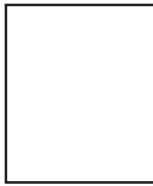


+

+

+

+



ฉบับที่ ๒

ฉบับที่ ๒ ประจำเดือน มิถุนายน ๒๕๕๕
ศูนย์พิษวิทยา โรงพยาบาลราชวิถี กรุงเทพมหานคร
ฉบับที่ ๒ ประจำเดือน มิถุนายน ๒๕๕๕

POISON & DRUG

April-June 2012 Vol.20, No.2

INFORMATION BULLETIN

จุลสารพิษวิทยา เดือนเมษายน-มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๕ ปีที่ ๒๐ ฉบับที่ ๒
ศูนย์พิษวิทยา ชั้น 1 อาคารวิจัยและสวัสดิการ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

พิษจากก๊าซคลอรีน (Chlorine gas toxicity)..... 3

การบาดเจ็บจากสัตว์ทะเลมีพิษ ตอนที่ 1 6



ศูนย์พิษวิทยา
(Ramathibodi Poison Center)

ชั้น 1 อาคารวิจัยและสวัสดิการ
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี
มหาวิทยาลัยมหิดล

Hotline: 1367

โทรสาร: 0-2201-1084

Email: poisrequest@hotmail.com

Website: PoisonCenter.mahidol.ac.th

กิจกรรมของศูนย์ฯ
(เปิดบริการ 24 ชั่วโมง)

1. ให้บริการทางการแพทย์เกี่ยวกับข้อมูลทางด้านพิษวิทยาและเภสัชวิทยาคลินิก วิธีวินิจฉัย รักษา ผู้ป่วยที่มีภาวะเป็นพิษจากยาและสารเคมี แก่แพทย์ บุคลากรทางการแพทย์และประชาชนทั่วไป ทั้งทาง โทรศัพท์ โทรสาร จดหมาย และ Internet
2. ให้บริการค้นข้อมูลเกี่ยวกับยา สารเคมีที่ใช้ใน โรงงานอุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อม และในบ้านเรือน จากฐานข้อมูลที่มีอยู่ สำหรับรายละเอียดของฐานข้อมูลที่มีติดต่อกับเจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ
3. ให้บริการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ตรวจหาสารพิษ โลหะหนัก รวมทั้งการวิเคราะห์ยาในเลือด
4. ให้การรักษาและรับโอนย้ายผู้ป่วยภาวะเป็นพิษ ที่มีอาการหนัก หรือมีปัญหาซับซ้อน หรือต้องได้รับยาต้านพิษ
5. จัดทำจูลสารพิษวิทยา (Poison and Drug Information Bulletin) เพื่อเผยแพร่ข้อมูลทางด้านพิษวิทยาและเภสัชวิทยาทุก 3 เดือน ทานที่สนใจสมัครสมาชิก ติดต่อได้ที่ศูนย์ฯ

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์นายแพทย์วินัย วนานุกูล

กองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์สุชัย สุเทพารักษ์
อาจารย์นายแพทย์สทภูมิ ศรีสุเมะ
จากรุวรรณ ศรีอาภา
อัจฉรา ทองภู
สุนันท์ วงศ์วิเศษกร
ภาณี ฤทธิเลิศ
ศศิรินทร์ ศิวภรณ์พัฒน์
จิตราภรณ์ จันเขียว

จูลสารพิษวิทยา

สมัครสมาชิกจูลสาร

ออกทุก 3 เดือน 100 บาท/ปี, 150 บาท/ 2 ปี

หรือ 250 บาท/3ปี

ชื่อ.....

ที่อยู่.....

โทรศัพท์.....

ตำแหน่ง/หน้าที่รับผิดชอบ.....

ตั้งแต่วันที่.....ปีที่.....ปีที่.....

เป็นเวลา:

1 ปี 100 บาท

2 ปี 150 บาท

3 ปี 250 บาท

จ่ายโดย โอนเข้าบัญชีออมทรัพย์

หน่วยเภสัชวิทยาคลินิกและพิษวิทยา

เลขที่บัญชี 026-446187-8

ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขารามาธิบดี

เป็นเงิน..... บาท

(กรุณาส่งสำเนาการโอนแนบมาด้วย)

ONLINE

พิษจากก๊าซคลอรีน (Chlorine gas toxicity)

นายแพทย์ กิตติศักดิ์ แสงประเสริฐ แพทย์ประจำบ้านต่อยอดพิษวิทยา
รองศาสตราจารย์นายแพทย์ วินัย วนานกุล

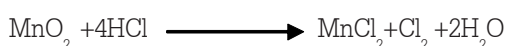
ถึงคลอรีนระเบิด เขกโรงแรมหรูเจ็บบลิส วันเสาร์ที่ 18 กุมภาพันธ์ 2555 เวลา 15:06 น.(จากหนังสือพิมพ์เดลินิวส์)



เมื่อเวลา 10.00 น.วันนี้ (18 ก.พ.) พ.ต.ท.บุญเลิศ อ่อนกลาง สารวัตรเวร สภ.หนอง อ.เมืองภูเก็ต รับแจ้งว่าเหตุถังคลอรีน ในโรงแรมกะรน ออคิต ต.กะรน อ.เมือง จ.ภูเก็ตระเบิด รุดไปตรวจสอบพร้อมด้วย เจ้าหน้าที่ศูนย์ช่วยเหลือนักท่องเที่ยว องค์การบริหารส่วนจังหวัดภูเก็ต ที่เกิดเหตุเป็นโรงแรมหรู ริมหาดกะรน บริเวณห้องควบคุมสระน้ำ ด้านล่างสระน้ำพบ ถังพลาสติกบรรจุ คลอรีนแตกกระจายส่งกลิ่นคลอคลุ้งกระจาย ไปทั่ว ไกลกันยังพบกองเลือดจำนวนมาก จึงบันทึกไว้เป็นหลักฐาน เบื้องต้นสอบสวนทราบว่ามิบาดเจ็บจากคลอรีนเข้าตาจมูก ถูกนำส่งโรงพยาบาลป่าตองแล้ว 36 คน เป็นชาวไทย 16 คน และนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ 20 คน หลังจากแพทย์ให้การ ช่วยเหลือ ทุกคนปลอดภัย เบื้องต้นสอบสวนทราบว่าก่อนเกิดเหตุ

พนักงานที่ดูแลสระน้ำลงไปซ่อมสายเชื่อมต่อคลอรีนจากถัง เพื่อใส่คลอรีนไปในสระน้ำเกิดความผิดพลาด ทำให้ถังคลอรีนระเบิด ดังสนั่นหวั่นไหว คลอรีนกระเด็นกระจายไปทั่วบริเวณ จนมีผู้ได้รับบาดเจ็บดังกล่าว ซึ่งจะตรวจสอบสาเหตุอย่างละเอียดอีกครั้ง.

