บทที่ 1

บทนำ

ที่มา และความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่การศึกษา (Statement and Significance of the Problem)

ในปัจจุบันความรุนแรงในสังคมไทยเป็นปัญหาที่สำคัญ โดยเฉพาะปัญหาความรุนแรง ที่มีต่อเด็ก สตรี และความรุนแรงในครอบครัวซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเด็กและสตรี พบว่าจำนวนมากต้องทุกข์ทรมานจากการถูกทำร้ายทารุณ ทั้งทางร่างกาย ทางจิตใจ ปัญหาความรุนแรงที่เกิดขึ้นไม่ว่ากับผู้หญิง การละเมิดต่อเด็ก โดยการกระทำให้เกิดอาการบาดเจ็บทางกายซึ่งถือว่าเป็นกระทำความรุนแรงต่อเด็ก หรือการทารุณกรรมหรือการทำร้ายร่างกายเด็ก หรือแม้แต่กับผู้ชาย การบาดเจ็บจากการความรุนแรงมีลักษณะเป็นการบาดเจ็บที่ปรากฏในรูปแบบของบาดแผล บาดแผลจึงมีความสำคัญเพราะเป็นผลจากการที่ได้รับบาดเจ็บ ในทางกฎหมายบาดแผลจะเป็นหลักฐานที่แสดงว่ามีการทำร้ายกัน และนอกจากนั้นบาดแผลยังแสดงถึง ประเภทหรือชนิดของอาวุธ รวมทั้งเจตนาของผู้ทำร้ายอีกด้วย[1]

การพิสูจน์ว่าผู้เสียหายถูกทำร้ายหรือไม่ ต้องอาศัยหลักฐานทางกายภาพ และการตรวจวินิจฉัยของแพทย์ ทั้งนี้การเก็บหลักฐานเกี่ยวกับบาดแผลซึ่งเกิดจากอาการบาดเจ็บเหล่านี้ แพทย์จะบันทึกชนิด ขนาดและตำแหน่งของบาดแผลต่างๆ ด้วยการจดบันทึกและการถ่ายภาพ การเก็บหลักฐานด้วยภาพถ่ายจึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ใช้เป็นหลักฐานในการออกรายงานของแพทย์ เนื่องจากบาดแผลมีความหมายอย่างมากในทางกฎหมาย แพทย์ที่ตรวจบาดแผลจึงต้องตรวจและรายงานต่อพนักงานสอบสวนหรือศาลให้เป็นประโยชน์ในทางกฎหมายด้วย

คำว่า “บาดแผล” (Wound) หมายถึงการฉีกขาดของเนื้อเยื่อในร่างกาย (Disruption of the anatomical continuity of tissue) ซึ่งเกิดจากได้รับแรงกระแทก (mechanical force) [2]

อาการบาดเจ็บของผู้เสียหายที่ปรากฏอยู่ในรูปแบบของบาดแผลมักเกิดจากวัตถุต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุที่ไม่มีคมหรือวัตถุที่มีคม (Blunt and Sharp Force Injuries) และหนึ่งในการบาดเจ็บที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนที่ผิวหนังคือบาดแผลฟกช้ำ ซึ่งเกิดจากของแข็งไม่มีคม ซึ่งสามารถก่อให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะที่อยู่ภายในได้ โดยบาดแผลฟกช้ำมักพบมากในการใช้ความรุนแรงกับเด็ก สตรีและในครอบครัวส่วนใหญ่

บาดแผลฟกช้ำ (Contusion, Bruise) เป็นบาดแผลที่มีการฉีกขาดของเส้นเลือดเล็กๆ ในชั้นใต้หนัง (Subcutaneous tissue) หรือเส้นเลือดฝอยในชั้นผิวหนัง (intradermal contusion) โดยผิวหนัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไม่มีการฉีกขาด บาดแผลฟกช้ำมักเกิดจากการกระแทกกับของแข็งไม่มีคม เช่น หกล้มกระแทกพื้น, ถูกตีด้วยไม้ หรือถูกชก หรืออาจเกิดจากการบิด (squeeze) เช่น ถูกมือบีบแรงๆ หรือถูกหยิกเป็นต้น[3] โดยปกติแล้วการเก็บหลักฐานเกี่ยวกับบาดแผลฟกช้ำจะกระทำเช่นเดียวกับบาดแผลชนิดอื่นๆ คือ แพทย์จะบันทึกชนิด ขนาดและตำแหน่งของบาดแผลต่างๆ ด้วยการจดบันทึกและการถ่ายภาพ

ความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์ของบาดแผลฟกช้ำ[4]

1. เกิดจากของไม่มีคม
2. ทำให้บาดเจ็บเพียงเล็กน้อย หรือรุนแรงถึงแก่ชีวิตได้
3. อาจบอกลักษณะการกระทำและสิ่งที่ใช้กระทำได้
4. ระยะเวลารักษาไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการบาดเจ็บ

การเปลี่ยนแปลงลักษณะบาดแผลฟกช้ำหลังบาดเจ็บมีดังนี้คือ บาดแผลจะอักเสบบวมขึ้นเป็นรอยช้ำซึ่งโดยปกติบาดแผลฟกช้ำใหม่ๆจะเป็นสีม่วง หลังจากนั้นก็อาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เขียว และเหลืองตามลำดับ[3] ซึ่งจะหายเป็นปกติในเวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์หรือมากกว่าแล้วแต่ความรุนแรงที่ทำให้เกิดแผล โดยปกติแล้วในคนที่มีผิวขาวก็จะมองเห็นบาดแผลฟกช้ำได้ง่ายกว่าคนผิวคล้ำ

การตรวจบาดแผลฟกช้ำนั้นโดยทั่วไปจะมีการถ่ายภาพบาดแผลฟกช้ำตามปกติ แต่บางกรณีลักษณะบาดแผลฟกช้ำที่ใกล้จะหายแล้วมักจะกลืนกับสีผิวของผู้เสียหาย หรืออาจจะมีแผลเก่าที่ถูกทำร้ายมาเป็นระยะเวลาหนึ่งจนหาย หรือไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เราจึงไม่อาจจะทราบได้ว่าบริเวณนั้นเคยมีแผลเหล่านั้นอยู่จริงหรือไม่ อย่างไร โดยเฉพาะหากบาดแผลฟกช้ำที่เกิดขึ้นกับผู้เสียหายที่เป็นเด็กที่ไม่อาจต่อสู้ป้องกันตนและไม่อาจบอกเล่าเรื่องราวที่ถูกกระทำได้ด้วยแล้ว ยิ่งจะเป็นเรื่องที่ยากที่เราจะตรวจหาได้หากไม่สามารถมองเห็นได้ตามปกติทั่วไป ด้วยข้อจำกัดดังกล่าว จึงมีคนพยายามที่จะคิดค้นวิธีการถ่ายภาพเพื่อช่วยตรวจหาบาดแผลฟกช้ำดังกล่าวในหลากหลายวิธี และด้วยหลักการของคุณสมบัติของแสงที่แตกต่างกันไปในช่วงความยาวคลื่นที่ต่างกัน จึงได้มีการศึกษาโดยการใช้แหล่งแสงอื่นๆเข้ามาช่วยในการถ่ายภาพ ไม่ว่าจะเป็นการนำอินฟราเรด หรือยูวีมาช่วยในการถ่ายภาพบาดแผลฟกช้ำ

รังสีอินฟราเรด (Infrared) คือ แสงที่มนุษย์เราไม่สามารถมองเห็นได้ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ต่ำกว่าแสงสีแดง มีความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร - 1 มิลลิเมตร แหล่งกำเนิดของรังสีอินฟราเรด คือ ความร้อน (Heat) จะเกิดการแผ่รังสีความร้อนกับวัตถุใดก็ตามที่มีอุณหภูมิสูงกว่าค่า Absolute Zero หรืออุณหภูมิศูนย์สัมบูรณ์ (-273.15 องศาเซลเซียล หรือ 0 องศาเคลวิน) เท่านั้น[8] โลกและสิ่งมีชีวิตแผ่รังสีอินฟราเรดออกมา ก๊าซเรือนกระจก เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ ในบรรยากาศดูดซับรังสีนี้ไว้ ทำให้โลกมีความอบอุ่น เหมาะกับการดำรงชีวิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รังสีอินฟราเรดสามารถแบ่งช่วงความยาวคลื่นได้เป็น 3 ช่วงคือ [9]

