

Paraquat

เรียบเรียงโดย พญ.ดาริกา วอทอง

วันที่เผยแพร่ 5 กุมภาพันธ์ 2556 ||||| **ปรับปรุงครั้งล่าสุด** 13 ธันวาคม 2561

ชื่อ พาราควอท (Paraquat) ||||| **ชื่ออื่น** 1,1'-Dimethyl-4,4'-bipyridilium dichloride, N,N'-Di-methyl-4,4'-bipyridilium dichloride, Paraquat dichloride, Paraquat chloride, Methyl vilogen dichloride, Methyl vilogen hydrate, Crisquat, Cyclone, Dexuron, Gramoxone, Gramuron, Pathclear, PP148, Totacol, Toxer total

สูตรโมเลกุล C₁₂H₁₄Cl₂N₂ ||||| **น้ำหนักโมเลกุล** 257.16 ||||| **CAS Number** 1910-42-5 ||||| **UN Number** 2781

ลักษณะทางกายภาพ ผลึกคริสตัลหรือเป็นผง สี ไม่มีสี หรือสีเหลืองอ่อน ไม่มีกลิ่น สารละลายในน้ำจะหนืด เป็นสีแดงเข้ม [1] สารละลายที่ขายในท้องตลาดบางยี่ห้อจะมีการเติมสารสีน้ำเงินแกมเขียว กลิ่นฉุน และสารกระตุ้นให้อาเจียนลงไปด้วย เพื่อให้ทราบได้ง่ายว่าเป็นสารมีพิษรุนแรง ลดโอกาสในการกินฆ่าตัวตาย [2]

คำอธิบาย พาราควอทเป็นสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Dipyridyl ใช้กำจัดวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว พาราควอทมีพิษต่อมนุษย์อย่างร้ายแรง ถ้ากินเข้าไปแม้เพียงปริมาณเล็กน้อย ก็อาจทำให้เสียชีวิตได้จากระบบอวัยวะภายในล้มเหลว ทำให้ปอดเกิดพังผืด ปอดไม่สามารถทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สได้ จนผู้ป่วยระบบหายใจล้มเหลว และเสียชีวิตในที่สุด เนื่องจากหาซื้อได้ง่ายจึงมีผู้นำพาราควอทมาใช้เป็นยาพิษฆ่าตัวตาย ทำให้มีผู้เสียชีวิตจากสารเคมีชนิดนี้จำนวนมาก

ค่ามาตรฐานในสถานที่ทำงาน ACGIH TLV (2016): Paraquat, as the cation TWA = 0.5 mg/m³ (total), TWA = 0.1 mg/m³ (resp) [3] ||||| NIOSH REL: TWA = 0.1 mg/m³ (resp) [skin], IDLH = 1 mg/m³ [4] ||||| OSHA PEL: TWA = 0.5 mg/m³ (resp) [skin] [4] ||||| ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ชีตจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย (พ.ศ. 2560): TWA = 0.5 mg/m³ (resp) [5]

ค่ามาตรฐานในร่างกาย ACGIH BEI (2016): ไม่ได้กำหนดไว้ [3] ||||| แม้ว่าพาราควอทสามารถตรวจพบได้ทั้งในเลือดและในปัสสาวะ แต่ข้อมูลการศึกษาาระดับพาราควอทในร่างกายเพื่อประเมินความเสี่ยงการสัมผัสจากการทำงานนั้นก็ยังมีไม่มากนัก ACGIH BEI (2016) จึงไม่ได้กำหนดค่ามาตรฐานในร่างกายคนทำงานของสารนี้ไว้ โดยทั่วไปเชื่อว่าระดับพาราควอทในเลือด (พลาสมา) จะต้องตรวจไม่พบ (Not detectable) ในผู้ที่สัมผัสพาราควอทจากการทำงานในระดับที่ไม่เป็นอันตราย ส่วนในปัสสาวะจะต้องพบในระดับไม่เกิน 0.01 mg/l จึงจะถือว่าปลอดภัย [6]

การก่อมะเร็ง IARC Classification: ไม่ได้กำหนดไว้ [7] ||||| ACGIH Carcinogenicity (2016): ไม่ได้กำหนดไว้ [3] ||||| องค์การ Environmental Protection Agency (EPA) แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา เคยทำการประเมินไว้ในเอกสารที่เผยแพร่ในปี ค.ศ. 1997 ว่าพาราควอทนั้นไม่เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ [8]