คลอรีน เป็นคำที่มาจากภาษากรีกโบราณ ซึ่งมีความหมายว่า สีเขียวอ่อน คลอรีนเป็นธาตุในหมู่ halogen โดยมี atomic number อยู่ที 17 คลอรีนถูกค้นพบเมื่อปี ค.ศ. 1630 โดย Jan Baptist van Helmont ซึ่งนักเคมีชาวเบลเยียมและได้ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1774 โดย Carl Wilhelm Scheele โดยได้จากการทำ ปฏิกิริยาระหว่าง HCl และ MnO_2 และได้เป็นก๊าซคลอรีนเกิดขึ้น จึงได้รับเกียรติว่าเป็นผู้ค้นพบก๊าซคลอรีน ดังสมการ



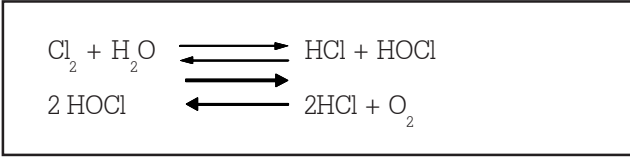
ในปัจจุบันคลอรีนได้ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ในด้าน อุตสาหกรรม โดยเริ่มมีการนำก๊าซคลอรีนมาใช้เป็นสารใช้ในระบบ บำบัดน้ำเสียเป็นครั้งแรกที่มลรัฐเพนซิลวาเนีย ในปี ค.ศ. 1923 และ ปัจจุบันคลอรีนถูกนำมาใช้ประโยชน์มากมาย เช่น ใช้เป็นวัตถุบิโน

กระบวนการผลิตพลาสติก PVC (Polyvinyl Chloride) ใช้ผลิตน้ำยา ทำความสะอาดเสื้อผ้า เป็นส่วนประกอบของสารเคมีกำจัดแมลงจำพวก ออร์กาโนคลอรีน ใส่เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และเชื้อโรคต่างๆในสระว่ายน้ำ และก๊าซคลอรีนยังถูกนำมาใช้เป็นอาวุธเคมีตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 1 และในสงครามอ่าวเปอร์เซียที่ประเทศอิรัก¹ เป็นต้น

คุณสมบัติทางกายภาพของก๊าซคลอรีน

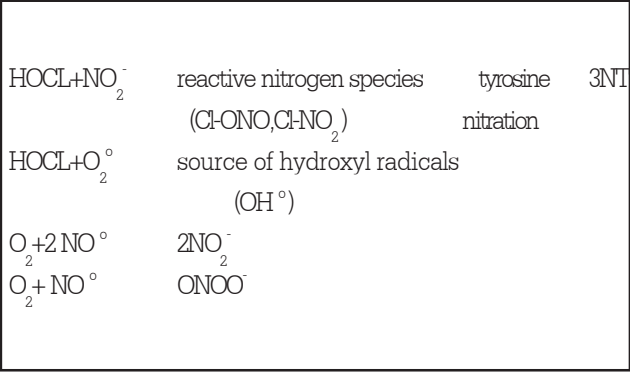
- สภาพก๊าซมีสีเขียวทองอ่อน ในสภาพของเหลว เป็นสีเหลืองอำพัน
- กลิ่นฉุนแสบจมูก
- จุดหลอมเหลว - $101^\circ C$ จุดเดือด $-34.6^\circ C$
- หนักกว่าอากาศ 2.5 เท่า
- ละลายน้ำได้เล็กน้อย
- เมื่อเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นก๊าซ ปริมาตรเพิ่มขึ้น 460 เท่า

การได้รับพิษจากก๊าซคลอรีนนั้นส่วนมากมักเกิดจากการรั่วไหลของก๊าซคลอรีนในระบบบำบัดน้ำในสระว่ายน้ำ² หรือตามโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆที่มีการใช้คลอรีนเป็นส่วนประกอบ เมื่อได้รับพิษจากก๊าซคลอรีนผู้ป่วยจะมีอาการทางระบบทางเดินหายใจเป็นหลัก เกิดได้ตั้งแต่อาการระคายเคืองทางเดินหายใจไปจนกระทั่งถึงทำให้เกิด acute lung injury และเสียชีวิตได้³ มีการศึกษาพบว่าคลอรีนในสระว่ายน้ำ เป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคหอบหืด และการเกิดหลอดลมอักเสบมากขึ้นในเด็กอายุ 10-13 ปี⁴ โดยการเกิดพิษของระบบทางเดินหายใจนอกจากเกิดจากการได้รับก๊าซคลอรีนแล้ว ยังอาจเกิดได้จาก hypochlorous acid และ hydrochloric acid ได้อีกด้วย ดังสมการ



Pathophysiology

ก๊าซคลอรีนเป็นก๊าซที่ละลายน้ำได้ไม่คอยดี จึงทำให้เกิดความเป็นพิษต่อ lower tract air ways มากกว่า upper tract และจากสมการเมื่อก๊าซคลอรีนทำปฏิกิริยากับน้ำที่อยู่ในเนื้อเยื่อแล้วนั้น จะได้เป็น hypochlorous acid และ hydrochloric acid ที่มีฤทธิ์เป็นกรดซึ่งทำให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อบริเวณนั้นแล้ว และยังพบว่า hypochlorous acid ที่เกิดขึ้นนั้นทำให้เกิดการลดลงของการทำงานของ poly (ADP-ribose) polymerase (pADP RP) ซึ่งเป็น enzyme ที่ใช้ในขบวนการ DNA repair⁵ และเนื่องจากก๊าซคลอรีนมีคุณสมบัติเป็น highly reactive oxidant สามารถทำให้เกิด free radical เกิดขึ้นได้ เช่น superoxide, hydrogen peroxide, hydroxyl radical เป็นต้น ซึ่งเป็นอีกกลไกหนึ่งที่ทำให้เกิดพิษต่อเนื้อเยื่อทางเดินหายใจ



รูปที่ 1⁶ แสดงการเกิด free radical จาก acute chlorine exposure

อาการและอาการแสดง

โดยอาการของผู้ป่วยที่ได้รับก๊าซคลอรีนเป็นได้ตั้งแต่มีอาการเพียงเล็กน้อย เช่น ระคายเคืองตาและทางเดินหายใจ จนกระทั่งถึงอาการรุนแรงเกิด acute lung injury, ARDS จนกระทั่งเสียชีวิตได้ โดยผู้ป่วยที่ได้รับก๊าซคลอรีนจะแสดงอาการหลังจากได้รับสารนานเป็นชั่วโมง และก๊าซคลอรีนนั้นยังสามารถทำให้เกิด reactive airways dysfunction syndrome ได้⁷ โดยผู้ป่วยจะมีอาการคล้ายโรคหอบหืด และจากรายงานยังพบว่าก๊าซคลอรีนนั้น สามารถทำให้เกิด vocal cord dysfunction ได้⁸ อีกด้วย โดยอาการของคลอรีนนั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของก๊าซที่ผู้ป่วยได้รับ ดังนี้

