวบรวมผู้ป่วยจำนวน 51 ราย มีผลการตรวจเกลือแร่

¹ Oehmichen M, Hennig R, Meissner C. Near-drowning and clinical laboratory changes. Leg Med (Tokyo). 2008 Jan;10(1):1-5. Epub 2007 Jul 6.

² Saidel-Odes LR, Almog Y. Near-drowning in the Dead Sea: a retrospective observational analysis of 69 patients. Isr Med Assoc J. 2003 Dec;5(12):856-8.

³ Susiva C, Boonrong T. Near-drowning in Pediatric Respiratory Intensive Care Unit, Siriraj Hospital. J Med Assoc Thai. 2005 Nov;88 Suppl 8:S44-7.

⁴ Plubrukarn R, Tamsamran S Predicting outcome in pediatric near-drowning. J Med Assoc Thai. 2003 Aug;86 Suppl 3:S501-9.

⁵ สมชาย ยงศิริ พวงทอง อินใจ ศึกษาลักษณะผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่มารับบริการ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยบูรพา 2550

จำนวน 18 ราย พบข้อมูลที่แตกต่างกันจากการศึกษาของต่างประเทศคือมี hyperkalemia และ hypernatremia ค่อนข้างบ่อย แต่เนื่องจากจำนวนผู้ป่วยยังน้อย ข้อมูลดังกล่าวจึงยังไม่สามารถนำไปใช้ชี้นำการรักษาได้ ประกอบกับยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของดุลเกลือแร่ในผู้ป่วยจมน้ำทะเลในประเทศไทย จึงเป็นที่มาของการศึกษาคั้งนี้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางวางแผนการรักษาเบื้องต้นแก่ผู้ป่วยจมน้ำทะเลต่อไป

คำถามการวิจัย

ผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่ชายหาดบางแสนมีการเปลี่ยนแปลงของดุลเกลือแร่อย่างไร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดุลเกลือแร่ในผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่เข้ารับบริการที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพาในช่วง 1 มกราคม 2544 ถึง 31 ธันวาคม 2553
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยกับการเปลี่ยนแปลงของดุลเกลือแร่ในผู้ป่วยดังกล่าว

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของดุลเกลือแร่ในผู้ป่วยจมน้ำทะเล เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของประเทศไทยต่อไป
2. เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมากำหนดนโยบายและวางแผนทางให้การบริการทางการแพทย์ และการรักษาที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับพยาธิสภาพของผู้ป่วย ป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนและลดอัตราการเสียชีวิตจากการบาดเจ็บจากการจมน้ำ
3. เป็นข้อมูลสำหรับการสร้างคู่มือปฏิบัติงานการให้การรักษาพยาบาลแก่ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจากการจมน้ำของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเป็น Descriptive analytic study แบบวิเคราะห์ย้อนหลัง (retrospective study) เพื่อศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่มีผลการตรวจเกลือแร่ที่เข้ารับบริการที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา โดยเก็บข้อมูลย้อนหลังไปเป็นเวลา 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2553 จำนวน 39 ราย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ บันทึกวะชระเบียนผู้ป่วย ที่เป็นผู้บาดเจ็บจากการจมน้ำทะเลที่มีผลการตรวจเกลือแร่ในเลือด ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 – ธันวาคม พ.ศ. 2553 โดยทำการค้นเวชระเบียนจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ทาคำวินิจฉัยดังนี้

1. drowning
2. near-drowning
3. submersion injury

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ บันทึกวะชระเบียนของผู้ป่วย ที่เป็นผู้บาดเจ็บจากการจมน้ำทะเล ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 – ธันวาคม พ.ศ. 2553 โดยทำการศึกษาบันทึกวะชระเบียนจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้รับการตรวจวินิจฉัยว่ามี drowning, near-drowning และ submersion injury โดยการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ครอบคลุมการสำรวจข้อความ เนื้อหาที่ปรากฏอยู่ใน บันทึกวะชระเบียนดังกล่าว

วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง 39 ฉบับ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ลักษณะของผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจากการจมน้ำทะเล ที่เข้ามาใช้บริการที่โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยบูรพา โดยเก็บข้อมูลย้อนหลังไปเป็นเวลา 10 ปี ได้แก่

1. ลักษณะพื้นฐานข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยจมน้ำทะเล ได้แก่ เพศ อายุ เชื้อชาติ ระดับความรู้สึทัว สัญญาณชีพและพยาธิสภาพร่างกายแรกรับ
2. ผลการตรวจเกลือแร่ ได้แก่ sodium potassium chloride bicarbonate ของผู้ป่วย
3. ผลการรักษาของผู้ป่วย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. Submersion หมายถึง การที่ทางเดินหายใจส่วนบนจมน้ำ
2. Submersion injury หมายถึง ภาวะบาดเจ็บจากการจมน้ำ
3. Drowning หมายถึง การเสียชีวิตภายใน 24 ชม. หลังจากจมน้ำ
4. Near-drawing หมายถึง การรอดชีวิตจากภาวะจมน้ำ แม้ว่าจะจะเป็นระยะเวลาสั้นๆก็

ตาม

5. Seawater หมายถึง น้ำทะเลมีเกลือมากกว่า 3 %
6. hyponatremia หมายถึง ระดับ serum sodium น้อยกว่า 135 mEq/L
7. hypernatremia หมายถึง ระดับ serum sodium มากกว่า 145 mEq/L
8. hypokalemia หมายถึง ระดับ serum potassium น้อยกว่า 3.5 mEq/L
9. hyperkalemia หมายถึง ระดับ serum potassium มากกว่า 5.5 mEq/L

10. hypochloremia หมายถึง ระดับ serum chloride น้อยกว่า 96 mEq/L
11. hyperchloremia หมายถึง ระดับ serum chloride มากกว่า 106 mEq/L
12. hypobicarbonemia หมายถึง ระดับ serum bicarbonate น้อยกว่า 22 mEq/L
13. hyperbicarbonatemia หมายถึง ระดับ serum bicarbonate มากกว่า 24 mEq/L
14. high anion gap หมายถึง ค่า serum sodium – chloride – bicarbonate มีผลมากกว่า 14 mEq/L

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความผิดปกติของตุลเกลือแร่ในผู้ป่วยจมน้ำทะเลในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ผู้วิจัยได้กำหนดแนวคิด ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา โดยครอบคลุมในเรื่องต่อไปนี้

1. การบาดเจ็บจากการจมน้ำ
 - 1.1 สถานการณ์ และคำจำกัดความ
 - 1.2 ปัจจัยเสี่ยงของการจมน้ำ
 - 1.3 ผลของการจมน้ำที่มีต่อร่างกาย
 - 1.4 ความผิดปกติของตุลเกลือแร่ที่พบในผู้ป่วยจมน้ำ
 - 1.5 การรักษา
 - 1.6 การพยากรณ์โรค
 - 1.7 การป้องกัน
2. ความผิดปกติของการทำงานของไต

1. การบาดเจ็บจากการจมน้ำ

1.1 สถานการณ์และคำจำกัดความ

สาเหตุการเสียชีวิตที่สำคัญในกลุ่มอายุน้อยกว่า 5 ปี และ 15-24 ปีคือการจมน้ำ มีอุบัติการณ์ 7.4 ต่อ 100,000 ของประชากรทั่วโลก¹ ส่วนมาเกิดในประเทศยากจน มักพบในเพศชายมากกว่าเพศหญิง อุบัติการณ์ที่พบมากที่สุดในประเทศแอฟริกา ประมาณ 13.1 ต่อ 100,000 ประชากร รายงานในประเทศไทยพบว่าในปี พ.ศ. 2542 มีเด็กอายุ 1-14 ปี เสียชีวิตจากการจมน้ำ 1,387 คน คิดเป็นอัตรา 10.9 ต่อเด็ก 100,000 คน หรือร้อยละ 46.8 ของการตายจากอุบัติเหตุทั้งหมด² ส่วนมากจะพบในแหล่ง

¹ Peden MM, Mc Gee K. (2003). The epidemiology of drowning worldwide. Inj Control Saf Promot; 10(4) : 195 – 199.

² ทวีสุข พันธุ์เพ็ง สุกานดา โพธิ์ศรี สถานการณ์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม เอกสารเผยแพร่ข้อมูลด้านส่งเสริมสุขภาพ อนามัยสิ่งแวดล้อม: ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 พ.ศ.2546

น้ำใกล้บ้านรวมถึงแหล่งน้ำในบ้าน เช่น ถังน้ำ อ่างน้ำ การศึกษาในต่างประเทศ พบว่าจากการเก็บข้อมูลย้อนหลัง 21 ปีในเมือง King County รัฐ Washington ประเทศสหรัฐอเมริกา³ ผู้ได้รับบาดเจ็บจากการจมน้ำเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล พบว่ามีผู้เสียชีวิตจากการจมน้ำ 539 ราย รอดชีวิต 284 ราย ส่วนมากร้อยละ 81 สัมพันธ์กับการใช้ alcohol การศึกษาในรัฐ California ประเทศสหรัฐอเมริกา⁴ พบว่าในปี 1991 มีผู้ป่วยเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล 865 ราย คิดเป็น 2.8 รายต่อ 100,000 ประชากร เสียชีวิต 80 รายคิดเป็นร้อยละ 9 ส่วนมากจมน้ำในสระว่ายน้ำ พบบ่อยในเพศชายและเด็กอายุ 1-5 ปี มีค่าใช้จ่ายในการรักษาเฉลี่ยต่อราย 13,179 เหรียญสหรัฐ

การศึกษาในประเทศไทยเกี่ยวกับสาเหตุการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุของเด็กในประเทศไทย⁵ พบอุบัติการณ์ 25 ต่อ 100,000 ประชากรเด็ก ร้อยละ 35 เกิดจากการจมน้ำ อีกร้อยละ 65 เกิดจากอุบัติเหตุจราจร ส่วนการบาดเจ็บที่ไม่เป็นอันตรายถึงชีวิตพบว่าการจมน้ำเป็นอันดับที่ 4 ของอุบัติเหตุตามมาจาก สัตว์กัด ผลทิ่มแทง และ ไฟลวก ตามลำดับ

ที่ผ่านมา คำศัพท์ที่ใช้อธิบายการบาดเจ็บจากการจมน้ำมีความพยายามที่จะใช้คำที่บอกถึงพยาธิสรีระวิทยาในการเกิดการบาดเจ็บร่วมด้วย เช่น Wet drowning, dry drowning, active drowning, passive drowning, silent drowning, secondary drowning, near drowning, drowning without aspiration, drowning with aspiration เป็นต้น ก่อให้เกิดความสับสนแก่บุคลากรทางการแพทย์อยู่มากพอสมควร ในปี 2003 วารสาร circulation ได้วางแนวทางการรายงานโดยให้ยกเลิกการใช้คำต่างๆข้างต้นและกำหนดให้คำจำกัดความไว้ดังนี้⁶

Drowning เป็นกระบวนการที่การหายใจขัดข้องจากการที่ทางเดินหายใจส่วนต้นถูกปิดกั้นด้วยของเหลว (มักจะเป็นน้ำ) ทำให้ไม่สามารถหายใจเอาอากาศเข้าไปได้ ผู้บาดเจ็บอาจจะมีชีวิตรอดอยู่ต่อไปหรือไม่ก็ได้

³ Peter Cummings, Linda Quan. Trends in unintentional drowning, The role of alcohol and medical care. JAMA, June 16 1999 vol 281, No.23

⁴ Arthur A. Ellis, MA, Roger B. Trent. Hospitalizations for near drowning in California: incidence and costs. Am J Public Health. 1995;85:1115-1118

⁵ Kozik CA, Suntayakorn S, Vaughn DW, Suntayakorn C, Snitbhan R, Innis BL. Causes of death and unintentional injury among schoolchildren in Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 1999 Mar;30(1):129-35.

⁶ A.H. Idris, R.A. Berg, J. Bierens. Recommended Guidelines for Uniform Reporting of Data From Drowning: The "Utstein Style" Circulation, Nov 2003; 108: 2565 - 2574.