แหล่งที่พบ พาราควอทเป็นสารกำจัดวัชพืช (Herbicide) ใช้กำจัดวัชพืชในแปลงเกษตร ร่องสวน คับนา หรือใช้กำจัดวัชพืชเพื่อเตรียมดินก่อนเพาะปลูก พาราควอทมีขายอยู่ในตลาดในชื่อทางการค้าที่หลากหลาย ชื่อที่คนทั่วไปคุ้นเคย เช่น กรมม็อกโซน (Gramoxone) โดยผลิตภัณฑ์ที่ขายจะอยู่ในรูปสารละลายพาราควอทที่มีความเข้มข้นต่างๆ เช่น ที่ความเข้มข้น 30.1 % [9] พาราควอทได้รับความนิยมในการใช้เนื่องจากสามารถกำจัดวัชพืชสีเขียวแทบทุกชนิดให้ตายได้ ออกฤทธิ์ในการกำจัดวัชพืชเร็วมาก และจะหมดความเป็นพิษทันทีเมื่อสัมผัสกับดิน จึงจัดได้ว่าเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพดีมากที่สุดชนิดหนึ่ง อย่างไรก็ตาม

ตามพาราควอทมีพิษร้ายแรงต่อมนุษย์หากกินเข้าไป จึงมีผู้นำมาใช้กินเพื่อฆ่าตัวตาย ทำให้มีผู้เสียชีวิตจากสารเคมีนี้จำนวนมาก [10]

กลไกการก่อโรค ช่องทางการสัมผัสพาราควอทที่สำคัญที่สุดคือทางการกิน พาราควอทสามารถดูดซึมผ่านเยื่อบุทางเดินอาหารได้ดีและเร็วมาก ขึ้นถึงระดับสูงสุดในเลือดได้ภายใน 2 ชั่วโมง แต่หากมีอาหารอยู่ในกระเพาะอาหารการดูดซึมจะลดลง การสัมผัสผ่านผิวหนัง หากเป็นผิวหนังปกติที่ไม่มีแผลการดูดซึมทำได้ไม่ดึ้นัก แต่หากเป็นผิวหนังที่มีแผลหรือสัมผัสอยู่นานสามารถดูดซึมเข้าทางผิวหนังจนเกิดพิษได้เช่นกัน ส่วนการดูดซึมเข้าทางการหายใจนั้นทำได้ไม่ดึ้นัก การหายใจจึงไม่ใช่ช่องทางสำคัญของการดูดซึมพาราควอท โอกาสเกิดพิษอย่างรุนแรงจากช่องทางนี้นี้น้อย สำหรับการขับถ่ายออกจากร่างกายจะขับออกทางปัสสาวะเป็นหลัก กลไกการก่อพิษสามารถทำให้เกิดการระคายเคืองเฉพาะที่และกัดกร่อน (Corrosive) ได้เมื่อมีความเข้มข้นสูง พิษต่อระบบร่างกายเกิดจากการทำปฏิกิริยากับโคเอนไซม์ Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH) ที่อยู่ในร่างกาย ทำให้เกิดอนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น Superoxide anion มาทำลายเซลล์และเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ด้วยกระบวนการทำลายชั้นไขมันที่เยื่อหุ้มเซลล์ (Lipid peroxidation) ผลที่เกิดมีความรุนแรง มีผลต่ออวัยวะร่างกายหลายส่วน โดยเฉพาะเซลล์ถุงลมในปอด ซึ่งสามารถดูดซึมพาราควอทไว้ได้ดี ทำให้เกิดเซลล์ตาย เกิดการงอกของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันใหม่ และเป็นพังผืดที่ปอดขึ้น ซึ่งทำให้ปอดไม่สามารถแลกเปลี่ยนแก๊สและเกิดเป็นภาวะ Acute respiratory distress syndrome (ARDS) อันนำไปสู่การเสียชีวิตในที่สุด ขนาดที่เป็นพิษของพาราควอทนั้น หากเป็นสารละลายความเข้มข้นประมาณ 20 % การกินเข้าไปเพียง 10 – 20 ml ในผู้ใหญ่ หรือ 4 – 5 ml ในเด็ก ก็สามารถทำให้ตายได้ [9] เมื่อใดที่สัมผัสพิษหรือดื่มน้ำแล้วพาราควอทมักจะไม่ก่อพิษ หากถูกเผา ไอที่เกิดไม่ก่อพิษดังกล่าวนี้เช่นกัน ดังนั้นช่องทางที่ต้องระวังมากที่สุดคือทางการกิน

การเตรียมตัวเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ช่องทางการสัมผัสที่อันตรายที่สุดคือการกินในรูปสารละลาย และการสัมผัสทางผิวหนังมากกว่าการสูดหายใจ โอกาสที่สารเคมีนี้จะรั่วไหลจนทำให้เกิดผู้เสียชีวิตจากการสูดหายใจเป็นจำนวนมากจึงมีน้อย หากเกิดการรั่วไหล ผู้เข้าไปช่วยเหลือผู้ป่วยควรใส่อุปกรณ์ป้องกันให้เหมาะสม ระวังการสัมผัสทางผิวหนังในปริมาณมากและเป็นเวลานาน

อาการทางคลินิก

- **อาการเฉียบพลัน** อาการของพิษจากการกินพาราควอทนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดที่กินเข้าไป ถ้ากินเข้าไปไม่เกิน 20 mg/kg ของน้ำหนักตัว มักไม่มีอาการ หรือคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสียเล็กน้อย ไม่มีอาการต่อ ตับ ไต และปอด และมักสามารถหายกลับเป็นปกติได้ ถ้ากินเข้าไปขนาด 20 – 40 mg/kg จะเกิดพิษระดับปานกลางถึงรุนแรง หลังกินทันทีที่จะเกิดอาการอาเจียน ชั่วโมงต่อมาจะ ท้องเสีย เจ็บในปาก มีแผลในปากและคอ ปวดท้อง 1 – 4 วันต่อมาจะมีอาการ ตับอักเสบ ไตวาย ชีพจรเร็ว ความดันโลหิตต่ำ 1 – 2 สัปดาห์ต่อมา จะไอ ไอเป็นเลือด มีน้ำในเยื่อหุ้มปอด (Pleural effusion) ปอดเป็นพังผืด (Lung fibrosis) การทำงานของปอดลดลง ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะเสียชีวิตใน 2 – 3 สัปดาห์ต่อมาเนื่องจากการหายใจล้มเหลว ถ้ากินเข้าไปขนาดมากกว่า 40 mg/kg จะเกิดพิษระดับเลวร้าย เกิดอาการอาเจียนทันที ชั่วโมงต่อมาเกิดท้องเสีย ปวดท้อง มีแผลในทางเดินอาหาร ไตวาย ตับวาย ตับอ่อนอักเสบ กล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ กล้ามเนื้อลายสูญเสีย ความดันโลหิตต่ำ หมดสติ และชัก ผู้ป่วยจะตายภายใน 1 – 4 วัน จากภาวะช็อกเนื่องจากหัวใจล้มเหลว (Cardiogenic shock) และอวัยวะร่างกายหลายระบบล้มเหลว [2] สำหรับการสัมผัสทางผิวหนังนั้น ถ้าสัมผัสนานหรือผิวหนังมีแผลอาจดูดซึมเข้าไปเกิดพิษต่อระบบร่างกาย เหมือนกับผู้ป่วยที่กินพาราควอทได้ หากสัมผัสไม่มาก อาจเกิด ผื่นแดง ผิวหนังเป็นตุ่มพอง แผลไหม้ เล็บเปลี่ยนสี รอยโรคที่ผิวหนังนี้อาจเกิดหลังจากสัมผัสไปแล้ว 1 – 3 วันก็ได้ การสัมผัสถูกดวงตาทำให้ระคายเคืองตา เยื่อตาอักเสบ กระจุกตาอักเสบ มองภาพมัวลง ซึ่งถ้าเป็นมากต้องส่งพบจักษุแพทย์ให้ดูแลรักษาต่อไป การสูดดมอาจทำให้ แสบคอ และเลือดกำเดาไหล
- **อาการระยะยาว** ผู้ป่วยที่กินพาราควอทเข้าไปในปริมาณน้อย ถ้ารอดชีวิตไปได้มักจะหายกลับเป็นปกติ [9] สำหรับผลกระทบต่อสุขภาพในการสัมผัสระยะยาวเชื่อว่าอาจทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease) [11]