- 1-15 ppm จะทำให้ผู้ป่วยมีอาการเพียงแค่ระคายเคืองเยื่อต่างๆ
- 30-40 ppm สามารถทำให้ผู้ป่วยมีอาการเจ็บแน่นหน้าอก หายใจลำบาก หรือมีไอได้
- 40-60 ppm สามารถทำให้เกิด toxic pneumonitis หรือเกิด acute pulmonary edema เกิดขึ้นได้
- แต่ถ้าได้รับก๊าซคลอรีนในความเข้มข้นที่สูงมาก เช่น > 400 ppm สามารถทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ภายใน 30 นาที
- ถ้าความเข้มข้นที่มากกว่า 1,000 ppm สามารถทำให้เสียชีวิตได้ภายในระยะเวลาเป็นนาที
- จากการตรวจทางพยาธิวิทยาในผู้ป่วยที่เสียชีวิต จากการได้รับก๊าซคลอรีนนั้นพบว่าเกิดการเกิด pulmonary edema เกิดได้ทั้งจาก cardiogenic และ non cardiogenic cause⁹



รูปที่ 2⁶ ภาพแสดงการเกิดพิษจากก๊าซคลอรีน

การรักษา

ในปัจจุบันการรักษาผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากก๊าซคลอรีนนั้น ยังเป็นการรักษาแบบประคับประคอง (supportive) เป็นหลัก ได้มีการทดลองนำเอา NaHCO_3 มาใช้พ่นในผู้ที่ได้ก๊าซคลอรีน¹⁰⁻¹² และจากการศึกษาพบว่า การพ่น NaHCO_3 อาจจะสามารถลดอาการของผู้ป่วยได้ และจากการศึกษาในสัตว์ทดลองที่มีการให้ antioxidant สามารถลดการเกิด air way hyperplasia และ hypersensitivity ได้¹³ การรักษาเหล่านี้ยังต้องมีการศึกษาต่อไป

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

1. "Chlorine bomb" hits Iraq village. BBC News. 16 May 2007 [cited 2012 Feb 20] Available form: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/6660585.stm>
2. Martinez TT, Long C. Explosion risk from swimming pool chlorinators and review of chlorine toxicity. *J Toxicol Clin Toxicol.*1995;33(4):349-54.
3. Gorguner M, Aslan S, Inandi T, Cakir Z. Reactive airways dysfunction syndrome in housewives due to a bleach-hydrochloric acid mixture. *Inhal Toxicol.*2004 Feb;16(2):87-91.
4. Bernard A, Carbonnelle S, Dumont X, Nickmilder M. Infant swimming practice, pulmonary epithelium integrity, and the risk of allergic and respiratory diseases later in childhood. *Pediatrics.* 2007 Jun;119(6):1095-103.
5. Van Rensburg CEJ, Van Staden AM, Anderson R. Inactivation of poly (ADP-ribose) polymerase by hypochlorous acid. *Free Radic Biol Med.* 1991;11:285-91.
6. Carl W. White, James G. Martin. Chlorine gas inhalation human clinical evidence of toxicity and experience in animal models. *Am Thorac Soc.* 2010;7:257-63.
7. Shakeri MS, Dick FD, Ayres JG. Which agents cause reactive airways dysfunction syndrome (RADS)? A systematic review. *Occup med (Lond).* 2008;58(3):205-11.
8. Allan PF, Abouchahine S, Harvis L, Morris MJ. J Voice. Progressive vocal cord dysfunction subsequent to a chlorine gas exposure. *J voice.* 2006;20(2):291-6.

9. Van Sickle D, Wenck MA, Belflower A, Drociuk D, Ferdinands J, Holguin F, et al. Acute health effects after exposure to chlorine gas released after a train derailment. *Am J Emerg Med.* 2009;27:1-7.
10. Vinsel PJ. Treatment of acute chlorine gas inhalation with nebulized sodium bicarbonate. *J Emerg Med.*1990 May-Jan; 8(3):327-9.
11. Bosse GM. Nebulized sodium bicarbonate in the treatment of chlorine gas inhalation. *J Toxicol Clin Toxicol.*1994;32(3):233-41.
12. Aslan S, Kandis H, Akgun M, Cakir Z, Inandi T, Gorguner M.. The effect of nebulized NaHCO_3 treatment on "RADS" due to chlorine gas inhalation. *Inhal Toxicol.*2006 Oct ;18(11):895-900.
13. Fanucchi MV, Bracher A, Doran SF, Squadrito GL, Fernandez S, Postlethwait EM, et al. Post-exposure antioxidant treatment decreases airway hyperplasia and hyperreactivity due to chlorine inhalation in rats. *Am J Respir Cell Mol Biol.* 2011 Dec 8.



Carl Wilhelm Scheele

การบาดเจ็บจากสัตว์ทะเลมีพิษ ตอนที่ 1

พ.ญ. ปิยะกานต์ ศรีสมบูรณ์, พญ. พรรณีการ์ สิริพงศ์นันท, นพ.เจลีมรัตน์ เพ็ชรพิงตนเอง
แพทย์ประจำภาควิชาปรสิตวิทยา, รพ.พระมงกุฎเกล้า
อ.นพ. สหภูมิ ศรีสุเม
หน่วยพิษวิทยาและเคสวิทยาคลินิก ภาควิชาอายุรศาสตร์ รพ.รามธิบดี

บทนำ

สัตว์มีพิษที่ทะเลมีการสร้างพิษจากต่อมพิเศษ โดยพิษนั้นสามารถซึมผ่านผิวหนังจากการสัมผัสหรือโดยการฉีดสารเข้าไปผ่านอวัยวะพิษ ในสัตว์บางชนิดที่พิษไม่สามารถซึมผ่านผิวหนังหรือมีอวัยวะฉีดพิษได้นั้น ยังอาจทำให้เกิดความเป็นพิษได้จากการรับประทานสารพิษเข้าไป นอกจากนี้การบาดเจ็บจากสัตว์ทะเลมีพิษยังรวมถึงการเป็นแผลจากการถูกทิ่มหรือตำ (trauma) การติดเชื้อ (infection) และอาการแพ้ (allergic reaction) ที่เกิดจากสัตว์เหล่านี้ด้วย

สัตว์ทะเลมีพิษแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ สัตว์มีกระดูกสันหลัง และไม่มีกระดูกสันหลัง ฉบับนี้ จะกล่าวถึงสัตว์ทะเลมีพิษที่ไม่มีกระดูกสันหลังบางส่วน สำหรับส่วนที่เหลือและกลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลังนั้นจะกล่าวในฉบับต่อไป