Immersion การมีน้ำล้อมรอบร่างกาย, ในการจมน้ำ อย่างน้อยต้องมีส่วนใบหน้าและทางเดินหายใจส่วนบนอยู่ในน้ำ

Submersion ร่างกายทั้งหมด รวมทั้งใบหน้าและทางเดินหายใจส่วนบนจมน้ำอยู่ในน้ำ

ต่อมา ในปี 2005 องค์การอนามัยโลกตีพิมพ์ประกาศมาตรฐานการรายงานการจมน้ำ⁷ โดยให้ยึดตามหลักการข้างต้น และยกเลิกการใช้คำอธิบายขยายความอันได้แก่ wet, dry, active, passive, silent, secondary แนะนำให้บอกถึงประเภทของสารน้ำที่จมน้ำ เช่น น้ำจืด น้ำเค็ม เป็นต้น การรายงานผลการรักษาให้รายงานเป็น dead, morbidity และ no morbidity

1.2 ปัจจัยเสี่ยงของการจมน้ำ

ในสถานการณ์จมน้ำ มักจะพบผู้บาดเจ็บหายไปเฉยๆ เหตุการณ์เคลื่อนไหวในน้ำทั้งที่กำลังว่ายน้ำอยู่ดีๆ หรือกระโดดน้ำแล้วไม่โผล่ขึ้นมาอีกเลย ถ้าเป็นเด็กก็อาจจะเล่นซ่อนหากันแล้วหากันไม่เจอซึ่งมักจะไม่ตรงกับความรู้สึกของคนส่วนใหญ่ที่คิดว่าผู้ที่จะจมน้ำมักจะพยายามช่วยเหลือตัวเองอย่างสุดชีวิตหรือแกว่งแขนไปมา ร้องเรียกให้คนช่วย

ปี 1997 มีรายงานการรวบรวมปัจจัยเสี่ยงต่อการจมน้ำไว้ดังนี้⁸

1. ว่ายน้ำไม่เป็นหรือประเมินตนเองผิดว่าว่ายน้ำได้ดีในสถานการณ์นั้น
2. มีพฤติกรรมเสี่ยง
3. ดื่มสุราหรือใช้ยาเสพติด (มากกว่าครึ่งหนึ่งของผู้ใหญ่ที่จมน้ำสัมพันธ์กับการดื่มสุรา).
4. ผู้ใหญ่ดูแลไม่ดี
5. เกิดร่วมกับภาวะอื่นๆ เช่น seizure, trauma, cardiovascular accidents, myocardial infarctions, arrhythmias.
6. การทำ Hyperventilation ก่อนการดำน้ำ
7. น้ำเย็น อากาศเย็น ทำให้เหนียวไวน้อยและหัวใจเต้นผิดจังหวะ

ปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้ควรจะรายงานไว้ในบันทึกเวชระเบียนเนื่องจากมีผลต่อการตัดสินใจให้การรักษาเฉพาะ บางรายจำเป็นต้องรักษาโรคร่วมด้วย เช่น seizure, heart disease เป็นต้น มีรายงานการ

⁷ E.F. van Beeck, C.M. Branche, D. Szpilman, J.H. Modell, J.J.L.M. Bierens. A new definition of drowning: towards documentation and prevention of a global public health problem. Bulletin of the World Health Organization. November 2005, 83(11)

⁸ DeNicola, LK, Falk, JL, Swanson, ME, et al. Submersion injuries in children and adults. Crit Care Clin 1997; 13:477.

สำรวจการบาดเจ็บอื่นที่พบร่วมกับการจมน้ำ⁹ พบการบาดเจ็บอื่นร่วมร้อยละ 4.9 ทั้งหมดเป็นการบาดเจ็บของ Cervical spine ซึ่งจำเป็นต้องให้การรักษาเฉพาะร่วมด้วย

1.3 ผลของการจมน้ำที่มีต่อร่างกาย

การจมน้ำก่อให้เกิดการตอบสนองของร่างกายดังต่อไปนี้¹⁰

1. ทางเดินหายใจของผู้บาดเจ็บอยู่ใต้อผิวน้ำ
 2. กลั้วหายใจ
 3. Laryngospasm จากการที่มีสารน้ำอยู่ที่ใน oropharynx หรือ larynx
 4. จากการที่มีการกลั้วหายใจและเกิด Laryngospasm ทำให้ผู้บาดเจ็บไม่สามารถหายใจรับอากาศบริสุทธิ์ได้
 5. มีภาวะพร่องออกซิเจน, มีการคั่งของ carbon dioxide และเลือดเป็นกรด (acidemia)
 6. มักจะมีการกลืนน้ำ รวมทั้งอาจจะมีการหายใจเอาน้ำเข้าปอดหลังจากที่ภาวะ laryngospasm คลายลง
 7. มีการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบของสารน้ำ-เกลือแร่ในเลือด ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณสารน้ำที่ได้รับเข้าไป
 8. น้ำที่เข้าไปในปอดจะทำให้เกิดการสูญเสีย lung surfactant, pulmonary hypertension, pulmonary shunting
 9. ถ้าจมน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำมาก เช่นต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส ก็มีโอกาสดังกล่าวเกิดขึ้น
- จากอุณหภูมิร่างกายต่ำมาก (hypothermia) เช่นหัวใจเต้นผิดจังหวะ ความดันโลหิตสูง จากกระบวนการดังกล่าว ผลพวงที่เกิดจากการจมน้ำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย 3 ชนิดสำคัญ ได้แก่

⁹ Vivian Hwang, Frances S. Shofer, Dennis R. Durbin, Jill M. Baren. Prevalence of traumatic injuries in drowning and near drowning in children and adolescents. Arch Pediatr Adolesc Med/vol 157, Jan 2003

¹⁰ Modell, JH. Drowning. N Engl J Med 1993; 328:253.

1.3.1 Hypoxia

พบว่ามีการเกิดการพร่องออกซิเจนในผู้ป่วยเกือบทุกรายที่จมน้ำ¹¹ โดยมีพยาธิสรีระวิทยาที่เกิดขึ้นร่วมกันคือการที่มี Laryngospasm ทำให้เกิด hypoventilation และมีความแตกต่างกันในแต่ละราย ขึ้นกับว่าเป็นการจมน้ำจืดหรือจมน้ำเค็ม ดังนี้

1.3.1.1 กรณีจมน้ำจืด น้ำจืดที่สำคัญเข้าปอดจะถูกดูดซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อปอดและกระแสเลือดอย่างรวดเร็ว ร่วมกับการสูญเสีย Lung surfactant ทำให้ถุงลมปอดแฟบลง ในที่สุดเกิด intrapulmonary shunt และ pulmonary venous admixture เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจน

1.3.1.2 กรณีจมน้ำเค็ม น้ำเค็มในถุงลมปอดจะไม่ถูกดูดซึมเข้าสู่เนื้อเยื่ออย่างรวดเร็ว เหมือนน้ำจืดแต่จะดึงเอาสารน้ำและโปรตีนในเลือดเข้ามาอยู่ในถุงลมแทนที่อากาศ และจะไม่เกิดถุงลมแฟบอย่างที่พบในการจมน้ำจืด จึงมีภาวะ intrapulmonary shunt น้อยกว่า มีการพร่องออกซิเจนน้อยกว่า

การศึกษาที่น่าสนใจเกี่ยวกับสาเหตุของ pulmonary edema ในผู้ป่วยจมน้ำ¹² พบว่าผู้ป่วย 6 ใน 10 รายที่มีอาการ pulmonary edema ตีขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 24 ชั่วโมงหลังจมน้ำและไม่พบการเปลี่ยนแปลงของระดับเกลือแร่ที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงคาดว่าในผู้ป่วยบางรายอาจจะมี pulmonary edema จาก neurogenic pulmonary edema ร่วมด้วย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่มารับบริการช่วงปี 2554-2557 จำนวน 51 ราย¹³ มีการบันทึกระดับ pulse oxygen saturation 36 ราย พบมีค่าต่ำกว่า 95% 24 ราย คิดเป็นร้อยละ 66.67

1.3.2 Electrolytes and acid-base disturbances

การศึกษาในอดีตพบว่าผู้ป่วยจมน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของดุลเกลือแร่ค่อนข้างน้อย ต่างกับการศึกษาในระยะหลังที่พบการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น เช่น การรายงานในปี 1977 โดย Peterson B.¹⁴ รวบรวมผู้ป่วยจำนวน 72 ราย พบมีภาวะ acidosis เฉพาะในรายที่มี respiratory failure เท่านั้น 15 ราย ส่วนการเปลี่ยนแปลงของเกลือแร่กลับไม่เป็นปัญหาสำคัญ

การศึกษาในระยะถัดมาพบการเปลี่ยนแปลงของดุลเกลือแร่ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในผู้ป่วยแต่ละรายขึ้นกับชนิดของน้ำที่ผู้ป่วยประสบเหตุจมน้ำ เช่นในผู้ป่วยที่บาดเจ็บจากการจมน้ำจืดที่ประเทศญี่ปุ่น

¹¹ Olshaker, JS. Near drowning. Emerg Med Clin North Am 1992; 10:339.

¹² Rumbak MJ. The etiology of pulmonary edema in fresh water near-drowning. Am J Emerg Med. 1996 Mar;14(2):176-9.

¹³ สมชาย ยงศิริ พวงทอง อินใจ ศึกษาลักษณ์ผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่มารับบริการ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยบูรพา 2550

¹⁴ Peterson B. Morbidity of childhood near-drowning. Pediatrics. 1977 Mar;59(3):364-70.

จะพบ metabolic acidosis ร้อยละ 96 hyperkalemia ร้อยละ 6.5 hemoglobin มักอยู่ในเกณฑ์ปกติ ส่วน protein พบว่าต่ำในกลุ่มที่เสียชีวิตถึงร้อยละ 80¹⁵ ส่วนการจมน้ำทะเลมีรายงานจาก dead sea ในประเทศอิสราเอล¹⁶ พบว่ามีความผิดปกติของ calcium, magnesium และ phosphorus ได้บ่อย ร้อยละ 55, 71 และ 31 ตามลำดับ แต่กลับไม่ค่อยพบความผิดปกติของ sodium, potassium และ chloride ซึ่งพบร้อยละ 23, 12 และ 49 ตามลำดับและไม่รุนแรง

การศึกษาเกี่ยวกับความผิดปกติของเกลือแร่ในผู้เสียชีวิตจากการจมน้ำในประเทศญี่ปุ่น¹⁷ พบว่าในผู้ป่วยจมน้ำทะเลจะมีระดับ chloride, magnesium และ calcium สูงขึ้นในเลือดจากหัวใจห้องซ้าย สัดส่วนของ blood urea nitrogen (BUN) ของเลือดจากหัวใจห้องซ้ายต่อเลือดจากหัวใจห้องขวา (left-right BUN) ต่ำ และ ระดับ cardiac troponin-T ต่ำ แยกจากผู้ป่วยโรค acute myocardial infarction ได้อย่างชัดเจน

โดยสรุป จากการศึกษาต่างๆ พบว่าผู้ที่ได้รับบาดเจ็บจากการจมน้ำส่วนใหญ่มีภาวะพร่องออกซิเจน และ ภาวะเลือดเป็นกรด ส่วนมากมีการขาดสารน้ำร่วมด้วย (extracellular fluid volume depletion) แม้ว่าจะมีการกลืนน้ำและน้ำเข้าปอดก็ตาม มักจะไม่พบว่ามีอาการคั่งของคาร์บอนไดออกไซด์เนื่องจากจะหายไปตอนที่ Hyperventilate ช่วงปฏิบัติการกู้ชีวิต¹⁸ ส่วนความผิดปกติของดุลเกลือแร่ที่พบบ่อยในผู้ป่วยจมน้ำเค็มคือ hypernatremia และ hypermagnesemia, hypercalcemia, hyperphosphatemia, ในรายที่จมน้ำที่มีระดับ calcium, magnesium และ phosphorus สูงเช่นใน dead sea

¹⁵ Oehmichen M, Hennig R, Meissner C. Near-drowning and clinical laboratory changes. Leg Med (Tokyo). 2008 Jan;10(1):1-5. Epub 2007 Jul 6.

¹⁶ Saidel-Odes LR, Almog Y. Near-drowning in the Dead Sea: a retrospective observational analysis of 69 patients. Isr Med Assoc J. 2003 Dec;5(12):856-8.

¹⁷ Zhu BL, Ishida K, Taniguchi M, Quan L, Oritani S, Tsuda K, Kamikodai Y, Fujita MQ, Maeda H. Possible postmortem serum markers for differentiation between fresh-, saltwater drowning and acute cardiac death: a preliminary investigation. Leg Med (Tokyo). 2003 Mar;5 Suppl 1:S298-301.

¹⁸ Modell, JH. Drowning. N Engl J Med 1993; 328:253.

1.3.3 Pneumonia

ปัญหาแทรกซ้อนทางเดินหายใจที่พบบ่อยคือ pneumonia ซึ่งเป็นได้ทั้ง organizing pneumonia โดยไม่พบเชื้อต้นเหตุ¹⁹ หรือ infectious pneumonia ถ้าจมน้ำสกปรก และอาจจะลามเป็นฝีในสมอง หรือหลอดเลือดอักเสบจากการติดเชื้อ²⁰ เชื้อที่พบ ขึ้นอยู่กับสถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุจมน้ำว่ามีเชื้ออะไรอยู่บ้าง เช่น รายงานจากผู้ป่วยจมน้ำทะเลจากเหตุการณ์ Tsunami ที่ประเทศญี่ปุ่นในปี 2011²¹ พบเชื้อ *Stenotrophomonas maltophilia*, *Legionella pneumophila*, *Burkholderia cepacia*, และ *Pseudomonas aeruginosa* เป็นเหตุเกิด pneumonia ในเหตุการณ์ Tsunami ที่ประเทศไทยในปี 2004 พบเชื้อ *Burkholderia pseudomallei* (*Melioidosis*)²² และ อีกรายงานหนึ่งพบเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa*, *B. pseudomallei*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *enterobacter*, *neisseria*, *citrobacter*, *corynebacteria*, *viridans streptococcus*, เป็นต้น²³

¹⁹ Uchiyama N, Suda R, Yamao S, Horinouchi H, Sugiura R, Tomishima Y, Jinta T, Nishimura N, Chohnabayashi N. Organising pneumonia after near-drowning. *BMJ Case Rep.* 2009;2009. pii: bcr02.2009.1557. Epub 2009 Jun 11.

²⁰ Ortman C, Wüllenweber J, Brinkmann B, Fracasso T. Fatal mycotic aneurysm caused by *Pseudallescheria boydii* after near drowning. *Int J Legal Med.* 2010 May;124(3):243-7. Epub 2009 Mar 18.

²¹ Inoue Y, Fujino Y, Onodera M, Kikuchi S, Shozushima T, Ogino N, Mori K, Oikawa H, Koeda Y, Ueda H, Takahashi T, Terui K, Nakadate T, Aoki H, Endo S. Tsunami lung. *J Anesth.* 2011 Nov 6.