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ ในการวินิจฉัยพิษจากพาราควอทนั้น การตรวจระดับพาราควอทในร่างกายเป็นสิ่งที่ยืนยันการวินิจฉัยได้ อย่างไรก็ตามหากการดูแลรักษาอยู่ในที่ที่ไม่มีชุดทดสอบเตรียมไว้ หรือไม่มีห้องปฏิบัติการให้ส่งตรวจอาจมีข้อจำกัด การวินิจฉัยจากประวัติการกินสารกำจัดวัชพืช โดยเฉพาะที่มีสีน้ำเงินแกมเขียว ร่วมกับอาเจียนออกมาหรือมีน้ำล้างกระเพาะเป็นสีน้ำเงินแกมเขียว และมีอาการแสบปากแสบคอ ยังคงเป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยได้มาก [2] การพบขวดผลิตภัณฑ์ที่ตกอยู่ใกล้เคียง หรือจดหมายลาตาย อาจช่วยสนับสนุนความเป็นไปได้ในการกินพาราควอท การตรวจเพื่อยืนยันว่ามีพาราควอทในร่างกายหรือไม่ อย่างพื้นฐานที่สุดทำได้ด้วย Urine spot test (หรืออาจเรียก Rapid spot test) ตรวจปัสสาวะหรือน้ำล้างกระเพาะของผู้ป่วย โดยการนำของเหลวตัวอย่างมา 10 ml เติมน้ำ เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium bicarbonate) ลงไปจน pH สูงกว่า 9 เติมน้ำโซเดียมไดไทโอไนต์ (Sodium dithionite) ลงไปหนึ่งช้อนพาย ผสมให้เข้ากัน หากของเหลวตัวอย่างเกิดมีสีฟ้าหรือเขียวขึ้น แสดงถึงการมีพาราควอทอยู่ในตัวอย่างนั้น [2] ส่วนการส่งตัวอย่างเลือดหรือปัสสาวะ จะบอกระดับของพาราควอทในตัวอย่างที่ส่งไปได้ รายละเอียดการเก็บควรปรึกษาห้องปฏิบัติการที่จะทำการส่งตัวอย่างไปตรวจ โดยทั่วไปตัวอย่างในเลือดควรเก็บอย่างน้อย 4 ชั่วโมงหลังกิน แล้วอาจเก็บซ้ำอีกเป็นระยะ การส่งตัวอย่างในรูปพลาสมาจะได้ค่าที่ถูกต้องกว่าในรูปซีรัม (ในรูปซีรัมค่าที่ตรวจได้มักต่ำกว่าความเป็นจริง) มีการประมาณกันว่าผู้ป่วยที่มีระดับพาราควอทในพลาสมาไม่เกิน 2 mg/L ที่ 4 ชั่วโมง, 0.6 mg/L ที่ 6 ชั่วโมง, 0.3 mg/L ที่ 10 ชั่วโมง, และ 0.1 mg/L ที่ 24 ชั่วโมงหลังกิน มักรอดชีวิตได้ [6,12] การตรวจอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ในการดูแลรักษาผู้ป่วยคือ การตรวจระดับเกลือแร่ในเลือด ระดับการทำงานของไต ตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะ ตรวจระดับเอนไซม์ตับ ตรวจระดับแก๊สในหลอดเลือดแดง ตรวจระดับออกซิเจนจากปลายนิ้ว การถ่ายภาพรังสีทรวงอกเพื่อดูพังผืดที่ปอด