สัตว์ทะเลมีพิษชนิดไม่มีกระดูกสันหลัง

(Invertebrate venomations)

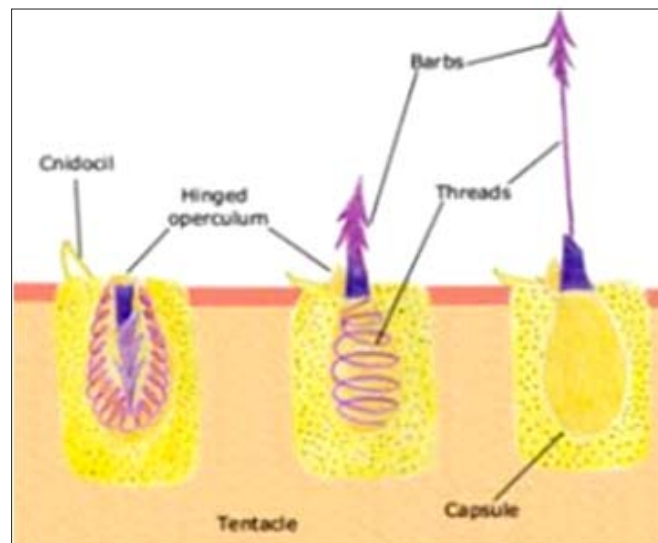
สัตว์ทะเลมีพิษชนิดไม่มีกระดูกสันหลังพบอยู่ใน 5 phylum คือ

1. Cnidaria (กลุ่มแมงกะพรุน)
2. Porifera (กลุ่มฟองน้ำ)
3. Annelida (กลุ่มหนอนทะเล, บุงทะเล)
4. Echinodermata (กลุ่มเม่นทะเลและดาวทะเล)
5. Mollusca (กลุ่มหอย และหมี)

Phylum Cnidaria

ชื่อเดิมคือไฟลัม Coelenterata เป็นสัตว์ทะเลในกลุ่มแมงกะพรุน, ปะการัง, กระจุก และ หนอนทะเล ซึ่งมีอยู่ประมาณ 10,000 สปีชีส์ สัตว์ในไฟลัมนี้จะมีเข็มพิษเล็กๆจำนวนมากเรียกว่า "nematocysts" หรือ "cnidoblasts" (มาจากภาษากรีกคำว่า knide แปลว่า ต่อยให้เจ็บได้) อยู่ในกระเปาะเล็กๆบนหนวด (tentacle) แต่ละเส้น เมื่อได้รับ

แรงดันหรือสารเคมีจะกระตุ้นให้เข็มพิษพุ่งออกมา และปล่อยสารพิษเข้าทางผิวหนังของเหยื่อ ส่วนมากเข็มพิษของ Cnidaria จะไม่สามารถเจาะทะลุผิวหนังของมนุษย์ได้ แต่มีประมาณ 100 สปีชีส์เท่านั้นที่เป็นอันตราย และมีบางชนิดเท่านั้นที่มี systemic toxicity เช่น แมงกะพรุนไฟ (Sea nettle), แมงกะพรุนไฟขวดเขียว (Portugese man-of-war), แมงกะพรุนกล่อง (Box jellyfish) และแมงกะพรุนอิรุคังจิ (Irukandji jellyfish) นอกจากนี้ยังมีรายงานการเกิด systemic effect จาก allergic reaction ได้



รูปที่ 1 การยิงเข็มพิษออกจาก nematocyst เมื่อถูกกระตุ้นจากแรงดันหรือสารต่างๆ

Cnidaria แบ่งเป็น 4 class ได้แก่ Cubozoa, Hydrozoa, Schyphozoa และ Anthazoa

1.1 Class Cubozoa เป็น Cnidaria ที่มีพิษรุนแรงที่สุด และเข็มพิษของกลุ่มนี้พุ่งด้วยความเร็วสูงมากสามารถเจาะทะลุแม้กระทั่งกระดองของปูได้ โดยมี family ที่มีความสำคัญทางพิษวิทยา 2 families คือ

- Family Chirodropidae: สัตว์ใน family นี้ ที่รู้จักกันดี คือ แมงกะพรุนกล่อง (Box jellyfish, *Chinorex fleckeri*) มีรูปร่างเป็น ลูกบาศก์ตัวเตี้ยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 20-30 เซนติเมตร แต่ละมุมมี 15 tentacles ทั้งสี่มุม พบในเขตมหาสมุทรอินเดีย และ มหาสมุทรแปซิฟิก (พบมากในเขตทะเลของประเทศออสเตรเลีย, นิวกินี, ฟิลิปปินส์, เวียดนาม) ในศตวรรษที่ผ่านมา มีรายงานการเสียชีวิตของผู้ป่วยจากพิษของแมงกะพรุนกล่องประมาณ 70 ราย ในประเทศ ออสเตรเลีย ในประเทศไทยมีรายงานการพบแมงกะพรุนกล่องและ ผู้ที่บาดเจ็บจากแมงกะพรุนกล่องมากขึ้นในช่วงสิบปีที่ผ่านมา และมี ผู้ต้องสงสัยว่าเสียชีวิตจากพิษแมงกะพรุนกล่อง 4 ราย แต่จากการ เก็บตัวอย่างของทีมนักชีววิทยาทางทะเล รวมทั้งการสอบสวนโรค ของสำนักระบาดวิทยาพบว่า มีแมงกะพรุนกล่องทั้งในเขตอ่าวไทย และทะเลอันดามันแต่ยังไม่พบชนิดที่มีพิษร้ายแรงแบบในประเทศ ออสเตรเลีย พิษของแมงกะพรุนกล่องมีทั้ง local และ systemic toxicity โดย local toxicity คือ เป็นผื่นบวมแดงหรือตุ่มน้ำเป็น แฉวยาวคล้ายรอยส้นบริเวณที่สัมผัส และเจ็บปวดอย่างรุนแรง ส่วน systemic toxicity ได้แก่ พิษต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด โดยทำให้เกิดหัวใจเต้นผิดปกติ, negative inotropy, ลด coronary blood flow และความดันโลหิตสูงในช่วงแรกตามด้วย cardiac arrest และ pulmonary edema ภายใน 2-10 นาทีหลังสัมผัสซึ่งบางราย หัวใจหยุดเต้นก่อนขึ้นจากน้ำ พิษต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อโดย ทำให้เกิดกล้ามเนื้อหัวใจเกร็งโดยเฉพาะกล้ามเนื้อบริเวณ หน้าท้อง และหลัง (จากการที่ไซโตเดียมและแคลเซียมเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อได้มากขึ้น) นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ทำให้มีอาการไข้, หนาวสั่น, คลื่นไส้, อาเจียน และ