²² Chierakul W, Winothai W, Wattanawaitunechai C, Wuthiekanun V, Rugtaengan T, Rattanalertnavee J, Jitpratoom P, Chaowagul W, Singhasivanon P, White NJ, Day NP, Peacock SJ. *Melioidosis in 6 tsunami survivors in southern Thailand. Clin Infect Dis.* 2005 Oct 1;41(7):982-90. Epub 2005 Sep 1.

²³ Subsai Kongsangdao, M.D., Sakarn Bunnag, M.D., Napa Siriwiwattanakul, M.D. Treatment of Survivors after the Tsunami. *N Engl J Med* 2005; 352:2654-2655 June 23, 2005

รายงานล่าสุดเกี่ยวกับเชื้อก่อโรคที่มีอาการรุนแรง คือโรค pulmonary pseudallescheriasis²⁴ อันเกิดจากเชื้อรา Pseudallescheria (anamorph Scedosporium) การติดเชื้อทำให้เกิด pneumonia, lung abscess, fungal ball พบได้ทั้งผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันปกติและภูมิคุ้มกันบกพร่อง โดยมีผู้ป่วยจำนวน 10 จาก 89 ราย (คิดเป็นร้อยละ 11.2) สัมพันธ์กับการจมน้ำ จึงเป็นข้อควรระวังถึงการ รักษาให้ครอบคลุมเชื้อก่อโรคที่อาจพบได้ในสถานการณ์ต่างๆที่แพทย์อาจคาดไม่ถึง

1.4 การรักษา แบ่งเป็น การรักษาช่วงก่อนมาโรงพยาบาลและการรักษาในโรงพยาบาล^{25 26}

1.4.1 การรักษาช่วงก่อนมาโรงพยาบาล มีขั้นตอนดังนี้

1.4.1.1 การนำผู้บาดเจ็บขึ้นจากน้ำ

เมื่อร่างกายจมอยู่ในน้ำแรงดันบวกจากน้ำภายนอกจะดันให้ช่องเหลวในร่างกายเข้าไปอยู่ใน กระแสเลือดมากขึ้น จากการทดลองพบว่ามีเลือดไหลเวียนออกจากหัวใจมากกว่าภาวะปกติถึง 32-36% ดังนั้นการยกร่างกายผู้บาดเจ็บออกจากน้ำในท่าตรงทันทีอาจจะทำให้เลือดไหลเวียนออกจากหัวใจลดลง กะทันหันจนเกิดอาการช็อกได้ จึงแนะนำให้ทำการยกผู้บาดเจ็บออกจากน้ำในท่าคว่ำถ้าสถานการณ์ เอื้ออำนวย

1.4.1.2 การให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย

เนื่องจากการร่างกายและเสื้อผ้าที่เปียกชื้นจะทำให้มีการสูญเสียความร้อนออกไปได้อย่างรวดเร็ว ประกอบกับในบางสถานที่ที่มีอุณหภูมิน้ำต่ำมากๆจะทำให้ร่างกายมีปัญหาเรื่องการบาดเจ็บจากอุณหภูมิ ต่ำ (Hypothermia) ได้ตั้งที่กล่าวมาแล้วในตอนแรก จึงแนะนำให้ผู้ช่วยเหลือป้องกันการสูญเสียความร้อนออกจากร่างกายด้วยการถอดเสื้อผ้าที่เปียกชื้นออก แล้วห่อด้วยผ้าห่มหนาๆ ไม่ควรให้ดื่มเครื่องดื่ม ร้อนๆในขณะที่ผู้บาดเจ็บยังไม่รู้ตัว ถ้าผู้บาดเจ็บมีอาการหนาวสั่นก็เป็นลักษณะที่ช่วยบอกว่าอาการน่าจะ กำลังดีขึ้น

1.4.1.3 การรักษาการบาดเจ็บอื่นที่พบร่วมด้วย

ในบางรายอาจจะต้องมองหาการบาดเจ็บที่เป็นสาเหตุของการจมน้ำ หรือการบาดเจ็บอื่นๆที่เกิดขึ้น ร่วมกับการจมน้ำ และให้การรักษาไปพร้อมกัน เช่น ถ้าจมน้ำตื้น ต้องระวังกระดูกต้นคอหักหรือเคลื่อน ถัดจากที่สูง ต้องมองหาการบาดเจ็บที่ช่องท้อง ออก หรือกระดูกสันหลัง เป็นต้น

²⁴ Serda Kantarcioglu A, Sybren de Hoog G, Guarro J. Clinical characteristics and epidemiology of pulmonary pseudallescheriasis. Rev Iberoam Micol. 2011 May 7.

²⁵ Modell, JH. Drowning. N Engl J Med 1993; 328:253.

²⁶ Guidelines 2005 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. part 10.3: Drowning. Circulation 2005; 112:133-135

1.4.1.4 ปฏิบัติการกู้ชีวิต

สามารถเริ่มปฏิบัติการกู้ชีวิตเบื้องต้นได้ตั้งแต่ในที่เกิดเหตุแต่มีข้อควรระวังบางอย่าง คือ ภาวะที่ร่างกายมีอุณหภูมิต่ำจะทำให้เส้นเลือดหดตัวมาก อาจจะทำให้ชีพจรได้ยาก ควรคลำที่เส้นเลือดแดงใหญ่ เช่นที่ต้นคอ (common carotid artery) หรือที่โคนขา (femoral artery) เนื่องจากการบีบหัวใจในขณะที่ยังมีชีพจรอยู่อาจจะทำให้หัวใจเต้นผิดจังหวะ หรือหัวใจหยุดเต้นไปจริงๆได้

ถ้าแน่ใจว่าผู้บาดเจ็บไม่หายใจและไม่มีชีพจรให้ทำการเป่าปอด และบีบหัวใจเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ถ้าไม่สามารถเป่าปอดได้ก็ให้บีบหัวใจให้เต็มที่ก็มีค่ามากเกือบเท่ากับการเป่าปอดและการบีบหัวใจร่วมกัน ถ้าผู้ช่วยเหลือสามารถใส่ท่อช่วยหายใจได้ก็ให้ใส่ในที่เกิดเหตุได้เลย

ส่วนเรื่องการกดท้อง (abdominal thrust maneuver) เพื่อให้ทางเดินหายใจโล่งนั้น แนะนำให้ทำเฉพาะในรายที่สงสัยว่าจะมีสิ่งแปลกปลอมอุดตันทางเดินหายใจ หรือในรายที่ไม่ตอบสนองต่อการหายใจแบบเป่าปากเท่านั้น

1.4.1.5 การส่งต่อผู้บาดเจ็บไปโรงพยาบาล ควรส่งไปโรงพยาบาลที่ใกล้ที่สุดและในขณะที่ส่งก็ต้องทำการบีบหัวใจตลอดเวลา

1.4.2 การรักษาในโรงพยาบาล มีขั้นตอนดังนี้

1.4.2.1 การให้ความอบอุ่นแก่ผู้บาดเจ็บ

ควรทำการวัดอุณหภูมิร่างกายส่วนกลาง (core temperature) ด้วย rectal probe thermometer ลึกอย่างน้อย 10 เซนติเมตร หรือใช้เครื่องวัดผ่านทางเยื่อแก้วหูก็ได้ถ้าเครื่องมือนั้นผลิตมาให้สามารถวัดได้อุณหภูมิต่ำมากพอ

การรักษามาตรฐานคือการใช้ extracorporeal membrane oxygenation with extracorporeal warming ส่วนในรายที่รู้สึกตัวดีและมีสัญญาณชีพดีพอ อาจจะให้การรักษาเบื้องต้นได้อย่างง่ายๆด้วยการให้ผู้บาดเจ็บนอนในอ่างน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

1.4.2.2 การรักษาภาวะปอดบวมน้ำ

ผู้บาดเจ็บทุกรายควรได้รับการตรวจหาภาวะพร่องออกซิเจนโดย pulse oxymeter หรือ arterial blood gas tension เนื่องจากมีอัตราการเกิดภาวะพร่องออกซิเจนสูงมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายที่จมน้ำจืด ดังที่ได้อธิบายไว้ในตอนต้นแล้ว นอกจากนี้ ควรให้ออกซิเจนเสริมทุกรายแม้ว่าในเบื้องต้นยังตรวจไม่พบว่ามีภาวะพร่องออกซิเจนก็ตาม

สำหรับในรายที่มีการหายใจล้มเหลว หรือหยุดหายใจตั้งแต่แรก ต้องทำการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจแรงดันบวก การตั้งเครื่องช่วยหายใจที่ได้ประโยชน์มากที่สุดคือการใช้ positive end expiratory pressure (PEEP) แต่ต้องให้สารน้ำให้เพียงพอ โดยเฉพาะในรายที่มีภาวะขาดน้ำอยู่เนื่องจากอาจจะทำให้ช็อกได้

1.4.2.3 การให้สารน้ำและการแก้ไขคลอเคลือแร่ในร่างกาย

ผู้บาดเจ็บส่วนใหญ่จะอยู่ในภาวะขาดสารน้ำ (hypovolemia) โดยเฉพาะรายที่จมน้ำทะเล ดังนั้นควรให้สารน้ำทางเส้นเลือดทุกราย ส่วนคลอเคลือแร่พบว่าอัตราการเกิดความผิดปกติระดับรุนแรง

ไม่บ่อย ยกเว้นในรายที่มีการกลืนน้ำเข้าไปปริมาณมาก ที่สำคัญที่สุดคือภาวะเลือดเป็นกรด สาเหตุมาจากการพองออกซิเจนและระบบไหลเวียนโลหิตไม่ดีพอ แก้ไขด้วยการให้ออกซิเจนทดแทนและให้สารน้ำให้พอเพียง ส่วนการแก้ไขภาวะเลือดเป็นกรดด้วยการให้ sodium bicarbonate นั้นยังไม่มีคำแนะนำเป็นทางการ ควรพิจารณาเป็นรายๆไป

1.4.2.4 การรักษาการติดเชื้อ

ในรายที่จมน้ำสกปรกมากหรือมีการสำลักเอาสิ่งแปลกปลอมเข้าไปในปอด หรือสำลักเอาน้ำสกปรกเข้าไป ตำแหน่งการติดเชื้อที่พบบ่อยคือที่ปอด ซึ่งอาจจะเกิดภาวะแทรกซ้อนคือ มีเชื้อโรคหลุดลอยไปตามกระแสเลือด (septic embolism) ไปอุดตันและติดเชื้อตามอวัยวะต่างๆได้เช่นที่สมอง ถ้าเป็นรายที่มีปัจจัยเสี่ยงควรทำการเพาะเชื้อจากเลือดทุกราย ส่วนในรายที่แพทย์อนุญาตให้กลับแล้วก็ควรนัดมาตรวจ X-ray ทรวงอกที่ 2 สัปดาห์ทุกราย

คำแนะนำในการให้ยาปฏิชีวนะ เชิงป้องกัน (prophylactic antibiotics)²⁷ ไม่เกิดประโยชน์ เนื่องจากไม่สามารถลดการเกิด pneumonia ได้ และยังอาจก่อให้เกิดการดื้อยาได้ด้วย แนะนำให้เริ่มยาปฏิชีวนะในรายที่มีอาการ อาการแสดงของ pneumonia ร่วมกับมีไข้, abnormal chest x-ray, systemic toxicity หรือ hemodynamic instability ที่หาสาเหตุไม่ได้ ยากลุ่มแรกที่แนะนำคือกลุ่ม extended spectrum penicillin/beta-lactamase inhibitor อาจจะร่วมกับ aminoglycoside ด้วย หากอาการค่อนข้างหนัก หรือพิจารณาใช้ clindamycin ร่วมกับ fluoroquinolone ในรายที่แพ้ penicillin ส่วนการใช้ antifungal ในระยะแรกยังไม่แนะนำ ยกเว้นในรายที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะ หรือเกิด pneumonia หลังเหตุการณ์จมน้ำเป็นเวลาหลายสัปดาห์ (delayed pneumonia) ซึ่งทำให้นึกถึงเชื้อรามากขึ้น

1.4.2.5 การส่งตรวจพิเศษที่แนะนำ ได้แก่²⁸

Arterial blood gas analysis, electrolytes, glucose, urea, creatinine, total creatinine kinase, coagulation studies, complete blood count, blood culture, tracheal aspiration or sputum for aerobic and anaerobic culture, electrocardiogram, rectal temperature monitoring, screening for drug over dose e.g. alcohol, tricyclics, benzodiazepines, paracetamol, aspirin

²⁷ Ender, PT, Dolan, MJ. Pneumonia associated with near-drowning. Clin Infect Dis 1997; 25:896.