1.รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้น (NIR) ช่วงคลื่นสั้นของรังสีอินฟราเรดจะมีความยาวคลื่นประมาณ 700 นาโนเมตร จนถึง 1500 นาโนเมตร รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้นมักจะประยุกต์ใช้ในงานถ่ายภาพความร้อน

2.รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นกลาง (MIR) ช่วงคลื่นกลางของรังสี อินฟราเรดจะมีความยาวคลื่นประมาณ 1500 นาโนเมตร จนถึง 5,600 นาโนเมตร อินฟราเรดระยะกลางมักประยุกต์ใช้กับระบบนำวิถีของจรวด Missile

3.รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นยาว (FIR) ช่วงคลื่นยาวของรังสีอินฟราเรดจะมีความยาวคลื่นประมาณ 5,600 นาโนเมตร ขึ้นไป รังสีประเภทนี้เป็นช่วงคลื่นยาวจึงมีพลังงานความร้อนไม่มากนักจึงนิยมใช้ในการบำบัดผู้ป่วย เช่น อาการปวดเมื่อยเรื้อรัง และผู้ป่วยด้วยโรคความดันโลหิต รวมถึงการควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น

การถ่ายภาพ NIR เป็นการบันทึกภาพที่ไม่ใช่เกิดจากแสงที่ตามองเห็น ดังนั้นจะต้องมีอุปกรณ์พิเศษคือ Filter IR โดย Filter ดังกล่าวจะให้ Infrared ผ่านได้ แต่จะป้องกันไม่ให้แสงที่ตามองเห็นผ่าน ทำให้กล้องสามารถบันทึกได้เฉพาะส่วนที่เป็น Infrared

ความยาวของคลื่นแสงที่คนเรามองเห็นได้ (Visible Light) มีค่าประมาณ 400 ถึง 700 นาโนเมตรส่วน Near Infrared (NIR) คือช่วงคลื่นของแสง ที่ความยาวคลื่นแสงอยู่เกินกว่าคลื่นแสงที่คนเราสามารถมองเห็นได้ มีค่าความยาวคลื่นระหว่าง 700 ถึง 1,500 นาโนเมตร ส่วนคลื่นความร้อน (Thermal Infrared) ที่คนเราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา แต่สามารถรู้สึกได้ทางผิวหนังนั้น ไม่สามารถบันทึกได้ด้วยฟิล์ม infrared หรือกล้องดิจิตอลทั่วไปในท้องตลาด เครื่องมือที่สามารถบันทึกคลื่นความร้อนได้ เป็นเครื่องมือที่มีราคาค่อนข้างสูง

ที่น่าสนใจคือแหล่งกำเนิดแสงในย่าน NIR นั้นมีอยู่ทั่วไปในแสงอาทิตย์ แสงที่ได้จากหลอดไส้ (หลอดรุ่นเก่า แบบไม่ประหยัดไฟ) และแหล่งอื่นๆ ที่ให้ความร้อนสูง อาทิ ถ่านไม้ที่ติดไฟ ขดลวดเตาไฟฟ้า ลาวา จะมีส่วนหนึ่งอยู่ในย่านความยาวคลื่นของ NIR ส่วนแสงที่ได้จากหลอดนีออน (fluorescent) จะประกอบด้วยแสง NIR น้อยมาก แสง flash ก็มีปริมาณ NIR พอที่จะใช้ถ่ายภาพ NIR ในระยะใกล้ๆ ได้ ประกอบกับในปัจจุบันเป็นยุคที่มีการใช้กล้องดิจิตอลอย่างแพร่หลาย ง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งกล้องดิจิตอลในปัจจุบันจะมี CCD ที่สามารถบันทึกคลื่น NIR คือมีความไวไปถึงประมาณ 1000 นาโนเมตร ทำให้เราสามารถใช้กล้องดิจิตอลบันทึกภาพอินฟราเรดได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้กล้องดิจิตอลในปัจจุบันก็ให้รายละเอียดและความคมชัดสูงขึ้นมาก[10] การถ่ายภาพอินฟราเรดด้วยกล้องดิจิตอลจึงเป็นสิ่งน่าสนใจอย่างยิ่ง

จากทฤษฎีและเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นที่มาของการทำงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาว่าการใช้อินฟราเรดช่วยในการถ่ายภาพดิจิตอล จะสามารถระบุแผลฟกช้ำหลังจากมองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่าได้หรือไม่ และมีโอกาสในการตรวจพบแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด และสามารถนำผลการวิจัยนี้มาใช้ประโยชน์ในอนาคตต่อไป

สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

Redsiker D. (1991) ได้ทำการศึกษาการถ่ายภาพบาดแผลฟกช้ำ ซึ่งย่านแสงอินฟราเรดประกอบด้วยช่วงความยาวคลื่นที่ยาวกว่าสายตาที่มนุษย์มองเห็น (>700nm) มีการผ่านทะลุผิวหนังลึกสุดและตามทฤษฎีมีความเป็นไปได้ที่จะทำให้มองเห็นบริเวณรอยฟกช้ำ เนื่องจากความสามารถของอินฟราเรดที่จะค้นหากลุ่มเลือดในชั้นใต้หนัง (Subcutaneous)[11]

Vogeley E. (2002) ได้ศึกษาตัวอย่างแผลบาดเจ็บจากเด็ก 4 ราย โดยใช้โคมไฟ (Wood Lamp) ส่องบนผิวและถ่ายด้วยกล้องดิจิตอล การศึกษานี้ศึกษาภายใต้สภาพแสงน้อย (Low-light) กับแสงจากโคมไฟ (Wood lamp) คลอบคลุมได้ประมาณ 10 เซนติเมตรจากผิวบนสุด การศึกษานี้เชื่อว่าการถ่ายภาพดิจิตอลร่วมกับการเพิ่มแสงสว่างด้วยโคมไฟจะช่วยให้เห็นการบาดเจ็บในเนื้อเยื่ออ่อนของเด็กได้[12]

Chistopher Tetley (2005) ได้เป็นผู้นำร่องศึกษาการถ่ายภาพแผลฟกช้ำด้วยเทคนิคแหล่งแสงที่แตกต่างกัน 4 เทคนิค คือ การใช้แสงที่มองเห็นตามปกติ (Visible light photography) ปราศจากสีแดง (Red free photography) อินฟราเรด (Infrared photography) และยูวี (Reflects ultraviolet photography) ช่วยในการบันทึกภาพร่วมกับกล้องดิจิตอล (DSLR: CCD) แหล่งแสงที่ใช้ถ่ายภายใต้แสงปกติประกอบกับแสงแฟลชนอก ทั้งหมดใช้บันทึกบาดแผลฟกช้ำเก่า 48 ชั่วโมง พื้นที่บริเวณต้นขาของหญิงผิวขาว (Caucasian) การศึกษานี้พบว่าเป็นไปได้ที่จะใช้กล้องดิจิตอล(Nikon D1X) ถ่ายภาพบาดแผลฟกช้ำจากอินฟราเรดและยูวีได้[13]

Peter Rowan et al. (2010) ได้ทำการศึกษาต่อจาก Chistopher Tetley ในการใช้อินฟราเรดช่วยในการถ่ายภาพดิจิตอลเพื่อระบุบาดแผลฟกช้ำที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อาสาสมัคร 10 คนที่มีบาดแผลฟกช้ำ พบว่ามี 1 รายที่พบแผลฟกช้ำที่บันทึกได้ด้วยการถ่ายภาพดิจิตอลโดยการใช้อินฟราเรดช่วย [14]

ประภาภร ดลกิจ (2008) ได้ศึกษาการบันทึกแสงอินฟราเรดจากแหล่งกำเนิดแสงไฟประดิษฐ์แบบเดย์ไลท์ด้วยฟิล์มอินฟราเรดขาวดำ และหน่วยรับภาพในกล้องดิจิตอล โดยทดลองถ่ายภาพกับแหล่งกำเนิดแสง ได้แก่ หลอดไฟทังสเตน หลอดไฟทังสเตนฮาโลเจน หลอดไฟเมทอลเฮไลด์ หลอดไฟฟลูออเรสเซนท์ และหลอดไฟแฟลช การศึกษานี้พบว่าหลอดไฟทังสเตน หลอดไฟทังสเตนฮาโลเจน หลอดไฟเมทอลเฮไลด์ สามารถใช้เป็นแหล่งกำเนิดอินฟราเรดได้ เมื่อบันทึกภาพโดยฟิล์มอินฟราเรด และหน่วยรับภาพในกล้องดิจิตอลแบบมี hot mirror filter และไม่มี hot mirror filter [15]