รูปที่ 2 แมงกะพรุนกล่อง (Box jellyfish, *Chinorex fleckeri*)

ปวดเมื่อยตามตัวได้ สัตว์ใน family นี้ที่มีพิษรุนแรงอีกชนิด คือ ต่อทะเล (Sea wasp, *Chiropsalmus spp*) ซึ่งมีพิษใกล้เคียงกับ แมงกะพรุนกล่อง

- Family Carybdeidae: สัตว์ใน family นี้ที่สำคัญ คือ แมงกะพรุนอิรุคันจิ (Irukandji jellyfish, *Carukia bamesi*) หรืออีก ชื่อคือ แมงกะพรุนกล่องชนิดหนวดเส้นเดียวในแต่ละมุม เป็น แมงกะพรุนขนาดเล็กรูปร่างลูกบาศก์ ตัวเตี้ยมีขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลางประมาณ 5-10 มิลลิเมตร แต่ละมุมมี 1 tentacle ทั้งสี่มุม พบมากในเขตทะเลตอนเหนือของประเทศออสเตรเลีย ในประเทศ ไทยมีรายงานพบในแหล่งน้ำตื้นของอ่าวไทย พิษของแมงกะพรุน อิรุคันจิทำให้ร่างกายปลดปล่อยสาร catecholamine อย่างเฉียบพลัน ทำให้มีชีพจรเร็ว, เหงื่อแตก, ใจสั่น, กระสับกระส่าย, ความดัน โลหิตสูงมาก (มีรายงานว่าอาจมี systolic blood pressure มากกว่า 200 mmHg) จนอาจมีเลือดออกในสมองได้, หัวใจบีบตัวลดลง, pulmonary edema, กล้ามเนื้อหัวใจเกร็งอย่างรุนแรง โดยเฉพาะ กล้ามเนื้อหน้าท้องและหลัง, มีความรู้สึกเหมือนกำลังจะเสียชีวิต โดยจะเริ่มมีอาการภายใน 5-120 นาที (เฉลี่ยประมาณ 30 นาที) เรียกกลุ่มอาการนี้ว่า "Irukandji syndrome"



รูปที่ 3 แมงกะพรุนอิรุคันจิ (Irukandji jellyfish, *Carukia bamesi*)

1.2 Class Hydrozoa สัตว์ที่มีความสำคัญทางพิษวิทยามีอยู่ 2 กลุ่ม คือ

- แมงกะพรุนไฟขวดเขียว (Portuguese man-of-war, Bluebottle, *Physalia spp*) พบได้ในมหาสมุทรแปซิฟิก, มหาสมุทรแอตแลนติก บริเวณชายฝั่งตะวันออกของทวีปอเมริกาเหนือและทะเลแคริบเบียน โดยแมงกะพรุนไฟขวดเขียวจะลอยเป็นกลุ่มอยู่บนผิวน้ำมีสีฟ้าอ่อน จนถึงสีม่วง ขนาดประมาณ 9-30 เซนติเมตร รูปร่างคล้ายเรือรบ

ของโปรตุเกสในศตวรรษที่ 16 จึงได้ชื่อว่า "แมงกะพรุนไฟเรือรบโปรตุเกส" (Portuguese man-of-war) local toxicity ทำให้เกิดผื่นแดง, ฝูงน้ำ, ผิวหนังตาย และปวดแสบ ปวดร้อนอย่างรุนแรง ส่วน systemic toxicity ทำให้มีอาการชาและอ่อนแรง, เม็ดเลือดแดงแตก, หัวใจเต้นผิดจังหวะ, กล้ามเนื้อหน้าท้องและหลังเกร็ง



รูปที่ 4 แมงกะพรุนไฟขวดเขียว (Portuguese man of war, *Physalia spp*)

- ปะการังไฟ (Fire coral, *Millepora spp*) พบในเขตร้อนชื้นของมหาสมุทรอินเดีย, มหาสมุทรแปซิฟิก และมหาสมุทรแอตแลนติก เป็นพุ่มเล็ก ๆ อยู่บนหินและปะการังซึ่งอาจดูคล้ายสาหร่ายทะเลได้ และพบในรูปแบบปะการังซึ่งมีโครงร่างแข็ง (exoskeleton) สีเหลือง-อ่อนอมเขียวปกคลุมซึ่งสามารถบาดผิวหนังได้ และมีเข็มพิษอยู่บน tentacles ยื่นออกมาผ่านรูเล็กๆ ของ exoskeleton แม้จะอยู่ใน class เดียวกันแต่การบาดเจ็บจากการสัมผัสปะการังไฟนั้นมีความรุนแรงน้อยกว่าแมงกะพรุนไฟขวดเขียวมาก การสัมผัสปะการังไฟทำให้เกิดอาการปวดแสบร้อน, เป็นรอยแดงซึ่งอาการปวดจะเริ่มทุเลาลงหลังจาก 90 นาที ส่วนรอยแดงจะเริ่มยุบที่หนึ่งวันและกลายเป็นรอยดำที่หนึ่งสัปดาห์ซึ่งจะจางลงอย่างช้าๆ

1.3 Class Schyphozoa ส่วนมากจะมีพิษรุนแรงน้อยกว่า Cubozoa และ Hydrozoa ใน class นี้สัตว์ที่มีความสำคัญได้แก่

- แมงกะพรุนไฟ (sea nettle, *Chysaora quinquecirrha*) พบในเขตมหาสมุทรน้ำอุ่น ส่วนใหญ่เป็น local toxicity แต่มีรายงาน systemic toxicity ที่มีฤทธิ์เหมือนกับกลุ่มของแมงกะพรุนไฟขวดเขียว

(*Physalia*) คือ มีอาการชาและอ่อนแรง, เม็ดเลือดแดงแตก, หัวใจเต้นผิดจังหวะ, กล้ามเนื้อหน้าท้องและหลังเกร็ง และยังมีรายงานของ hepatotoxicity

- แมงกะพรุนโมฟว์ สติงเกอร์ (mauve stinger, *Pelagia noctiluca*), แมงกะพรุนยักษ์สายพันธุ์ Lion's mane (hair jellyfish, *Cyanea capillata*), แมงกะพรุนปลอกมือ (thimble jellyfish, *Linuche unguiculata*) ส่วนมากเป็น local toxicity คือมีอาการปวดแสบปวดร้อน เป็นผื่น บวมแดง มีเพียงส่วนน้อยที่มี systemic toxicity

1.4 Class Anthozoa เป็นสัตว์ในกลุ่มปะการัง (corals) ปะการังอ่อน (soft corals) และ ดอกไม้ทะเล (sea anemone) ตัวที่มีพิษคือดอกไม้ทะเล โดยการสัมผัสดอกไม้ทะเล จะทำให้ผิวหนัง อักเสบ บวมแดง ร้อน หรือเป็นตุ่มน้ำพองได้ มีรายงานอาการคลื่นไส้ อาเจียน เวียนศีรษะ และการทำงานของตับผิดปกติเล็กน้อยได้