²⁸ F. ST, C. Golden, M.J. Tipton, R.C. Scott. Immersion, near-drowning and drowning. Br. J. Anaesth. 1997;79:214-225

1.4.2.6 การรักษาอื่นๆ

ยังมีรายงานการรักษาที่น่าสนใจอื่นๆควรทราบดังนี้²⁹

- 1.4.2.5.1 corticosteroid มีการทดลองหลายครั้งแล้วว่าไม่ได้ประโยชน์และอาจจะเป็นโทษ
- 1.4.2.5.2 intracranial pressure monitoring มีที่ใช้ในรายที่เกิดภาวะสมองบวม ไม่ได้ใช้โดยทั่วไป
- 1.4.2.5.3 prophylactic antibiotic เฉพาะในรายที่จมน้ำสกปรกมากๆ
- 1.4.2.5.4 early massive bronchoalveolar lavage มีการทำการทดลองใน สุนัข พบว่าสามารถลดการอักเสบได้

1.5 พยากรณ์โรค

มีหลายการศึกษาที่กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์โรค ดังตัวอย่างปัจจัยที่ไม่ดีดังนี้^{30 31}

- 1.5.1 จมนานมากกว่า 10 นาที
- 1.5.2 ระยะเวลาก่อนการทำการกู้ชีวิต มากกว่า 10 นาที
- 1.5.3 ปฏิบัติการกู้ชีวิตนานกว่า 25 นาที
- 1.5.4 อุณหภูมิร่างกายส่วนกลาง น้อยกว่า 33 องศาเซลเซียส
- 1.5.5 Glasgow coma scale score < 5, fixed dilated pupils
- 1.5.6 อายุ น้อยกว่า 3ปี
- 1.5.7 ยังไม่หายใจและต้องการการปั๊มหัวใจในขณะที่มาถึงโรงพยาบาล
- 1.5.8 มีภาวะเลือดเป็นกรดมาก arterial blood pH < 7.10
- 1.5.9 อุณหภูมิน้ำ มากกว่า 10 องศาเซลเซียส

การศึกษาในประเทศไทยเกี่ยวกับการทำนายผลการรอดชีวิตจากการจมน้ำในเด็ก³² พบว่าไม่สามารถวิเคราะห์แยกปัจจัยที่มีผลต่อความแตกต่างของผลการรักษาในกลุ่มตัวอย่างที่รอดชีวิต หรือเสียชีวิตได้ เมื่อใช้ระบบจัดกลุ่มอย่างง่ายตามอาการ ไม่สามารถพยากรณ์โรคด้านดีได้ เนื่องจาก

²⁹ Modell, JH. Drowning. N Engl J Med 1993; 328:253.

³⁰ Bierens, JJ, Van Der Velde, EA, Van Berkel, M, et al. Submersion in the Netherlands: prognostic indicators and results of resuscitation. Ann Emerg Med 1990; 19:1390.

³¹ F. ST, C. Golden, M.J. Tipton, R.C. Scott. Immersion, near-drowning and drowning. Br. J. Anaesth. 1997;79:214-225

³² Plubrukarn R, Tamsamran S. (2003). Predicting outcome in pediatric near-drowning. J Med Assoc Thai 2003; 86 Suppl 3 : S 501-9

ผลการรักษาไม่สามารถทำนายได้ตั้งแต่ที่แผนกฉุกเฉิน ดังนั้น ผู้ป่วยจมน้ำควรได้รับการดูแลที่ดีและรักษาอย่างรวดเร็วตลอดจนการใช้เครื่องช่วยหายใจเมื่อมีปัญหาแทรกซ้อนทางด้าน การหายใจและระบบประสาทอย่างเต็มที่ทุกรายตั้งแต่ต้น

1.6 การป้องกันการจมน้ำ

มีรายงานเกี่ยวกับคำแนะนำเพื่อป้องกันการจมน้ำ ดังนี้³³

1.6.1 ระวังเป็นพิเศษในรายที่มีปัจจัยเสี่ยง หรือมีโรคประจำตัว

1.6.2 มีbuddy เวลาลงเล่นน้ำ

1.6.3 สอนว่ายน้ำตั้งแต่เด็ก

1.6.4 มีระเบียบเข้มงวดในการใช้สระว่ายน้ำ

1.6.5 มีข้อบังคับสำหรับสระว่ายน้ำ เช่น มีรั้วรอบ มีผู้ดูแลตลอดเวลา

1.6.6 ระวังการใช้ภาชนะเก็บกักน้ำภายในบ้านถ้ามีเด็กเล็ก

1.6.7 งดการดื่มสุราเวลาอยู่ใกล้แหล่งน้ำ

1.6.8 เตรียมพร้อม อุปกรณ์ช่วยชีวิตในสระว่ายน้ำ และปฏิบัติการกู้ชีพ CPR ให้เร็วที่สุด

หากเกิดเหตุ

2. ความผิดปกติของการทำงานของไต

ได้แก่ภาวะไตวายเฉียบพลัน (acute kidney injury AKI) ที่พบร่วมกับการจมน้ำ รายงานผู้ป่วยที่บาดเจ็บจากการจมน้ำ 30 รายในประเทศออสเตรเลีย³⁴ พบว่าร้อยละ 50 มีความผิดปกติของการทำงานของไตคือมีค่า serum creatinine สูงขึ้น เฉลี่ย 2.7 ± 3.7 mg/dL ผู้ป่วย 8 รายมีอาการเพียงเล็กน้อยและหายได้เอง 3 รายเกิดร่วมกับ shock และ multisystem failure 2 รายมี rhabdomyolysis และ 2 รายเป็น isolated AKI มีผู้ป่วย 2 รายต้องทำ hemodialysis และ 2 รายเสียชีวิต ผู้ป่วยเหล่านี้พบภาวะ acidosis และ hematuria มากกว่ากลุ่มควบคุม ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด AKI ในการศึกษาครั้งนี้คือ low

³³ Brenner, RA. Prevention of drowning in infants, children, and adolescents. Pediatrics 2003; 112:440.

³⁴ S.Timothy Spicer, David Quinn, Nyein N. Nyi Nyi, Brian J. Nankivell, James M. Hayes, Elliott Savdie. Acute renal impairment after immersion and near-drowning. J Am Soc Nephrol 10: 382-386, 1999

serum bicarbonate, low pH, low base excess. ผู้วิจัยจึงแนะนำให้ตรวจระดับ serum creatinine, urine analysis, electrolytes และเฝ้าระวังภาวะ AKI ในผู้ป่วยจมน้ำทุกราย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ Retrospective Descriptive analytic study เพื่อศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของผู้บาดเจ็บจากการจมน้ำทะเลที่เข้ามารับบริการที่โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยบูรพา โดยเก็บข้อมูลย้อนหลังไปเป็นเวลา 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2553 โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นครั้งนี้คือ บันทึกเวชระเบียนผู้ป่วย ที่เป็นผู้บาดเจ็บจากการจมน้ำทะเลที่ ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 – ธันวาคม พ.ศ. 2553 โดยทำการค้นเวชระเบียนจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา หาค่าวินิจฉัยดังนี้

1. drowning
2. near-drowning
3. submersion injury

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ บันทึกเวชระเบียนของผู้ป่วย ที่เป็นผู้บาดเจ็บจากการจมน้ำทะเล ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 – ธันวาคม พ.ศ. 2547 มีผลการตรวจเกลือแร่ในเลือดโดยทำการศึกษานักเวชระเบียนจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้รับการตรวจวินิจฉัยว่ามี drowning, near-drowning และ submersion injury และมีผลการตรวจเกลือแร่ในเลือดโดยการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ครอบคลุมการสำรวจข้อความ เนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในบันทึกเวชระเบียนดังกล่าว

วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง 39 ฉบับ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ลักษณะของผู้บาดเจ็บจากการจมน้ำทะเล ที่เข้ามารับบริการที่โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยบูรพา โดยเก็บข้อมูลย้อนหลังไปเป็นเวลา 10 ปี ได้แก่

1. ลักษณะพื้นฐานข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยจมน้ำทะเล ได้แก่ เพศ อายุ เชื้อชาติ ระดับความรู้สึกรู้สึกตัว สัญญาณชีพและพยาธิสภาพร่างกายแรกรับ
2. ผลการตรวจเกลือแร่ ได้แก่ serum sodium potassium chloride bicarbonate ของผู้ป่วย
3. คำนวณหา serum anion gap

เครื่องมือที่ใช้ทำการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการศึกษาวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำราและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ ภาวะผู้ป่วยจมน้ำทะเล ความผิดปกติของเกลือแร่ การพยากรณ์โรค การรักษาและ ภาวะแทรกซ้อน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบของเนื้อหาแบบวิเคราะห์
2. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ภาวะผู้ป่วยจมน้ำทะเล การรักษา และภาวะแทรกซ้อน ของผู้ป่วยจมน้ำทะเล
3. สร้างแบบวิเคราะห์ที่มีกรอบเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ ภาวะผู้ป่วยจมน้ำทะเล การรักษา และภาวะแทรกซ้อน ของผู้ป่วยจมน้ำทะเล
โดยแบบวิเคราะห์ประกอบไปด้วย
 1. ข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาพยาบาลผู้ป่วยจมน้ำทะเล ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐาน สัญญาณชีพและพยาธิสภาพร่างกายแรกรับ ผลการตรวจระดับออกซิเจน การรักษาและผลการรักษา
 2. ข้อมูลเกี่ยวกับความผิดปกติของเกลือแร่ในร่างกาย

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. นำแบบวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นมาใช้กับบันทึกเวชระเบียนที่ต้องทำการศึกษา จำนวน 30 ฉบับ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความหมายของภาษาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย
2. นำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงแบบวิเคราะห์อีกครั้งโดยนำไปพิจารณาในที่ประชุมทีมผู้วิจัย เพื่อปรับแก้ให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้
3. นำแบบวิเคราะห์ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการเตรียมการวิจัย
 - 1.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยจมน้ำทะเล และความชุกของผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่มารับบริการที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา
 - 1.2 เขียนโครงการการศึกษาวิจัยนำเสนอกรรมการคัดกรองงานวิจัยของ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา
2. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.1 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูลถึงผู้อำนวยการ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อขอข้อมูลจากบันทึกเวชระเบียนของผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่มารับบริการในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ในปี พ.ศ. 2544 ถึง ปี พ.ศ. 2553
 - 2.2 ผู้วิจัยได้ศึกษาบันทึกเวชระเบียนผู้เข้ารับบริการด้วยอาการบาดเจ็บจากการจมน้ำทะเลที่เข้ารับบริการที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพาย้อนหลังเป็นเวลา 10 ปีเพื่อหาตัวแปรที่มีความสำคัญในการนำมาวิเคราะห์วิจัยและดูความครบถ้วนของข้อมูลที่บันทึกไว้
 - 2.3 ศึกษาบันทึกเวชระเบียนผู้ป่วยจมน้ำที่มารับบริการใน โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ทั้ง ประวัติผู้ป่วยนอก ประวัติการนอนโรงพยาบาล ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ
 - 2.4 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาทำการบันทึกข้อมูลลง คอมพิวเตอร์ และวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS for windows version 19
 - 2.5 ผู้วิจัยนำผลการศึกษาที่ได้หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลไปเขียนสรุปรายงานการศึกษาวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่บันทึกลงคอมพิวเตอร์ในโปรแกรม SPSS for windows version 17 มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไป นำไปวิเคราะห์หาค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรักษาพยาบาล สัญญาณชีพและพยาธิสภาพร่างกายแรกรับ ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ผลการรักษาพยาบาล วิเคราะห์หาค่าความถี่ ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่อเนื่องต่างๆโดยใช้ Independent t-test และ Chi's square test สำหรับจำนวนนับ โดยกำหนดให้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$

บทที่ 4 ผลการวิจัย

จากการศึกษาความผิดปกติของตุลเกลือแร่ในผู้ป่วยจมน้ำทะเลในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ในช่วงเวลาตั้งแต่ มกราคม 2544 ถึง ธันวาคม 2553 ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการบรรยาย และตารางประกอบเป็น สามส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านผลการตรวจเกลือแร่ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการตรวจกับข้อมูลพื้นฐาน และผลการตรวจแต่ละรายการ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ

เพศ	Frequency	Percent
male	23	59.0
Female	16	41.0
Total	39	100.0

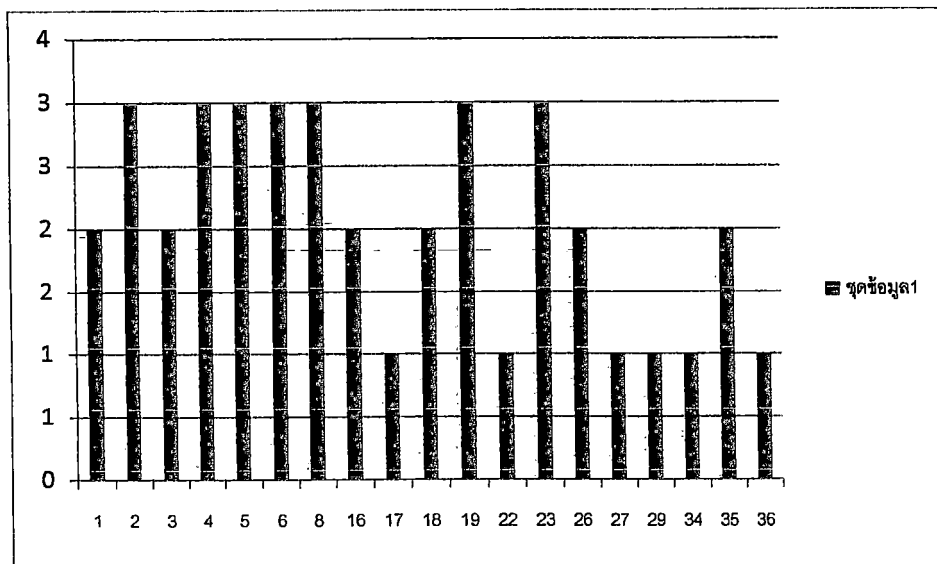
จากตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ พบเพศชายต่อเพศหญิง 23 ต่อ 16 ราย

สรุปได้ว่า จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจากการจมน้ำทะเล เป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง สัดส่วนร้อยละ 59 ต่อ 41

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตาม อายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวน	ร้อยละ
0-9	19	48.72
10-19	8	20.51
20-29	8	20.51
30-39	4	10.26
รวม	39	100
อายุเฉลี่ย mean \pm SD	14.46 \pm 11.15	