หลักการ ทฤษฎี ตัวแบบ แนวเหตุผล หรือสมมติฐาน (Principles, Models, Rationale or Hypothesis)

การตรวจบาดแผลฟกช้ำนั้นโดยทั่วไปจะมีการถ่ายภาพบาดแผลฟกช้ำตามปกติ แต่บางกรณีลักษณะบาดแผลฟกช้ำที่ใกล้จะหายแล้วมักจะกลืนกับสีผิวของผู้เสียหาย หรืออาจจะมีแผลเก่าที่ถูกทำร้ายมาเป็นระยะเวลาหนึ่งจนหาย หรือไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เราจึงไม่อาจจะทราบได้ว่าบริเวณนั้นเคยมีแผลเหล่านั้นอยู่จริงหรือไม่ อย่างไร โดยเฉพาะหากบาดแผลฟกช้ำที่เกิดขึ้นกับผู้เสียหายที่เป็นเด็กที่ไม่อาจต่อสู้ป้องกันตนและไม่อาจบอกเล่าเรื่องราวที่ถูกกระทำได้ด้วยแล้ว ยิ่งจะเป็นเรื่องที่ยากที่เราจะตรวจหาได้หากไม่สามารถมองเห็นได้ตามปกติทั่วไป ด้วยข้อจำกัดดังกล่าว จึงมีคนพยายามที่จะคิดค้นวิธีการถ่ายภาพเพื่อช่วยตรวจหาบาดแผลฟกช้ำดังกล่าวในหลากหลายวิธี และด้วยหลักการของคุณสมบัติของแสงที่แตกต่างกันไปในช่วงความยาวคลื่นที่ต่างกัน จึงได้มีการศึกษาโดยการใช้แหล่งแสงอื่นๆเข้ามาช่วยในการถ่ายภาพ ไม่ว่าจะเป็นการนำอินฟราเรด หรือยูวีมาช่วยในการถ่ายภาพบาดแผลฟกช้ำ

บาดแผลฟกช้ำ (Contusion, Bruise) เป็นบาดแผลที่มีการฉีกขาดของเส้นเลือดเล็กๆ ในชั้นใต้หนัง (Subcutaneous tissue) หรือเส้นเลือดฝอยในชั้นผิวหนัง (intradermal contusion) โดยผิวหนังไม่มีการฉีกขาด บาดแผลฟกช้ำมักเกิดจากการกระแทกกับของแข็งไม่มีคม เช่น หกล้มกระแทกพื้น, ถูกตีด้วยไม้ หรือถูกชก หรืออาจเกิดจากการบิด (squeeze) เช่น ถูกมือบีบแรงๆ หรือถูกหยิกเป็นต้น [3]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยปกติแล้วการเก็บหลักฐานเกี่ยวกับบาดแผลฟกช้ำจะกระทำเช่นเดียวกับบาดแผลชนิดอื่นๆ คือ แพทย์จะบันทึกชนิด ขนาดและตำแหน่งของบาดแผลต่างๆ ด้วยการจดบันทึกและการถ่ายภาพ

ความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์ของบาดแผลฟกช้ำ[4]

1. เกิดจากของไม่มีคม
2. ทำให้บาดเจ็บเพียงเล็กน้อย หรือรุนแรงถึงแก่ชีวิตได้
3. อาจบอกลักษณะการกระทำและสิ่งที่ใช้กระทำได้
4. ระยะเวลารักษาไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการบาดเจ็บ

การเปลี่ยนแปลงลักษณะบาดแผลฟกช้ำหลังบาดเจ็บมีดังนี้คือ บาดแผลจะอักเสบบวมขึ้นเป็นรอยช้ำซึ่งโดยปกติบาดแผลฟกช้ำใหม่ๆจะเป็นสีม่วง หลังจากนั้นก็อาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เขียว และเหลืองตามลำดับ[3] ซึ่งจะหายเป็นปกติในเวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์หรือมากกว่าแล้วแต่ความรุนแรงที่ทำให้เกิดแผล โดยปกติแล้วในคนที่มีผิวขาวก็จะมองเห็นบาดแผลฟกช้ำได้ง่ายกว่าคนผิวคล้ำ