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ในทางคลินิกยังไม่มีการตรวจยืนยันพิษของ cnidaria ว่าเป็นพิษจากสัตว์ชนิดใด สำหรับผู้ป่วยที่มี systemic toxicity ควรส่งตรวจคลื่นหัวใจ (electrocardiography), cardiac enzyme, hematocrit, electrolyte, urinalysis, ค่าเอนไซม์กล้ามเนื้อ creatine kinase, ค่าการทำงานของไต (creatinine, blood urea nitrogen) หรือตับ (liver function test), เอกซเรย์ปอด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอาการของผู้ป่วย หรือชนิดของสัตว์พิษนั้น



รูปที่ 5 บาดแผลของผู้ที่สัมผัสแมงกะพรุนเกิดเป็นรอยแดงไหม้ที่ขาและต้นขา

การดูแลรักษาผู้ป่วยที่สัมผัส Cnidaria

เน้นการยับยั้งการปล่อยพิษจากเข็มพิษ (nematocysts) เพิ่มเติม เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับพิษมากขึ้นทำโดย

- การบำบัดบริเวณที่สัมผัสแมงกะพรุนด้วยน้ำส้มสายชู (5% acetic acid) นานอย่างน้อย 30 วินาที โดยน้ำส้มสายชูเป็นสารที่ใช้มากที่สุดเมื่อได้รับเข็มพิษจาก cnidaria และได้ผลดีในกลุ่ม Cubozoa (แมงกะพรุนกล่องและแมงกะพรุนอิรุคันจิ) แต่ควรหลีกเลี่ยงในแมงกะพรุนไฟและแมงกะพรุนไฟขวดเขียวเนื่องจากมีรายงานทำให้เข็มพิษของแมงกะพรุนสองกลุ่มนี้ปล่อยพิษออกมาเพิ่มขึ้นได้

- การบำบัดบริเวณที่สัมผัสแมงกะพรุนด้วยน้ำทะเล, โซเดียมไบคาร์บอเนต (baking soda) หรือ 40-70% isopropyl alcohol สำหรับแมงกะพรุนไฟและกลุ่มแมงกะพรุนไฟขวดเขียว

หากไม่แน่ใจว่าเป็นแมงกะพรุนชนิดใดแนะนำให้รักษาตามชนิดแมงกะพรุนที่บ่อยพบในพื้นที่นั้นๆ ไม่แนะนำให้ใช้บัสสาวะ สุรา (ethanol) หรือน้ำเปล่าทา เนื่องจากสามารถกระตุ้นให้มีการปล่อยพิษออกมาเพิ่มขึ้นได้ หลังจากนั้นจึงนำเข็มพิษออกโดยใส่ถุงมือหยาบเมือกและตัวแมงกะพรุนออก แล้วคีบเข็มพิษออกหรือใช้บัตรพลาสติก หรืออุปกรณ์ที่เป็นแผ่นขอบหุ้ม เช่น ไม้บรรทัดปาดเอาเมือกและเข็มพิษออก

เมื่อมาถึงโรงพยาบาล เน้นการรักษาประคับประคองและรักษาตามอาการ สำหรับอาการปวดนั้นให้การรักษาด้วยยาแก้ปวดในรูปแบบกินหรือฉีด หากบริเวณผิวหนังที่สัมผัสพิษมีขนาดเล็กให้ล้างทำความสะอาดโดยไม่ต้องปิดแผล แต่ในกรณีที่มีแผลมีขนาดใหญ่ เช่น แผลไหม้ให้ทำแผลและปิดแผล การให้ยาปฏิชีวนะเพื่อป้องกันการติดเชื้อและการให้วัคซีนป้องกันบาดทะยัก ขึ้นกับลักษณะแผลและภูมิคุ้มกันต่อบาดทะยักของผู้ป่วย สำหรับบริเวณกระจกตาให้ล้างด้วย isotonic solution รักษาโดย topical steroids และปรึกษาจักษุแพทย์

ในประเทศออสเตรเลีย มีรายงานการใช้ยาด้านพิษสำหรับแมงกะพรุนกล่อง (Chinorex fleckeri antivenom) แต่ขณะนี้ยังไม่มียาด้านพิษชนิดนี้ในประเทศไทย

สำหรับแมงกะพรุนอิรุคันจิอาการจากพิษอาจเริ่มช้า (5-120 นาที) ฉะนั้นหลังสัมผัสควรสังเกตอาการผู้ป่วยอย่างน้อย 1-2 ชั่วโมง

Phylum Porifera (the Sponges)

Phylum Porifera ประกอบด้วยฟองน้ำหลายชนิด แต่มีเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่มีความสำคัญทางด้านการแพทย์ โดยฟองน้ำจะมี spicules (ขวาก) ซึ่งประกอบด้วย silicon dioxide หรือ calcium carbonate อยู่บน elastic skeleton



รูปที่ 6 ฟองน้ำ (Sponges, Poriphera)

การบาดเจ็บจากการสัมผัสฟองน้ำที่มีความสำคัญทางคลินิก ได้แก่

- การบาดเจ็บจากสารพิษ เช่น crinotoxin ซึ่งพบใน fire sponges (*Tedania species*) และ stinging sponge (*Neofibularia species*) ในประเทศออสเตรเลีย ซึ่งมีผลระคายเคืองต่อผิวหนังและทำให้เกิดผิวหนังอักเสบ (stinging sponge dermatitis)

- การระคายเคืองจาก spicules

อาการทางคลินิกของการบาดเจ็บจากการสัมผัสฟองน้ำขึ้นอยู่กับสารพิษแต่ละชนิดของ spicules โดยอาจจะทำให้มีอาการคันและแสบร้อนเกิดขึ้นตามหลังการสัมผัสเป็นนาทีถึงชั่วโมง ซึ่งอาจเป็นรุนแรงมากขึ้นในช่วงสามวันแรกแล้วจะทุเลาลงที่ 3-7 วัน นอกจากนี้อาการอื่นที่พบได้คือ อาการข้อติดเฉพาะที่บริเวณที่สัมผัส, ผิวหนังอักเสบเป็นผื่นหรือตุ่มน้ำ บางรายอาจมีอาการผิวหนังลอก (desquamation) ตามมาได้

การดูแลหลังจากการสัมผัสได้แก่ การล้างบริเวณที่สัมผัส, การนำ spicules ออกโดยใช้เทปขาว หรือใช้บัตรพลาสติกขูดออก, ประคบเย็น, ให้ยาบรรเทาอาการปวด ในกรณีที่มีการอักเสบแบบรุนแรงให้พิจารณาใช้ยาด้านฮิสตามีน (antihistamine) หรือสเตียรอยด์ (corticosteroids)