การดูแลรักษา

- **การปฐมพยาบาล** เมื่อพบผู้ที่สัมผัสพาราควอท กรณีกินเข้าไป ให้รีบนำส่งพบแพทย์โดยเร็วที่สุด ถ้ามีขวดสารเคมีตกอยู่ข้างผู้ป่วยให้นำมาด้วย ตำราบางเล่มเชื่อว่าถ้าผู้ป่วยยังมีสติดี การให้อาหารเข้าไป เช่น นม ก่อนมาพบแพทย์ อาจช่วยลดการดูดซึมของพาราควอทเข้าสู่ทางเดินอาหารได้ [9] แต่ควรทำก็ต่อเมื่ออยู่ในพื้นที่ที่ต้องใช้เวลาเดินทางนานมากกว่าจะถึงมือแพทย์เท่านั้น กรณีสัมผัสทางผิวหนังหรือดวงตา ให้ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนสารเคมีออก ล้างผิวหนังหรือดวงตาส่วนที่สัมผัสด้วยน้ำสะอาดนานอย่างน้อย 15 นาที จากนั้นรีบส่งพบแพทย์
- **การรักษา** เมื่อมาถึงโรงพยาบาล ให้ดูแลทางเดินหายใจ ช่วยหายใจถ้าไม่หายใจ วัดสัญญาณชีพ ให้สารน้ำอย่างเพียงพอเนื่องจากพาราควอทมีพิษต่อไต อาจทำให้ไตวายถ้าให้สารน้ำไม่เพียงพอ วัดระดับออกซิเจน ถ้าไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำอย่างรุนแรงไม่ต้องให้ออกซิเจนเสริม เพราะการให้ออกซิเจนมากเกินไปกระตุ้นให้เกิดพังผืดที่ปอดได้มากขึ้น ตรวจร่างกายดูรอยไหม้ในปากและลำคอว่ามีหรือไม่ ใส่สายล้างกระเพาะดูดน้ำในกระเพาะออกให้มากที่สุด และให้สารดูดซับอย่างใดอย่างหนึ่งในสองอย่างนี้ (1.) ผงถ่านกัมมันต์ขนาด 100 grams ในผู้ใหญ่ หรือ 2 g/kg ของน้ำหนักตัวในเด็ก (2.) สารละลายดินเหนียว 15 % Fuller's earth ขนาด 1 liter ในผู้ใหญ่ หรือ 15 ml/kg ของน้ำหนักตัวในเด็ก เพื่อลดการดูดซึมเข้าสู่ทางเดินอาหาร การให้สารดูดซับได้รวดเร็วนั้นเชื่อว่าจะช่วยลดอันตรายจากพิษของพาราควอทได้ ควรให้ยาระบาย เช่น Mannitol หรือ Magnesium sulfate หลังจากให้ผงถ่านกัมมันต์หรือสารละลาย 15 % Fuller's earth ไปแล้วไม่ควรให้ยากระตุ้นอาเจียน เช่น Ipecac เพราะอาจทำให้สำลักจนเกิดปอดอักเสบรุนแรง ไม่มียาต้านพิษ (Antidote) สำหรับพาราควอทเป็นการเฉพาะ [9] ให้ยาแก้ปวดถ้ามีอาการปวดมาก ให้ยาแก้อาเจียน เช่น Ondansetron เพื่อลดการอาเจียน ให้ยาปฏิชีวนะถ้ามีการติดเชื้อแทรกซ้อน ให้การรักษาประคับประคองตามอาการ การให้ยาขับปัสสาวะ (Diuresis) และการล้างไต (Hemodialysis) ไม่ช่วยในการขับพาราควอทออกจากร่างกาย แต่ในผู้ป่วยที่เป็นพิษจนเกิดมีภาวะไตวายขึ้น การล้างไตมีความจำเป็นในการรักษาชีวิต การกรองเลือด (Hemoperfusion) ด้วยผงถ่านกัมมันต์ เชื่อว่าอาจช่วยเพิ่มการขับพาราควอทออกจากร่างกาย แต่ข้อมูลยังไม่ชัดเจน การตัดสินใจทำการรักษานี้ในผู้ป่วยหรือไม่ ควรส่งปรึกษาให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านพิษวิทยาเป็นผู้ตัดสินใจจะเป็นการเหมาะสมที่สุด ส่วนการให้ยาป้องกันภาวะการเกิด

ฟังกัดในปอดนั้น มีผู้ทดลองให้ยาหลายชนิด เช่น Cyclophosphamide ร่วมกับ Corticosteroid, สารต้านอนุมูลอิสระ เช่น วิตามินซีและอี, N-acetylcysteine, Propanolol, Nitric oxide, Desferrioxamine รวมถึงการให้รังสีรักษา แต่ทั้งหมด ยังไม่มีข้อมูลถึงประสิทธิผลที่ชัดเจน การปลูกถ่ายปอด (Lung transplantation) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เป็นไปได้ แต่ โอกาสได้รับการปลูกถ่ายมีน้อย และรายงานการผ่าตัดที่สำเร็จก็มีไม่มาก [2] การรักษาอีกอย่างหนึ่งที่สำคัญในผู้ป่วยที่ อากาศหนัก หดห้วง คือการรักษาเพื่อลดความไม่สบาย (Palliative care) ในช่วงสุดท้ายของชีวิต