จากตาราง 2 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามสถานภาพด้านอายุ พบว่า อายุเฉลี่ยคือ 14.46 \pm 11.15 ปี อายุน้อยที่สุดคือ 1 ปี อายุมากที่สุดคือ 36 ปี ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภูมิแท่ง แสดงจำนวนผู้ป่วยแยกตามอายุ

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

ตารางที่ 3 สัญญาณชีพของกลุ่มตัวอย่าง

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
sBP	37	88	140	109.78	14.59
Temp	38	34.00	38.60	36.38	0.73
SPO2	33	40	100	91.03	14.18

BP; ความดันโลหิตตัวบน systolic blood pressure, Temp; อุณหภูมิร่างกาย Temperature, SPO2; ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด Pulse oximetry

จากตาราง 3 สัญญาณชีพของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า

1. ความดันโลหิตตัวบน (systolic blood pressure) มีค่าเฉลี่ย 109.8 ± 14.59 mmHg ค่าสูงสุด 140 mmHg ค่าต่ำสุด 88 mmHg แสดงถึงผู้ป่วยกลุ่มนี้มีระดับความดันโลหิตค่อนข้างคงที่
2. อุณหภูมิร่างกายมีค่าเฉลี่ย 36.38 ± 0.73 องศาเซลเซียส ค่าสูงสุด 38.60 องศาเซลเซียส ค่าต่ำสุด 34.00 องศาเซลเซียส
3. ค่าระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดโดยการวัดจากปลายนิ้ว พบว่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละ 91.03 ± 14.18 ค่าสูงสุดร้อยละ 100 ค่าต่ำสุดร้อยละ 40 แสดงถึงกลุ่มผู้ป่วยนี้มีภาวะพร้อมออกซิเจน

๖1๙.18

๙181

๑.2

3 0 3 3 5 8

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านผลการตรวจเกลือแร่ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการตรวจกับข้อมูลพื้นฐาน และผลการตรวจแต่ละรายการ

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับเกลือแร่และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

	sodium	potassium	chloride	bicarbonate	anion gap
mean	143.53	3.74	106.79	19.95	16.38
SD	5.91	0.33	4.74	3.97	6.32

จากตาราง 4 พบว่า ระดับเกลือแร่มีค่าเฉลี่ยค่อนข้างปกติยกเว้น พบ bicarbonate ค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจจะเป็นไปได้จากภาวะ metabolic acidosis หรือ respiratory alkalosis ก็ได้ แต่อย่างไรก็ดี ค่าเกลือแร่ที่ได้มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูง จึงอาจจะเป็นไปได้ว่ามีผู้ป่วยจำนวนหนึ่งมีค่าผิดปกติ คือ สูงหรือต่ำกว่า normal range จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์หาจำนวนผู้ป่วยที่มีค่าเกลือแร่อยู่ในระดับ ต่ำ ปกติ และ สูง แยกจากกัน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีค่าเกลือแร่ในเลือด ต่ำ ปกติ หรือ สูง

Sodium (Na), Potassium (K), Chloride (Cl), Bicarbonate (HCO_3^- , CO_2)

กลุ่ม Na		
แยกตามเกณฑ์	Frequency	Percent
น้อยกว่า 135	2	5.1
มากกว่า 145	12	30.8
เกณฑ์ปกติ 135-145	25	64.1
Total	39	100.0

กลุ่ม K		
แยกตามเกณฑ์	Frequency	Percent
น้อยกว่า 3.5	8	20.5
เกณฑ์ปกติ 3.5 - 5.5	31	79.5
Total	39	100.0

กลุ่ม Co2		
แยกตามเกณฑ์	Frequency	Percent
น้อยกว่า 22	25	64.1
มากกว่า 26	2	5.1
เกณฑ์ปกติ 22 - 26	12	30.8
Total	39	100.0

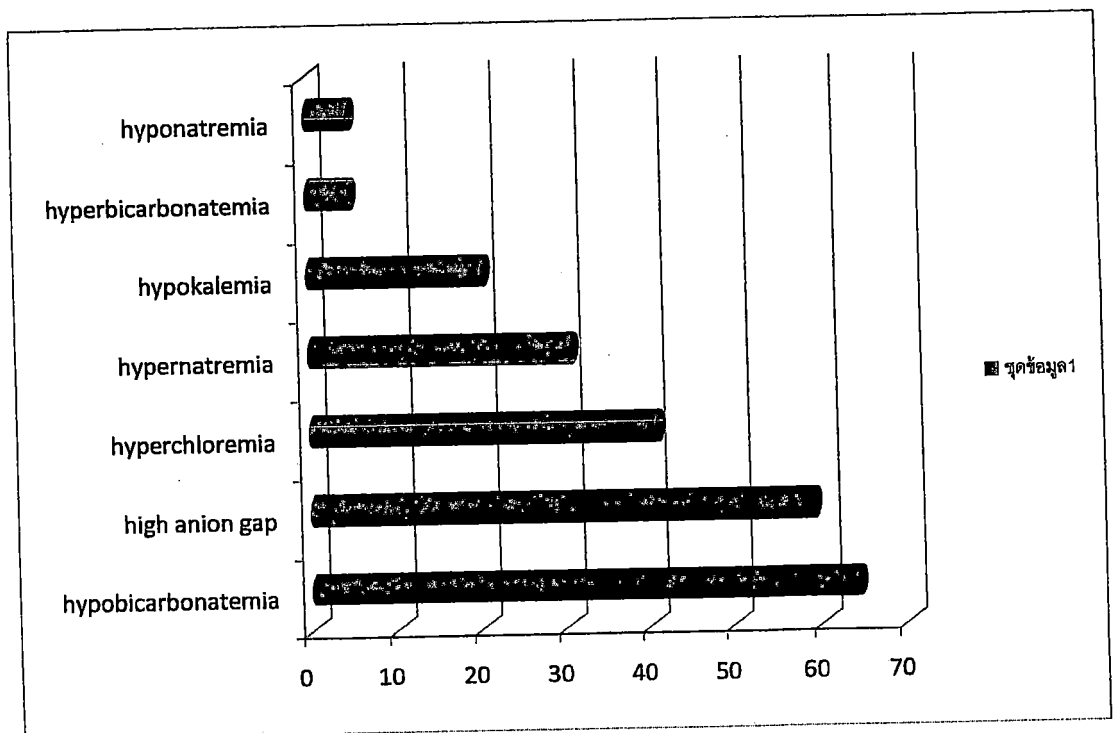
กลุ่ม AG		
	Frequency	Percent
น้อยกว่าเท่ากับ 14	16	41.0
ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	23	59.0
Total	39	100.0

กลุ่ม Cl		
	Frequency	Percent
น้อยกว่า 107	23	59.0
มากกว่าหรือเท่ากับ 107	16	41.0
Total	39	100.0

จากตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าเกลือแร่ผิดปกติ พบว่า

1. มีผู้ป่วย hyponatremia ร้อยละ 5.1 hypernatremia ร้อยละ 30.8
2. มีผู้ป่วย hypokalemia ร้อยละ 20.5 hyperkalemia ร้อยละ 0
3. มีผู้ป่วย normochloremia ร้อยละ 59 hyperchloremia ร้อยละ 38.5
4. มีผู้ป่วย hypobicarbonatemia ร้อยละ 64.1 hyperbicarbonatemia ร้อยละ 5.1
5. มีผู้ป่วยที่มีภาวะ high aniongap ร้อยละ 59

สรุปว่าผู้ป่วยบาดเจ็บจากการจมน้ำทะเลมีความผิดปกติของดุลเกลือแร่ที่พบบ่อยตามลำดับ ดังนี้ (ร้อยละ) hypobicarbonatemia (64), high anion gap (59), hyperchloremia (41), hypernatremia (30.8), hypokalemia (20.5), hyperbicarbonatemia (5.1), hyponatremia (5.1) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภูมิแท่ง แสดงร้อยละของความผิดปกติของดุลเกลือแร่ในผู้ป่วยจมน้ำทะเล

ตารางที่ 6 อายุเฉลี่ย จำแนกตามกลุ่มเกลือแร่ในเลือด
อายุเฉลี่ย จำแนกตามกลุ่ม Na

กลุ่ม Na น้อยกว่า135

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	2	2	5	3.50	2.121

กลุ่ม Na มากกว่า145

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	12	3	35	15.75	10.506

กลุ่ม Na ปกติ 135-
145

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	25	1	36	14.72	11.628

อายุเฉลี่ย จำแนกตามกลุ่ม K					
กลุ่ม K น้อยกว่า 3.5					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	8	4	36	21.63	12.011
กลุ่ม K ปกติ(3.5 - 5.5)					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	31	1	35	12.61	10.327

อายุเฉลี่ย จำแนกตามกลุ่ม CI					
กลุ่ม CI น้อยกว่า 107					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	23	1	35	14.57	10.392
กลุ่ม CI มากกว่าหรือเท่ากับ 107					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	16	2	36	14.31	12.867

อายุเฉลี่ย จำแนกตามกลุ่ม Co2					
กลุ่ม Co2 น้อยกว่า 22					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	25	1	36	12.96	11.476
กลุ่ม Co2 มากกว่า 26					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	2	18	23	20.50	3.536
กลุ่ม Co2 เกณฑ์ปกติ 22 - 26					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	12	2	34	16.58	11.156

อายุเฉลี่ย จำแนกตามกลุ่ม AG					
กลุ่ม AG น้อยกว่าเท่ากับ 14					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	16	1	36	13.56	12.586
กลุ่ม AG ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	23	3	35	15.09	10.286

จากตาราง 6 อายุเฉลี่ยของผู้ป่วยที่มีค่าเกลือแร่แต่ละชนิดผิดปกติ พบว่า

1. ผู้ป่วย hyponatremia มีอายุเฉลี่ยน้อยกว่าผู้ป่วย hypernatremia 3.5 ± 2.12 vs. 15.75 ± 10.506
2. ผู้ป่วย hypokalemia มีอายุเฉลี่ยสูงกว่าผู้ป่วย normokalemia 21.63 ± 12.01 vs. 12.61 ± 10.33
3. ผู้ป่วย normochloremia มีอายุเฉลี่ยใกล้เคียงกับผู้ป่วย hyperchloremia
4. ผู้ป่วยที่มี hypobicarbonatemia มีอายุเฉลี่ยน้อยกว่า hyperbicarbonatemia 12.96 ± 20.50
5. ผู้ป่วยที่มี high anion gap มีอายุเฉลี่ยมากกว่า normal anion gap 15.09 ± 10.29 vs. 13.56 ± 12.59

โดยสรุป ในผู้ป่วยที่อายุน้อย มีโอกาสพบภาวะต่างๆดังนี้ได้มากกว่าผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า คือ hyponatremia, hypobicarbonatemia และในผู้ป่วยอายุมากกว่ามีโอกาสพบภาวะ high anion gap, hypokalemia ได้มากกว่าผู้ป่วยอายุน้อย

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าสัญญาณชีพระหว่างกลุ่มผู้ป่วยกลุ่มที่มีระดับ normal anion gap และ high anion gap

Anion gap น้อยกว่าหรือเท่ากับ 14

	N	Minimum	Maximum	Std.	
				Mean	Deviation
BP	15	90	140	105.67	13.98
Temp	15	36.00	37.00	36.35	0.34
SPO2	15	80	100	95.80	5.94

BP; ความดันโลหิตตัวบน systolic blood pressure, Temp; อุณหภูมิร่างกาย Temperature, SPO2; ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด Pulse oximetry

Anion gap ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป

	N	Minimum	Maximum	Std.	
				Mean	Deviation
BP	22	88	140	112.59	14.63
Temp	23	34.00	38.60	36.41	0.91
SPO2	18	40	100	87.06	17.68

จากตาราง 7 พบว่าผู้ป่วยที่มี High anion gap มีระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนน้อยกว่ากลุ่มที่มี normal anion gap 87.06 ± 17.68 vs. 95.80 ± 5.94 $p = 0.031$ (one tail)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย Electrolytes ของผู้ป่วยระหว่างกลุ่มที่มีระดับ normal anion gap และ high anion gap

กลุ่ม AG น้อยกว่าหรือเท่ากับ 14

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
male	10				
female	6				
age	16	1	36	13.56	12.59
Na	16	132	147	140.69	4.06
K	16	3.4	4.4	3.83	0.32
Cl	16	97	115	106.81	4.49
Co2	16	17	28	22.50	3.18

กลุ่ม AG ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
male	13				
female	10				
age	23	3	35	15.09	10.29
Na	23	134	166	145.52	6.25
K	23	3.2	4.6	3.69	0.34
Cl	23	97	120	106.78	5.01
Co2	23	10	23	18.17	3.50

AG_Subgr	N	Mean	Std. Deviation
Na	น้อยกว่าเท่ากับ 14	140.69	4.06
	ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	145.52	6.25
K	น้อยกว่าเท่ากับ 14	3.83	0.32
	ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	3.69	0.34
Cl	น้อยกว่าเท่ากับ 14	106.81	4.49
	ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	106.78	5.01
Co2	น้อยกว่าเท่ากับ 14	22.50	3.18
	ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	18.17	3.50

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Na	.865	.358	-2.715	37	.010	-4.834	1.781	-8.442	-1.226
K	.002	.962	1.331	37	.191	.1443	.1084	-.0753	.3639
Cl	.104	.749	.019	37	.985	.030	1.564	-3.140	3.200
Co ₂	.183	.671	3.938	37	.000	4.326	1.099	2.100	6.552