Mediterranean sponge diver's disease เกิดจากการสัมผัสกับดอกไม้ทะเล (phylum Cnidaria, class Anthozoa) ที่อยู่ใกล้ฟองน้ำ

ซึ่งผลระคายเคืองผิวหนังมีสาเหตุมาจากสารพิษของฟองน้ำโดยตรง

Phylum Annelida

Phylum Annelida ได้แก่ สัตว์ในกลุ่มหนอนทะเล (Bristle worm) หรือชื่ออื่นๆ ได้แก่ หนอนหนาม บั้งทะเล และไส้เดือนทะเล เป็นหนอนที่มีขนแข็ง (bristles) คล้ายหนามเล็กๆ หลายๆ เส้น เป็นพุ่มยื่นออกมาทางด้านข้างของตัว ซึ่งสามารถแทงทะลุผิวหนังและหักขาอยู่ในผิวหนังได้ มีผลทำให้เกิดการอักเสบอย่างรุนแรง สำหรับอาการปวดสามารถหายได้เองใน 2-3 ชั่วโมง แต่อาการแดงอาจพบได้อีก 2-3 วัน ขนแข็งสามารถเอาออกได้ด้วยการใช้ forceps คีบ, น้ำส้มสายชู หรือ isopropyl alcohol ในบางกรณีอาจให้ corticosteroids เพื่อลดการอักเสบ



รูปที่ 7 หนอนทะเล (Bristle worm) จะมีขนแข็งเป็นพุ่มออกจากด้านข้างของตัว



รูปที่ 8 การถูกขนหนามที่มจากการสัมผัสหนอนทะเล

Phylum Echinodermata

Echinodermata เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีห้าแฉก และมีเปลือกแข็งหุ้ม ด้านนอกส่วนมากมีหนามรวมด้วย phylum นี้แบ่งออกเป็น 6 class ได้แก่ - Class Asterozoa ดาวทะเล (sea stars)

- Class Ophiuroidea ดาวเปราะหรือดาวหนาม (brittle stars)

- Class Holothuroidea ปลิงทะเล (sea cucumbers)

- Class Echinozoa เม่นทะเล และหรีญทะเล (sea urchins, sand dolla)

- Class Crinoidea พลับพลึงทะเล (sea lilies)

- Class Concentricycloidea ดอกเดซี่ทะเล (sea daisies)

Class ที่สำคัญมี 3 class ได้แก่

4.1 Class Asterozoa (ดาวทะเล) ดาวทะเลส่วนมากทำให้มีอาการบาดเจ็บเฉพาะที่ในกลุ่มนี้ดาวทะเล ที่มีพิษรุนแรงมากคือ ดาวมงกุฎหนาม (Crown of thorns starfish, *Acanthaster planci*) พบได้ในเขตอินโดแปซิฟิก มีแฉก 16-23 แฉก มีหนามคล้ายเม่นปกคลุมตัวทางด้านบน โดยมีสารกลุ่ม saponins เคลือบอยู่ สารกลุ่ม saponins นี้มีฤทธิ์ทำให้เม็ดเลือดแดงแตก (hemolysis), ต้านการแข็งตัวของเลือด (anticoagulant), พิษต่อกล้ามเนื้อ (local myotoxin) และ histamine like effect เมื่อถูกหนามของดาวมงกุฎหนามแทงสารพิษนี้ก็จะเข้าสู่ร่างกายของผู้ป่วยทำให้มีอาการดังนี้

Local toxicity ทำให้เจ็บปวดอย่างรุนแรง บวมแดงคัน มีเลือดออกมาก เลือดหยุดยาก และมีจ้ำเลือดขึ้น

Systemic toxicity คลื่นไส้ อาเจียน ความดันโลหิตต่ำ มีรายงานกล้ามเนื้ออ่อนแรงทั่วร่างกายและหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยที่ถูกหนามของดาวมงกุฎหนามจำนวนมาก



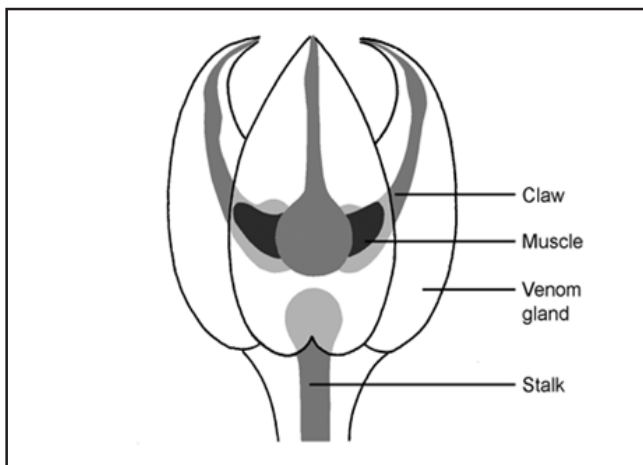
รูปที่ 9 ดาวมงกุฎหนาม (Crown of thorns starfish, *Acanthaster planci*)

4.2 Class Echinoidea (เม่นทะเล และหรีญทะเล) ในกลุ่มนี้สิ่งมีชีวิตที่สำคัญมี 2 ชนิดได้แก่ เม่นดอกไม้ (Flower sea urchin, *Toxopneustes pileolus*) และ เม่นทะเลดำหนามแหลม (Needle spined urchin, *Diadema spp*)



รูปที่ 10 เม่นดอกไม้ (flower urchin, *Toxopneustes pileolus*)

- เม่นดอกไม้ (Flower urchin, *Toxopneustes pileolus*) เป็นเม่นทะเลที่พบบ่อยในเขตทะเลน้ำลึก รวมถึงในเขตทะเลของประเทศไทยด้วย ระหว่างหนามจะมีอวัยวะพิษที่เรียกว่า pedicellaria มีลักษณะเป็นปุ่มเล็กๆ อยู่บนก้านชูแต่ละเส้น ภายในแต่ละ pedicellaria จะมีเขี้ยวเล็กๆ 3 เขี้ยว ที่ฐานของแต่ละเขี้ยว จะมีต่อมพิษอยู่ดังรูป



รูปที่ 11 Pedicellariae ของเม่นดอกไม้ ประกอบด้วย เขี้ยว 3 อัน ที่ฐานหน้าตัวเป็นต่อมพิษ

เมื่อสัมผัสถูก pedicellaria ของเม่นดอกไม้แล้วเขี้ยวพิษจะเกาะติดอยู่ที่ผิวหนังแม้จะเอาตัวเม่นดอกไม้ออกไปแล้ว และ pedicellaria ก็จะสามารถปล่อยพิษเข้าสู่ร่างกายต่อไปได้ ฉะนั้นต้องทำการเอา pedicellaria ออกโดยเร็วที่สุด