การป้องกันและเฝ้าระวัง การป้องกันพิษจากพาราควอทที่ดีที่สุดคือ “เลิกใช้” สารปราบวัชพืชชนิดนี้ ถ้าเลิกใช้ไม่ได้ควรลด ปริมาณการใช้ลง ใช้เท่าที่จำเป็นเท่านั้น การป้องกันการเสียชีวิต ต้องระมัดระวังไม่ให้ใครกินสารนี้เข้าไป เนื่องจากผู้ป่วยที่ เสียชีวิตเกือบทั้งหมดเกิดจากการกินสารนี้เข้าไป ไม่ว่าจะโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม การใส่ถุงมือ สีส และสารทำให้อาเจียน ลงไปของผู้ผลิตบางรายเป็นทางช่วยลดโอกาสในการกินได้ทางหนึ่ง การเก็บสารเคมีนี้ต้องไว้ในตู้เก็บที่มิดชิด ปิดล็อก และทำ การติดฉลากภาษาชนให้ชัดเจนเพื่อป้องกันการหยิบกินด้วยความเข้าใจผิด ภาษาที่ใส่สารเคมีนี้แล้วห้ามนำไปใช้ใส่อาหารหรือน้ำดื่มโดยเด็ดขาด ล้างมือหลังจากการทำงานพ่นสารปราบวัชพืชและก่อนกินอาหารทุกครั้ง การป้องกันอื่นๆ ที่ควรทำคือ ทำ การฉีดพ่นในตำแหน่งเหนือลม ใช้ผ้าปิดจมูก ใส่ถุงมือ ใส่เสื้อแขนยาวและชุดปกปิดร่างกายที่เหมาะสม อาบน้ำชำระร่างกาย หลังจากทำงานฉีดพ่นสารนี้ทุกครั้ง สำหรับการเฝ้าระวังที่ควรทำคือ หมั่นสังเกตอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นเมื่อทำงานกับสารเคมี ชนิดนี้ ถ้ามีอาการ เช่น แสบเคืองตา แสบเคืองผิวหนัง รอยไหม้ที่ผิวหนัง หลังจากการใช้สารเคมีนี้บ่อยๆ ควรไปพบแพทย์

เอกสารอ้างอิง

1. International Programme on Chemical Safety. International Chemical Safety Cards (ICSCs). Geneva: International Labour Office; 1998.
2. ฝ่ายวิชาการ บริษัท ชินเจนทา ครอป โป้รเทศชั่น จำกัด. แนวทางการวินิจฉัย การปฐมพยาบาล และการดูแลรักษา ภาวะ เป็นพิษจากพาราควอท. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ชินเจนทา ครอป โป้รเทศชั่น จำกัด; 2547.
3. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). TLVs and BEIs. Cincinnati: ACGIH; 2016.
4. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). NIOSH Pocket guide to chemical hazards (NIOSH Publication No. 2005-149). 3rd printing. Cincinnati: NIOSH; 2007.
5. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 134 ตอนพิเศษ 198 ง. (ลงวันที่ 28 มิถุนายน 2560).
6. Lauwerys RR, Hoet P. Industrial chemical exposure: Guidelines for biological monitoring. 3rd ed. Florida: CRC Press; 2001.
7. International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans – List of classifications volume 1 – 123 [Internet]. 2018 [cited 2018 Dec 13]. Available from: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes/>.
8. Environmental Protection Agency (EPA). Reregistration eligibility decision (R.E.D.) – facts sheet for paraquat dichloride (EPA-738-F-96-018). Washington, D.C.: EPA; 1997.
9. Olson KR, Anderson IB, Benowitz NL, Blanc PD, Clark RF, Kearney TE, et. al., editors. Poisoning & drug overdose. 6th ed. New York: McGraw-Hill; 2012.
10. Gawarammana IB, Buckley NA. Medical management of paraquat ingestion. Br J Clin Pharmacol 2011; 72(5):745-57.

11. National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine: Pubchem – Open chemistry database. Paraquat (Pubchem CID: 15939) [Internet]. 2004 [cited 2018 Dec 13]; Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/paraquat>.
12. Bismuth C, Garnier R, Dally S, Fournier PE, Scherrmann JM. Prognosis and treatment of paraquat poisoning: a review of 28 cases. *J Toxicol Clin Toxicol* 1982;19(5):461-74.