จากตารางที่ 8 พบว่าในกลุ่มที่มี high anion gap จะมีค่า sodium สูงกว่าและค่า bicarbonate ต่ำกว่า กลุ่ม normal anion gap อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มของ อายุสูงกว่าและ potassium ที่ต่ำกว่า กลุ่ม normal anion gap

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่า Electrolytes และ anion gap ระหว่างกลุ่ม normokalemia กับ hypokalemia

K		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Na	น้อยกว่า 3.5	8	145.13	4.76	1.68
	เกณฑ์ปกติ 3.5 - 5.5	31	143.13	6.17	1.11
Cl	น้อยกว่า 3.5	8	108.13	4.91	1.74
	เกณฑ์ปกติ 3.5 - 5.5	31	106.45	4.72	0.85
Co2	น้อยกว่า 3.5	8	18.63	2.62	0.92
	เกณฑ์ปกติ 3.5 - 5.5	31	20.29	4.21	0.76
AG	น้อยกว่า 3.5	8	18.38	4.90	1.73
	เกณฑ์ปกติ 3.5 - 5.5	31	16.39	6.03	1.08

		Levene's Test		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Na	Equal variances assumed	.110	.742	.848	37	.402	1.996	2.353	-2.771	6.763
CI	Equal variances assumed	.368	.548	.887	37	.381	1.673	1.886	-2.147	5.494
Co 2	Equal variances assumed	1.369	.249	-1.060	37	.296	-1.665	1.570	-4.847	1.517
AG	Equal variances assumed	.759	.389	.859	37	.396	1.988	2.313	-2.700	6.675

จากตารางที่ 9 พบว่าในผู้ป่วยที่มีระดับ potassium ทั้งสองกลุ่มมีค่าผลการตรวจเกลือแร่ต่างๆ
ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 10 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างแยกตามระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน เทียบกับข้อมูล
พื้นฐานและสัญญาณชีพ

SPO2_90		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
age	(1) SPO2 <= 90	8	20.75	8.07	2.85
	(2) SPO2 > =91	25	11.64	11.11	2.22
Na	(1) SPO2 <= 90	8	146.63	8.60	3.04
	(2) SPO2 > =91	25	142.84	5.19	1.04
K	(1) SPO2 <= 90	8	3.64	0.31	0.11
	(2) SPO2 > =91	25	3.82	0.35	0.07
Cl	(1) SPO2 <= 90	8	107.00	6.30	2.23
	(2) SPO2 > =91	25	106.80	4.59	0.92
Co2	(1) SPO2 <= 90	8	22.00	3.70	1.31
	(2) SPO2 > =91	25	19.52	3.60	0.72
AG	(1) SPO2 <= 90	8	17.63	6.07	2.15
	(2) SPO2 > =91	25	16.52	6.43	1.29
BP	(1) SPO2 <= 90	8	110.50	11.16	3.95
	(2) SPO2 > =91	24	110.75	16.78	3.42
Temp	(1) SPO2 <= 90	8	36.60	1.32	0.47
	(2) SPO2 > =91	25	36.30	0.49	0.10

		Levene's Test		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
age	Equal variances assumed	3.008	.093	2.135	31	.041	9.110	4.266	.409	17.811
Na	Equal variances assumed	1.448	.238	1.521	31	.138	3.785	2.488	-1.290	8.860
K	Equal variances assumed	.257	.616	-1.304	31	.202	-.1825	.1399	-.4679	.1029
Cl	Equal variances assumed	1.113	.299	.098	31	.923	.200	2.043	-3.966	4.366

Co2	Equal variances assumed	.015	.90 2	1.68 7	31	.102	2.480	1.470	-519	5.479
AG	Equal variances assumed	.145	.70 6	.428	31	.671	1.105	2.580	-4.156	6.366
BP	Equal variances assumed	2.78 1	.10 6	-.039	30	.969	-.250	6.388	- 13.29 5	12.795
Tem p	Equal variances assumed	4.16 3	.05 0	.638	7.63 6	.542	.30400	.47630	- .8035 2	1.4115 2

จากตารางที่ 10 พบว่ากลุ่มที่มีค่าออกซิเจนในเลือดต่ำกว่า 90% มีอายุเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มที่มีค่าออกซิเจนในเลือดสูงกว่า 90% ส่วนระดับเกลือแร่ต่างๆมีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 11 ข้อมูลพื้นฐานและค่าผลตรวจเกลือแร่ในผู้ป่วยแยกตามกลุ่มอายุ 1-8 ปี และ 16-36 ปี

group1 (อายุ 1- 8 ปี)

item	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
sex	19	1	2	1.26	0.45
age	19	1	8	4.37	2.27
Na	19	132	153	141.79	5.53
K	19	3.2	4.6	3.86	0.37
Cl	19	97	115	107.00	4.29
Co2	19	10	26	18.26	3.93
AG	19	9	25	16.53	4.56
BP	19	90	140	111.63	15.69
Temp	19	35.90	37.20	36.32	0.41
SPO2	17	70	99	95.65	6.90

item	ค่า p-value (Alpha = 0.05)
age	0.00*
Na	0.07
K	0.03*
Cl	0.80
Co2	0.01*
AG	0.78
BP	0.44
Temp	0.60
SPO2	0.06

group2 (อายุ 16-36 ปี)

item	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
sex	20	1	2	1.55	0.51
age	20	16	36	24.05	6.72
Na	20	139	166	145.20	5.91
K	20	3.3	4.1	3.64	0.27
Cl	20	97	120	106.60	5.24
Co2	20	15	28	21.55	3.36
AG	20	7	34	17.05	6.91
BP	18	88	140	107.83	13.49
Temp	19	34.00	38.60	36.45	0.96
SPO2	16	40	100	86.13	18.12

จากตารางที่ 11 พบว่าในกลุ่มที่อายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ปี ระดับ potassium สูงกว่า และระดับ bicarbonate ต่ำกว่ากลุ่มที่มีอายุ 16-36 ปีอย่างมีนัยสำคัญ

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเป็นการศึกษาวิจัยแบบ retrospective descriptive analytic study เพื่อศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของผู้บาดเจ็บจากการจมน้ำทะเลที่เข้ามาใช้บริการที่โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยบูรพา โดยเก็บข้อมูลย้อนหลังไปเป็นเวลา 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2553 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง 39 ราย จากบันทึกเวชระเบียนของผู้ป่วย ที่เป็นผู้บาดเจ็บจากการจมน้ำทะเล ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 – ธันวาคม พ.ศ. 2553 โดยทำการศึกษาบันทึกเวชระเบียนจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้รับการตรวจวินิจฉัยว่ามี drowning, near-drowning และ submersion injury ที่มีผลการตรวจระดับเกลือแร่ในเลือดโดยการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ครอบคลุมการสำรวจข้อความ เนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในบันทึกเวชระเบียน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบบันทึกและวิเคราะห์ที่มีกรอบเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ ภาวะผู้บาดเจ็บจมน้ำทะเล ข้อมูลพื้นฐาน สัญญาณชีพ ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ของผู้บาดเจ็บจมน้ำทะเล เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบบวิเคราะห์ประกอบไปด้วย ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของผู้ป่วย ได้แก่ เพศ อายุ สัญญาณชีพ ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

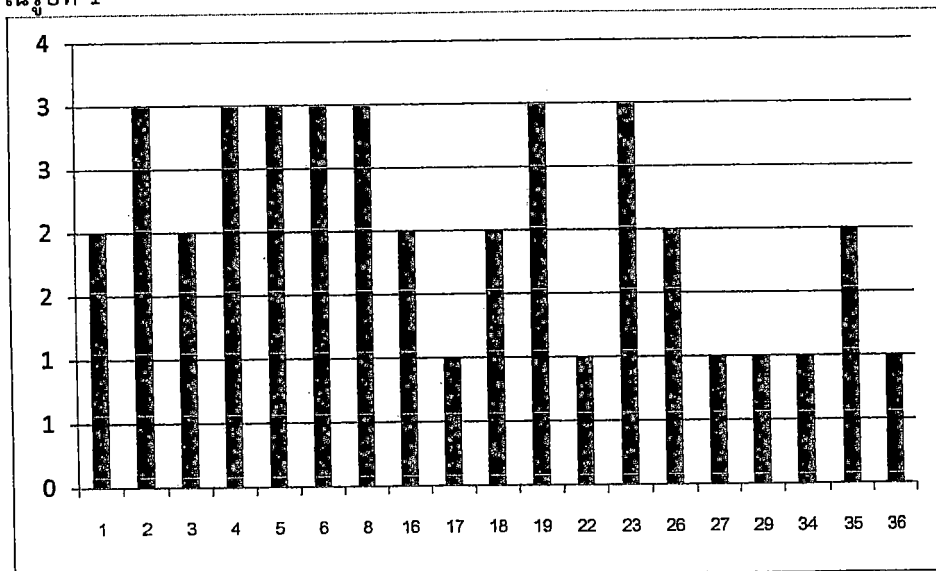
การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเองและผู้ช่วยวิจัย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สถิติที่ใช้ คือ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆโดยใช้ Student's t-test, Chi's square test, Levene's test และ Scheffe's test

อภิปรายผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลทั่วไป

1. เพศ พบว่าผู้ได้รับบาดเจ็บส่วนใหญ่เป็นเพศ ชาย มากกว่าหญิง สัดส่วนร้อยละ 59 ต่อ 41 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานในอดีต¹ ที่พบ ผู้ป่วยที่บาดเจ็บจากการจมน้ำส่วนใหญ่เป็นผู้ชายมากกว่าผู้หญิง สาเหตุอาจเนื่องมาจากเพศชายที่มาเที่ยวที่ชายหาดบางแสนมีความคึกคะนองและอาจจะดื่มสุรามากกว่าเพศหญิง

2. กลุ่มอายุพบว่าผู้ที่ได้รับบาดเจ็บจากการจมน้ำทะเล ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงวัยเด็กและวัยรุ่น มากกว่าวัยผู้ใหญ่ อายุเฉลี่ยคือ 14.46 ± 11.15 ปี อายุุน้อยที่สุดคือ 1 ปี อายุมากที่สุดคือ 36 ปี ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงจำนวนผู้ป่วยจำแนกตามอายุ

ข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับ การศึกษาในอดีต¹ ซึ่งศึกษาอุบัติการณ์ของการบาดเจ็บจากการจมน้ำของประชากรทั่วโลกพบว่า การบาดเจ็บจากการจมน้ำ เป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่สำคัญของประชากรในกลุ่มอายุ น้อยกว่า 5 ปีและ ช่วงอายุ 15-24 ปี โดยพบอุบัติการณ์ถึง 7.4 ต่อ 100,000 ของประชากร

¹ Peden MM, Mc Gee K. (2003). The epidemiology of drowning worldwide. Inj Control Saf Promot; 10(4) : 195 – 199.

² สมชาย ยงศิริ พวงทอง อินใจ ศึกษาลักษณะผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่มารับบริการ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยบูรพา 2550

ทั่วโลก และ รายงานในประเทศไทยในพบว่า³ในปี พ.ศ. 2542 มีเด็กอายุ 1-14 ปี เสียชีวิตจากการจมน้ำ 1,387 คน คิดเป็นอัตรา 10.9 ต่อเด็ก 100,000 คน หรือร้อยละ 46.8 ของการตายจากอุบัติเหตุทั้งหมด ซึ่งนับเป็นการสูญเสียสำคัญที่น่าจะป้องกันได้หากมีการร่วมมือวางแผนอย่างเป็นระบบ

3. สัญญาณชีพของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าผู้ป่วยกลุ่มนี้มีระดับความดันโลหิตค่อนข้างคงที่ คือมีความดันโลหิตตัวบน (systolic blood pressure) มีค่าเฉลี่ย 109.8 ± 14.59 mmHg ค่าสูงสุด 140 mmHg ค่าต่ำสุด 88 mmHg มีจำนวนผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตตัวบน น้อยกว่าหรือ เท่ากับ 90 mmHg เพียง 4 จาก 39 ราย แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้รวบรวมเฉพาะผู้ป่วยที่มีผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการเท่านั้น จึงมีอาจจะบางรายที่ไม่ได้ตรวจเลือดแต่มีความดันโลหิตต่ำ เป็น selection bias ที่ต้องนำมาพิจารณาด้วย เมื่อสืบค้นการศึกษาในอดีตพบว่ามีการรายงานระดับความดันโลหิตในผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่รับบริการที่ห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา⁴ พบความดันโลหิตต่ำกว่าหรือเท่ากับ 90 mmHg 4 ใน 39 ราย เช่นกัน (แต่มีบางรายที่ไม่พบบันทึกความดันโลหิตในเวชระเบียน) สรุปว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษามีระดับความดันโลหิตค่อนข้างดี อย่างไรก็ตาม ความดันโลหิตแรกจับไม่ได้เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเสียชีวิตแต่อย่างใด^{5 6}

ในด้านอุณหภูมิร่างกายมีค่าเฉลี่ย 36.38 ± 0.73 องศาเซลเซียส ค่าสูงสุด 38.60 องศาเซลเซียส ค่าต่ำสุด 34.00 องศาเซลเซียส พบผู้ป่วยที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 37 องศาเซลเซียส เพียง 4 ราย ต่ำกว่า 36 องศาเซลเซียส 2 ราย ต่างจากการจมน้ำในต่างประเทศที่พบมีภาวะ hypothermia (body temperature < 35 °C) ได้บ้าง⁷ แต่เนื่องจากอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยและที่ชายหาดบางแสนค่อนข้างสูง จึงไม่พบอุบัติการณ์ของ hypothermia ในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ค่าระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดโดยการวัดจากปลายนิ้ว (SPO₂) พบว่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละ 91.03 ± 14.18 ค่าสูงสุดร้อยละ 100 ค่าต่ำสุดร้อยละ 40 มีผู้ป่วยที่ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนใน

³ ทวีสุข พันธ์เพ็ง สุกานดา โพธิ์ศรี สถานการณ์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม เอกสารเผยแพร่ข้อมูลด้านส่งเสริมสุขภาพ อนามัยสิ่งแวดล้อม: ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 พ.ศ.2546

⁴ สมชาย ยงศิริ พวงทอง อินใจ ศึกษาลักษณะผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่มารับบริการ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยบูรพา 2550

⁵ Bierens, JJ, Van Der Velde, EA, Van Berkel, M, et al. Submersion in the Netherlands: prognostic indicators and results of resuscitation. *Ann Emerg Med* 1990; 19:1390.