พิษของเม่นดอกไม้ local toxicity จะทำให้บริเวณสัมผัส

เจ็บปวดอย่างรุนแรงซึ่งอาการปวดจะหายไปภายในหนึ่งชั่วโมง systemic toxicity จะทำให้มีอาการชา, อ่อนแรง ด้้นานหลายชั่วโมง (อาจมากได้ถึงหกชั่วโมง) ซึ่งจะทำให้มีภาวะหายใจล้มเหลว และเสียชีวิตได้

- เม่นทะเลดำหนามแหลม (Needle spined urchin, *Diadema spp*) พบได้มากในเขตทะเลอินโด-แปซิฟิก และทะเลแคริบเบียน มีหนามยาวแหลม(อาจยาวได้ถึง 30 เซนติเมตร) เมื่อถูกหนามแทงแล้ว พิษก็จะเข้าสู่ร่างกายผ่านทางผิวหนังและแผลที่ถูกแทง

พิษของเม่นทะเลดำหนามแหลม local toxicity ทำให้มีอาการบวมแดง ปวดแสบปวดร้อนได้หลายชั่วโมง หากมีหนามแทงบริเวณข้อ ทำให้มีข้ออักเสบอย่างรุนแรงได้ (severe synovitis) อาจมีการติดเชื้อร่วมด้วยได้ และหากหนามหักจะมีของเหลวสีน้ำตาลซึ่งหากถูกแผล จะทำให้สีผิวบริเวณนั้นเป็นสีน้ำเงิน(tatooing) ซึ่งหายได้ยาก สำหรับ systemic toxicity ทำให้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน, ชา, กล้ามเนื้ออ่อนแรงได้ มีรายงานการเกิดสมองอักเสบ (meningoencephalitis) และกลุ่มอาการอ่อนแรงชนิด Guillian-Barre' syndromes จากการถูกหนามของเม่นทะเลที่มีลักษณะเหมือนเม่นทะเลดำหนามแหลม



รูปที่ 12 เม่นทะเลดำหนามแหลม (Needle spined urchin, *Diadema spp*)

4.3 Class Holothuroidea (ปลิงทะเล) ปลิงทะเลบางชนิดเท่านั้นที่มีพิษโดยมีอวัยวะพิษอยู่ที่ทวาร (Cuvierian tubules) ซึ่งยื่นออกมาจากทวารหนัก (anus) ทวารของปลิงทะเล มีสารคล้ายกาวย่อย

ในการ ยึดเกาะและมีพิษ holothurin ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม saponins ทำให้เกิดผื่นหนังอักเสบ (contact dermatitis) ถ้าสัมผัสกับตา มีผลทำให้มีการอักเสบของกระจกตาและตาขาว (corneas and conjunctivae) อาจรุนแรงถึงตาบอดได้ การรับประทานปลิงทะเลที่ปรุงไม่ถูกวิธี อาจทำให้ได้รับพิษ มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องเสียได้



รูปที่ 13 ปลิงทะเล (Eyed sea cucumber, *Bohadschia argus*) กำลังปล่อย Cuvierian tubule ออกมาทาง anus

การรักษาผู้ป่วยที่บาดเจ็บจาก Echinodermata

แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- การรักษาประคับประคองและการรักษาตามอาการ เช่น การประคับประคองสัญญาณชีพ การช่วยหายใจในกรณีที่มีภาวะหายใจล้มเหลวและการให้ยาแก้ปวด ปัจจุบันยังไม่มียาต้านพิษจากสัตว์ทะเลกลุ่มนี้

- การนำเอาอวัยวะพิษไม่ว่าจะเป็นหนาม เข็มพิษ หรือ pedicellaria ออกจากผู้ป่วยโดยใช้ forceps คีบออก หรือการผ่าตัดแผล (local debridement) หลังจากนั้นจึงแช่ในน้ำร้อน 45 °C (113 °F) นาน 30-90 นาที (ช่วยในการ inactivate พิษที่เป็น heat-labile toxins จะทำให้ปวดลดลง) อาจต้องใช้เอกซเรย์ อัลตราซาวด์ หรือ MRI เป็นตัวช่วยระบุตำแหน่งหนามที่อยู่ลึก, หนามมองไม่เห็นเนื่องจากหักติดอยู่ในแผล และหนามที่อยู่ในตำแหน่งข้อ ซึ่งต้องทำการผ่าตัดออกทันที

- การดูแลแผล (wound management) เช่น การผ่าตัดแผลและเอาสิ่งแปลกปลอมออก การทำแผล การให้ยาปฏิชีวนะเพื่อป้องกันการติดเชื้อและการป้องกันบาดทะยักตามลักษณะแผลและภูมิคุ้มกันต่อบาดทะยักของผู้ป่วย

สำหรับตอนต่อไปจะเป็น Phylum Mollusca (เช่น หอยเตาปูน และ หมึกงวงน้ำเงิน) และ Vertebrates (เช่น ปลากระเบน, ปลาดุกทะเล และ ปลากระรังหัวโขน) ...โปรดติดตามต่อฉบับหน้า

เอกสารประกอบการเรียน

1. Eric Brush D.: Marine Envenomations. Goldfrank's Toxicology Emergencies. 9th ed, McGraw-Hill, 1587-1600, 2011
2. พงมาน ศิริอารยาภรณ์: Jellyfish Envenoming Overview and Management. Animal and Plant Toxins (120-32). 2007
3. Lotan A, Fishman L, Zlotkin E: Toxin compartmentation and delivery in the Cnidaria: the nematocyst's tubule as a multiheaded poisonous arrow. J Exp Zool 275: 444, 1996.
4. Currie BJ, Jacups SP: Prospective study of Chironex fleckeri and other box jellyfish stings in the "top end" of Australia's Northern Territory. Med J Aust 183(11-12): 631, 2005.
5. Huynh TT, et al: Severity of Irukandji syndrome and nematocyst identification from skin scrapings. Med J Aust 178: 38, 2003.
6. Isbister GK, Hooper JN: Clinical effects of stings by sponges of the genus Tedania and a review of sponge stings worldwide. Toxicon 46: 782, 2005. [PMID: 16183093]
7. Geoffrey K. Isbister. Trauma and Envenomations from Marine Fauna. In Tintinalli's Emergency Medicine a comprehensive study guide. 7th ed.; McGraw-Hill; 2011: 1360-1366.
8. Hanley M, Tomaszewski C, Kerns W: The epidemiology of aquatic envenomations in the US: most common symptoms and animals. J Toxicol Clin Toxicol 38: 512, 2000.
9. Dietrich MF. Venomous and Poisonous animal: A Handbook for Biologists, Toxicologists and Toxinologist, Physicians and Pharmacists. Medpharm 2002