การตรวจบาดแผลฟกช้ำนั้นโดยทั่วไปจะมีการถ่ายภาพบาดแผลฟกช้ำตามปกติ แต่บางกรณีลักษณะบาดแผลฟกช้ำที่ใกล้จะหายแล้วมักจะกลืนกับสีผิวของผู้เสียหาย หรืออาจจะมีแผลเก่าที่ถูกทำร้ายมาเป็นระยะเวลาหนึ่งจนหาย หรือไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เราจึงไม่อาจจะทราบได้ว่าบริเวณนั้นเคยมีแผลเหล่านั้นอยู่จริงหรือไม่ อย่างไร โดยเฉพาะหากบาดแผลฟกช้ำที่เกิดขึ้นกับผู้เสียหายที่เป็นเด็กที่ไม่อาจต่อสู้ป้องกันตนและไม่อาจบอกเล่าเรื่องราวที่ถูกกระทำได้ด้วยแล้ว ยิ่งจะเป็นเรื่องที่ยากที่เราจะตรวจหาได้หากไม่สามารถมองเห็นได้ตามปกติทั่วไป ด้วยข้อจำกัดดังกล่าว จึงมีคนพยายามที่จะคิดค้นวิธีการถ่ายภาพเพื่อช่วยตรวจหาบาดแผลฟกช้ำดังกล่าวในหลากหลายวิธี และด้วยหลักการของคุณสมบัติของแสงที่แตกต่างกันไปในช่วงความยาวคลื่นที่ต่างกัน จึงได้มีการศึกษาโดยการใช้แหล่งแสงอื่นๆเข้ามาช่วยในการถ่ายภาพ ไม่ว่าจะเป็นการนำอินฟราเรด หรือยูวีมาช่วยในการถ่ายภาพบาดแผลฟกช้ำ

รังสีอินฟราเรด (Infrared) คือ แสงที่มนุษย์เราไม่สามารถมองเห็นได้ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ต่ำกว่าแสงสีแดง มีความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร – 1 มิลลิเมตร แหล่งกำเนิดของรังสีอินฟราเรด คือ ความร้อน (Heat) จะเกิดการแผ่รังสีความร้อนกับวัตถุใดก็ตามที่มีอุณหภูมิสูงกว่าค่า Absolute Zero หรืออุณหภูมิศูนย์สัมบูรณ์ (-273.15 องศาเซลเซียล หรือ 0 องศาเคลวิน) เท่านั้น[8] โลกและสิ่งมีชีวิตแผ่รังสีอินฟราเรดออกมา ก๊าซเรือนกระจก เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ ในบรรยากาศดูดซับรังสีนี้ไว้ ทำให้โลกมีความอบอุ่น เหมาะกับการดำรงชีวิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้น (NIR) ช่วงคลื่นสั้นของรังสีอินฟราเรดจะมีความยาวคลื่นประมาณ 700 นาโนเมตร จนถึง 1500 นาโนเมตร รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้นมักจะประยุกต์ใช้ในงานถ่ายภาพความร้อน [9]

การถ่ายภาพ NIR เป็นการบันทึกภาพที่ไม่ใช่เกิดจากแสงที่ตามองเห็น ดังนั้นจะต้องมีอุปกรณ์พิเศษคือ Filter IR โดย Filter ดังกล่าวจะให้ Infrared ผ่านได้ แต่จะป้องกันไม่ให้แสงที่ตามองเห็นผ่าน ทำให้กล้องสามารถบันทึกได้เฉพาะส่วนที่เป็น Infrared

การเลือกใช้ IR Pass Filter[10]

Spec ของ IR Pass Filter จะถูกกำหนดเป็นมาตรฐาน โดย Wratten Number ชื่อนี้มาจากผู้ผลิตฟิลเตอร์ ที่มีชื่อเสียง ของประเทศอังกฤษ ในปี ค.ศ.1870 ที่ชื่อ Frederick Charles Luther Wratten ซึ่งต่อมา บริษัท Wratten ก็ถูกซื้อโดย บริษัท โกดัก ในปี ค.ศ.1920