⁶ F. ST, C. Golden, M.J. Tipton, R.C. Scott. Immersion, near-drowning and drowning. *Br. J. Anaesth.* 1997;79:214-225

⁷ Modell, JH. Drowning. *N Engl J Med* 1993; 328:253.

เลือดโดยการวัดจากปลายนิ้ว น้อยกว่า 95 % 13 ราย และ ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดโดยการวัดจากปลายนิ้ว น้อยกว่า 90 % 8 ราย แสดงถึงกลุ่มผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่มีอุบัติการณ์ของภาวะพร่องออกซิเจน (hypoxia) ค่อนข้างบ่อย สอดคล้องกับการศึกษาในอดีตที่พบภาวะพร่องออกซิเจนได้บ่อยในผู้ป่วยกลุ่มนี้⁸ ทั้งนี้อาจจะสัมพันธ์กับภาวะ high anion gap ดังจะได้นำเสนอต่อไป

ภาวะพร่องออกซิเจนในผู้ป่วยจมน้ำทะเลอธิบายได้จากหลายสาเหตุ ได้แก่⁹ ventilation/perfusion mismatching จากการที่มีน้ำอยู่ในทางเดินหายใจและถุงลม, reflex bronchospasm จากการที่น้ำเข้าไปที่ larynx, การสำลักสารจากกระเพาะอาหารเข้าสู่หลอดลม และ การสูญเสีย lung surfactant ทำให้ ถุงลมปอดแฟบ ซึ่งระดับความรุนแรงดังกล่าวจะน้อยกว่าการจมน้ำจืดเนื่องจากในผู้ป่วยจมน้ำจืดจะมีการสูญเสีย lung surfactant มากกว่าผู้ป่วยจมน้ำเค็มร่วมกับมีถุงลมแฟบมากกว่า¹⁰ แผนการรักษาผู้ป่วยจมน้ำจืดควรให้ออกซิเจนเสริมทุกรายแม้ว่าในเบื้องต้นยังตรวจไม่พบว่ามีภาวะพร่องออกซิเจนก็ตาม แม้ว่าจากการศึกษาในอดีตของผู้วิจัยพบว่าค่าออกซิเจนนี้ไม่ได้มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์การรักษาแต่อย่างใด¹¹

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

1. ระดับเกลือแร่ในเลือดมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างปกติยกเว้น พบ bicarbonate ค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจจะเป็นไปได้จากภาวะ metabolic acidosis หรือ respiratory alkalosis ก็ได้ (จำเป็นต้องอาศัยการผลการตรวจ arterial blood gas แต่ไม่มีผลการตรวจในผู้ป่วยที่ทำการศึกษา) ค่าเกลือแร่ที่ได้มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูง จึงอาจจะเป็นไปได้ว่ามีผู้ป่วยจำนวนหนึ่งมีค่าผิดปกติ คือ สูงหรือต่ำกว่า normal range จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์หาจำนวนผู้ป่วยที่มีค่าเกลือแร่อยู่ในระดับ ต่ำ ปกติ และ สูง ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์เพิ่มขึ้นพบว่า ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าเกลือแร่ผิดปกติ พบว่า

- มีผู้ป่วย hyponatremia ร้อยละ 5.1 hypernatremia ร้อยละ 30.8
- มีผู้ป่วย hypokalemia ร้อยละ 20.5 hyperkalemia ร้อยละ 0
- มีผู้ป่วย normochloremia ร้อยละ 59 hyperchloremia ร้อยละ 38.5
- มีผู้ป่วย hypobicarbonatemia ร้อยละ 64.1 hyperbicarbonatemia ร้อยละ 5.1

⁸ Olshaker, JS. Near drowning. Emerg Med Clin North Am 1992; 10:339.

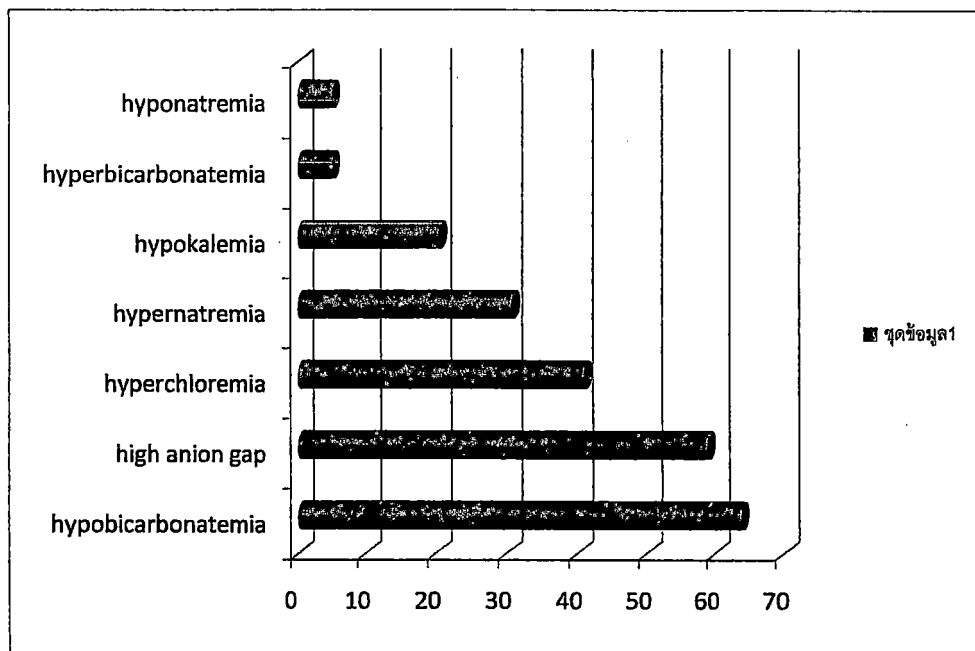
⁹ Morgan, Jr. GE, Mikhail MS, Murray MJ. Chapter 49. Critical Care. In: Morgan, Jr. GE, Mikhail MS, Murray MJ, eds. *Clinical Anesthesiology*. 4th ed. New York: McGraw-Hill; 2006.

¹⁰ Olshaker, JS. Near drowning. Emerg Med Clin North Am 1992; 10:339.

¹¹ สมชาย ยงศิริ พวงทอง อินใจ ศึกษาลักษณะผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่มารับบริการ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยบูรพา 2550

- มีผู้ป่วยที่มีภาวะ high aniongap ร้อยละ 59

สรุปว่าผู้ป่วยบาดเจ็บจากการจมน้ำทะเลมีความผิดปกติของดุลเกลือแร่ที่พบบ่อยคือ hypobicarbonatemia, hyperchloremia, hypernatremia hypokalemia และ high anion gap ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภูมิแท่ง แสดงร้อยละของความผิดปกติของดุลเกลือแร่ในผู้ป่วยจมน้ำทะเล

2. Hypernatremia ในการศึกษาพบร้อยละ 30.8 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาผู้ป่วยจมน้ำใน dead sea ที่ประเทศอิสราเอล¹² คือพบ hypernatremia ได้ร้อยละ 23 กลไกการเกิด Hypernatremia ในผู้ป่วยจมน้ำสามารถอธิบายได้จากการได้รับเกลือ sodium จากน้ำทะเล อาจจะเข้าสู่ร่างกายทางเดินอาหาร หรือทางเดินหายใจก็ได้ อีกกลไกหนึ่งคือการสูญเสียน้ำจากร่างกายมากกว่าสูญเสียเกลือแร่ อันเนื่องมาจากสภาวะอากาศที่ร้อน ออกแรงมากก่อนเกิดเหตุ ทำให้เสียเหงื่อมาก ได้รับสารน้ำทดแทนไม่เพียงพอ และการสูญเสียทางไตจาก solute diuresis ที่พบร่วมกับการได้รับ sodium จำนวนมาก¹³

¹² Saidel-Odes LR, Almog Y. Near-drowning in the Dead Sea: a retrospective observational analysis of 69 patients. *Isr Med Assoc J.* 2003 Dec;5(12):856-8.

¹³ Ellis RJ. Severe hypernatremia from sea water ingestion during near-drowning in a hurricane. *West J Med.* 1997 Dec;167(6):430-3.

ข้อมูลนี้อาจจะมีประโยชน์ในการวางแผนการรักษาเบื้องต้นแก่ผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่จำเป็นต้องได้รับสารน้ำทดแทนควรให้เป็น hypotonic solution หากไม่มีปัญหาเรื่องความดันโลหิตต่ำ (ซึ่งพบไม่บ่อย)

3. Hypokalemia พบได้ร้อยละ 20.5 มากกว่าที่เคยมีรายงานในผู้ป่วยจมน้ำของประเทศ

อิสราเอลที่พบเพียงร้อยละ 12 ภาวะ hypokalemia ที่ตรวจพบในการศึกษานี้ไม่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของเกลือแร่ตัวอื่นๆแต่อย่างใด สาเหตุของการเกิด hypokalemia มีได้ 3 ชนิดคือ¹⁴

- Potassium Loss มีการสูญเสีย potassium ออกทางไต หรือทางเดินอาหาร เช่น อาเจียน หรือ ถ่ายท้อง ซึ่งไม่พบว่ามีการบันทึกภาวะ polyuria หรือ diarrhea/vomiting อยู่ในเวชระเบียน ทั้งยังไม่พบรายงานเกี่ยวกับการ potassium wasting ในผู้ป่วยจมน้ำมาก่อน จึงไม่น่าเป็นสาเหตุหลักของภาวะ hypokalemia ในผู้ป่วยกลุ่มนี้ ที่เป็นไปได้เพียงอย่างเดียวคือเมอาเหล้าแล้วอาเจียนเป็นจำนวนมากก่อนจมน้ำ แต่ข้อค้านคือในผู้ป่วยอาเจียนมากจะพบการเปลี่ยนแปลงของดุลกรด ต่างเป็น metabolic alkalosis ซึ่งพบ hyperbicarbonatemia แล้วระยะต่อมาจึงจะมีการสูญเสีย potassium ออกทางไต แต่จากข้อมูลข้างต้น พบ hyperbicarbonatemia ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของ metabolic alkalosis เพียงร้อยละ 5 เท่านั้น
- Low potassium intake มักจะเป็นในรายที่ขาดสารอาหารเป็นเวลานาน ในผู้ป่วยจมน้ำเป็นผู้ที่มีสุขภาพปกติมาก่อน ภาวะนี้จึงมีความเป็นไปได้น้อยมาก
- Potassium Redistribution มีการเคลื่อนที่ของ potassium เข้าเซลล์อันเนื่องมาจาก metabolic alkalosis หรือ beta adrenergic stimulation ในผู้ป่วยกลุ่มนี้พบภาวะ metabolic acidosis มากกว่า alkalosis ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของดุลกรด ต่างจึงไม่น่าเป็นสาเหตุของ hypokalemia สาเหตุที่เป็นไปได้มากที่สุดคือ stress induced beta adrenergic stimulation

4. Hypobicarbonaemia และ high anion gap พบผู้ป่วยที่มี serum bicarbonate ต่ำกว่า 22 mEq/L 25 รายจาก 39 ราย สาเหตุของภาวะนี้เป็นได้จาก respiratory alkalosis หรือ metabolic acidosis ก็ได้ สิ่งที่จะช่วยยืนยันการแยกโรคดังกล่าวคือการตรวจ arterial blood gas แต่ไม่พบว่ามีการตรวจในผู้ป่วยที่ทำการศึกษารั้งนี้ เมื่อนำข้อมูลเกี่ยวกับ anion gap มาประกอบ พบว่าผู้ป่วยจำนวน 23 จาก 39 รายมีระดับ anion gap สูงขึ้นบ่งชี้ว่าสาเหตุหลักน่าจะมาจาก high anion gap metabolic

¹⁴ Mount DB. Chapter 45. Fluid and Electrolyte Disturbances. In: Longo DL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J, eds. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 18th ed. New York: McGraw-Hill; 2012.

acidosis มากกว่า respiratory alkalosis¹⁵ ตรงตามข้อมูลจากการศึกษาในประเทศญี่ปุ่นที่พบว่าผู้ป่วยจำนวนมากถึงร้อยละ 96 มีภาวะ metabolic acidosis¹⁶ ในการแยกโรคของ high anion gap metabolic acidosis แยกได้เป็น 4 ภาวะคือ

- ก. Uremic acidosis พบในผู้ป่วยไตวาย ซึ่งไม่ใช่กลุ่มผู้ป่วยที่ทำการศึกษาคั้งนี้
- ข. Toxic substance ingestion เช่น ethanol, methanol, ethylene glycol, aspirin เป็นต้น ซึ่งไม่พบประวัติการรับสารพิษในเวชระเบียน มีเพียงบางรายที่มีประวัติดื่มเหล้าก่อนเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ high anion gap metabolic acidosis ได้ทั้งหมด
- ค. Ketoacidosis พบได้ในรายที่เป็น alcoholic ketoacidosis หรือผู้ป่วยเบาหวานที่เป็น diabetic ketoacidosis ซึ่งไม่อยู่ในกลุ่มผู้ป่วยที่ทำการศึกษาคั้งนี้
- ง. Lactic acidosis เกิดจากการที่มี lactate คั่งอยู่ในร่างกาย มีสาเหตุหลักคือภาวะพร่องออกซิเจน (type A) หรือ impaired lactate metabolism (type B) เมื่อเปรียบเทียบระดับความอิมตัวของออกซิเจนในผู้ป่วยกลุ่มที่มี high anion gap กับรายที่มี normal anion gap พบว่าค่าความอิมตัวของออกซิเจนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (87.06 ± 17.68 vs. 95.80 ± 5.94 $p = 0.031$) ดังนั้น สาเหตุหลักของภาวะ high anion gap และ hypobicarbonatemia น่าจะเป็นจาก Lactic acidosis มากที่สุด แต่เนื่องจากไม่ได้ตรวจระดับ serum lactate ในผู้ป่วยกลุ่มนี้แนวคิดดังกล่าวควรตรวจสอบซ้ำด้วยการวิจัยแบบไปข้างหน้าเพื่อวัด blood gas analysis และ serum lactate ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ดังนี้

1. ผู้ป่วยทั้งหมดอยู่ในวัยไม่เกิน 36 ปี และส่วนใหญ่เป็นวัยเด็กและวัยรุ่น-สังคมควรตระหนักถึงความรุนแรงจากการสูญเสียจากอุบัติเหตุที่สามารถป้องกันได้ ควรมีการวางแผนร่วมกันระหว่างองค์กรส่วนท้องถิ่นกับการหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านท่องเที่ยวรวมทั้งชุมชนเพื่อรณรงค์การลดอุบัติเหตุจากการจมน้ำ พัฒนาแนวทางการช่วยเหลือผู้ป่วยจมน้ำที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ และ แนวทางการ

¹⁵ Galla JH, Kurtz I, Kraut JA, Lipschik GY, Macrae JP. Chapter 5. Acid-Base Disorders. In: Lerma EV, Berns JS, Nissenson AR, eds. CURRENT Diagnosis & Treatment: Nephrology & Hypertension. New York: McGraw-Hill; 2009.

¹⁶ Oehmichen M, Hennig R, Meissner C. Near-drowning and clinical laboratory changes. Leg Med (Tokyo). 2008 Jan;10(1):1-5. Epub 2007 Jul 6.

ปฏิบัติเพื่อการส่งต่อไปรับการรักษาในโรงพยาบาลอื่นที่มีศักยภาพสูงในเขตพื้นที่ชายฝั่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งขยายผลดังกล่าวไปสู่แหล่งท่องเที่ยวอื่น ๆ ที่มีความเสี่ยงต่อไป

2. นำข้อมูลที่ได้ไปวางแผนการรักษาผู้ป่วยจมน้ำทะเลโดยเน้นเรื่องการป้องกันและรักษาภาวะพร่องออกซิเจน ให้ออกซิเจนทุกราย ตรวจระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน และ arterial blood gas ในรายที่มีระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนน้อยกว่าปกติ รวมทั้งส่งตรวจทางรังสีวิทยาที่เหมาะสมในรายที่สงสัยว่าจะมีการสำลักน้ำเข้าหลอดลม หากเป็นไปได้ควรส่งตรวจระดับ serum lactate ร่วมด้วย (สามารถตรวจได้ง่ายจากเครื่อง arterial blood gas ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา) เพื่อช่วยในการวินิจฉัย lactic acidosis

3. ผู้ป่วยจมน้ำทุกรายควรส่งตรวจระดับเกลือแร่ในเลือดเพื่อสืบค้นหาภาวะที่เป็นอันตราย โดยเฉพาะ hypokalemia, hypernatremia, metabolic acidosis เป็นต้น รวมทั้งควรระวังการให้สารน้ำทดแทนโดยพิจารณาเลือก hypotonic solution ที่ไม่มีน้ำตาล เพื่อแก้ไขภาวะ hypernatremia และป้องกันการกระตุ้น hypokalemia จากน้ำตาลที่ให้ไปกระตุ้นการนำ potassium เข้าเซลล์ผ่านทาง insulin release รวมทั้งควรตรวจซ้ำในระยะเวลาที่เหมาะสม

4. พิจารณาส่งตรวจระดับ calcium, magnesium, phosphorus, protein, albumin เนื่องจากข้อมูลต่างๆในอดีตพบความผิดปกติของเกลือแร่ดังกล่าวได้บ่อยและอาจจะมีผลต่อการรักษา เช่นหากพบ hypomagnesemia อาจเป็นเหตุร่วมที่ทำให้ hypokalemia แย่ลงได้ การพบ low serum protein อาจสัมพันธ์กับอัตราการรอดชีวิตที่แย่งลง เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาความผิดปกติของระดับเกลือแร่ในผู้ป่วยจมน้ำซึ่งเป็นข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี ข้อมูลที่ได้น่าจะเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษารายต่อไปเพื่อแนวทางการรักษากรณีผู้ป่วยจมน้ำ ซึ่งมีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มโดยละเอียดเกี่ยวกับความผิดปกติของระดับเกลือแร่อื่นๆในเลือดผู้ป่วย เช่น calcium, phosphorus, albumin, magnesium, arterial blood gas, lactate level เนื่องจากพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความผิดปกติของเกลือแร่และกรดต่างเป็นจำนวนมากและมีการศึกษาเกี่ยวกับผู้ป่วยจมน้ำทะเลพบมีความผิดปกติของเกลือแร่ได้บ่อย โดยจัดทำการศึกษาแบบไปข้างหน้าเพื่อความสมบูรณ์ของข้อมูล

2. ควรมีการศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ของการรักษาผู้ป่วยจมน้ำว่ามีปัจจัยใดที่มีผลต่อการรอดชีวิต

3. ควรศึกษาถึงแนวทางการป้องกันการจมน้ำ รวมทั้งการศึกษาเกี่ยวกับการป้องกันภาวะวิกฤติจากอุทกภัยรุนแรง และทำให้โรงพยาบาลสามารถให้บริการได้ดีที่สุด

บรรณานุกรม

Oehmichen M, Hennig R, Meissner C. Near-drowning and clinical laboratory changes. *Leg Med (Tokyo)*. 2008 Jan;10(1):1-5. Epub 2007 Jul 6.

Saidel-Odes LR, Almog Y. Near-drowning in the Dead Sea: a retrospective observational analysis of 69 patients. *Isr Med Assoc J*. 2003 Dec;5(12):856-8.

Susiva C, Boonrong T. Near-drowning in Pediatric Respiratory Intensive Care Unit, Siriraj Hospital. *J Med Assoc Thai*. 2005 Nov;88 Suppl 8:S44-7.

Plubrukarn R, Tamsamran S Predicting outcome in pediatric near-drowning. *J Med Assoc Thai*. 2003 Aug;86 Suppl 3:S501-9.

สมชาย ยงศิริ พวงทอง อินใจ ศึกษาลักษณะผู้ป่วยจมน้ำทะเลที่มารับบริการ ณ ศูนย์
วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยบูรพา 2550

Peden MM, Mc Gee K. (2003). The epidemiology of drowning worldwide. *Inj Control Saf Promot*; 10(4) : 195 – 199.

ทวีสุข พันธุ์เพ็ง สุกานดา โพธิ์ศรี สถานการณ์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม เอกสารเผยแพร่ข้อมูล
ด้านส่งเสริมสุขภาพ อนามัยสิ่งแวดล้อม: ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 พ.ศ.2546

Peter Cummings, Linda Quan. Trends in unintentional drowning, The role of alcohol and medical care. *JAMA*, June 16 1999 vol 281, No.23

Arthur A. Ellis, MA, Roger B. Trent. Hospitalizations for near drowning in California: incidence and costs. *Am J Public Health*. 1995;85:1115-1118

Kozik CA, Suntayakorn S, Vaughn DW, Suntayakorn C, Snitbhan R, Innis BL. Causes of death and unintentional injury among schoolchildren in Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 1999 Mar;30(1):129-35.

A.H. Idris, R.A. Berg, J. Bierens. Recommended Guidelines for Uniform Reporting of Data From Drowning: The "Utstein Style" *Circulation*, Nov 2003; 108: 2565 - 2574.

E.F. van Beeck, C.M. Branche, D. Szpilman, J.H. Modell, J.J.L.M. Bierens. A new definition of drowning: towards documentation and prevention of a global public health problem. *Bulletin of the World Health Organization*. November 2005, 83(11)

DeNicola, LK, Falk, JL, Swanson, ME, et al. Submersion injuries in children and adults. *Crit Care Clin* 1997; 13:477.

Vivian Hwang, Frances S. Shofer, Dennis R. Durbin, Jill M. Baren. Prevalence of traumatic injuries in drowning and near drowning in children and adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*/vol 157, Jan 2003

Modell, JH. Drowning. *N Engl J Med* 1993; 328:253.

Olshaker, JS. Near drowning. *Emerg Med Clin North Am* 1992; 10:339.

Rumbak MJ. The etiology of pulmonary edema in fresh water near-drowning. *Am J Emerg Med*. 1996 Mar;14(2):176-9.

Peterson B. Morbidity of childhood near-drowning. *Pediatrics*. 1977 Mar;59(3):364-70.

Zhu BL, Ishida K, Taniguchi M, Quan L, Oritani S, Tsuda K, Kamikodai Y, Fujita

MQ, Maeda H. Possible postmortem serum markers for differentiation between fresh-, saltwater

drowning and acute cardiac death: a preliminary investigation. *Leg Med (Tokyo)*. 2003 Mar;5 Suppl 1:S298-301.

Uchiyama N, Suda R, Yamao S, Horinouchi H, Sugiura R, Tomishima Y, Jinta T, Nishimura N, Chohnabayashi N. Organising pneumonia after near-drowning. *BMJ Case Rep*. 2009;2009. pii: bcr02.2009.1557. Epub 2009 Jun 11.

Ortmann C, Wüllenweber J, Brinkmann B, Fracasso T. Fatal mycotic aneurysm caused by *Pseudallescheria boydii* after near drowning. *Int J Legal Med.* 2010 May;124(3):243-7. Epub 2009 Mar 18.

Inoue Y, Fujino Y, Onodera M, Kikuchi S, Shozushima T, Ogino N, Mori K, Oikawa H, Koeda Y, Ueda H, Takahashi T, Terui K, Nakadate T, Aoki H, Endo S. Tsunami lung. *J Anesth.* 2011 Nov 6.

Chierakul W, Winothai W, Wattanawaitunechai C, Wuthiekanun V, Rugtaengan T, Rattanalertnavee J, Jitpratoom P, Chaowagul W, Singhasivanon P, White NJ, Day NP, Peacock SJ. Melioidosis in 6 tsunami survivors in southern Thailand. *Clin Infect Dis.* 2005 Oct 1;41(7):982-90. Epub 2005 Sep 1.

Subsai Kongsangdao, M.D., Sakarn Bunnag, M.D., Napa Siriwiwatnakul, M.D. Treatment of Survivors after the Tsunami. *N Engl J Med* 2005; 352:2654-2655 June 23, 2005

Serda Kantarcioglu A, Sybren de Hoog G, Guarro J. Clinical characteristics and epidemiology of pulmonary pseudallescheriasis. *Rev Iberoam Micol.* 2011 May 7.

Modell, JH. Drowning. *N Engl J Med* 1993; 328:253.

Guidelines 2005 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. part 10.3: Drowning. *Circulation* 2005; 112:133-135

Ender. PT, Dolan, MJ. Pneumonia associated with near-drowning. *Clin Infect Dis* 1997; 25:896.

F. ST, C. Golden, M.J. Tipton, R.C. Scott. Immersion, near-drowning and drowning. *Br. J. Anaesth.* 1997;79:214-225

Bierens, JJ, Van Der Velde, EA, Van Berkel, M, et al. Submersion in the Netherlands: prognostic indicators and results of resuscitation. *Ann Emerg Med* 1990; 19:1390.

Brenner, RA. Prevention of drowning in infants, children, and adolescents. *Pediatrics* 2003; 112:440.

S.Timothy Spicer, David Quinn, Nyein N. Nyi Nyi, Brian J. Nankivell, James M. Hayes, Elliott Savdie. Acute renal impairment after immersion and near-drowning. *J Am Soc Nephrol* 10: 382-386, 1999

Morgan, Jr. GE, Mikhail MS, Murray MJ. Chapter 49. Critical Care. In: Morgan, Jr. GE, Mikhail MS, Murray MJ, eds. *Clinical Anesthesiology*. 4th ed. New York: McGraw-Hill; 2006.

Ellis RJ. Severe hypernatremia from sea water ingestion during near-drowning in a hurricane. *West J Med*. 1997 Dec;167(6):430-3.

Mount DB. Chapter 45. Fluid and Electrolyte Disturbances. In: Longo DL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J, eds. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 18th ed. New York: McGraw-Hill; 2012.

Galla JH, Kurtz I, Kraut JA, Lipschik GY, Macrae JP. Chapter 5. Acid-Base Disorders. In: Lerma EV, Berns JS, Nissenson AR, eds. *CURRENT Diagnosis & Treatment: Nephrology & Hypertension*. New York: McGraw-Hill; 2009.