Wratten 25 เป็น Filter สีแดง ที่เหมาะสมกับฟิล์ม IR ขาวดำ Filter นี้สามารถใช้ได้กับกล้อง SLR และสว่างพอที่จะสามารถโฟกัสผ่าน Viewfinder ได้ Wratten 25 จะปิดกั้นแสงสีน้ำเงิน และเขียว อนุญาตให้ผ่านเฉพาะ แสงสีแดง กับ Near IR การใช้ filter wratten 25 จะได้ effect ของ near ir อยู่บ้าง แต่ภาพก็จะมีแสงสีแดง ปนอยู่มากเช่นกัน จึงยังไม่นับว่าเป็น near ir แท้

R72 เป็น IR Pass Filter ที่เหมาะสมกับผู้เริ่มถ่ายภาพ IR เนื่องจากราคาถูก (เมื่อเปรียบเทียบกับ IR Pass filter ตัวอื่น) และมีจุดตัดที่ 720 นาโนเมตร ที่ไม่นับว่าสูงเกินไป ทำให้ใช้งานได้กับกล้องดิจิตอลส่วนใหญ่

87 เป็น IR Pass Filter ที่ 'มืด' กว่า R72 ประมาณ 2 stop นับว่าเป็น filter ที่ไม่เหมาะสมกับกล้องดิจิตอลรุ่นใหม่ๆ เนื่องจากกล้องรุ่นใหม่ๆ จะมีความไวต่อ IR น้อยลง

1000 เป็น IR Pass Filter ที่ มืดที่สุด ที่ขายอยู่ในท้องตลาดปัจจุบัน ไม่เหมาะกับกล้องดิจิตอลหลายรุ่น เพราะจะทำให้เกิดปัญหาการ focus

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

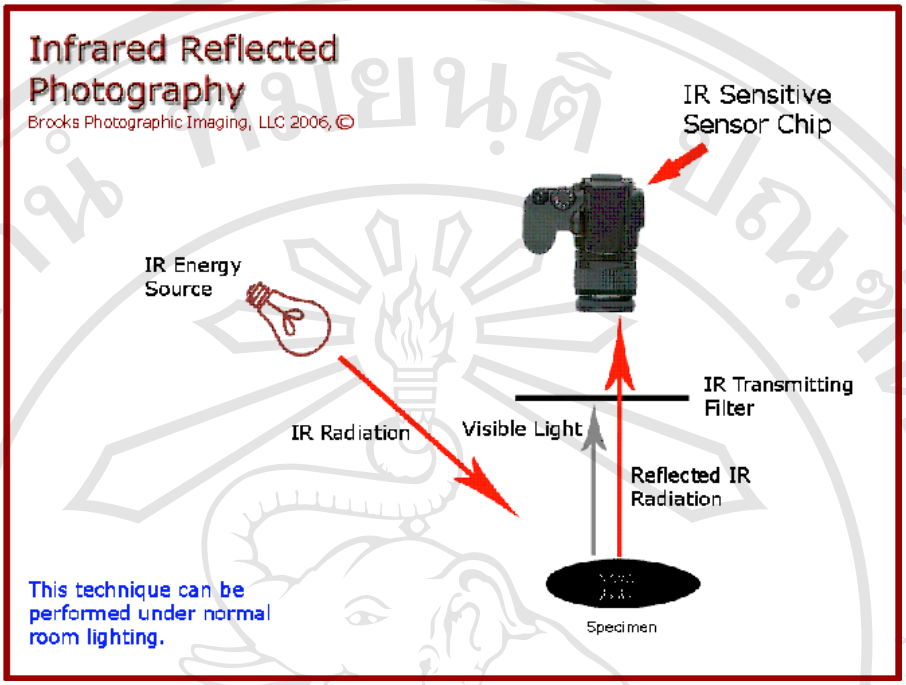
ตารางที่ 1 แสดง IR Pass Filter ต่างๆ

(ที่มา: http://sci4fun.com/nearir/nearir.html [10]**)**

Wratten Number	**0% Transmission (ηm) การส่งผ่าน 0% (นาโนเมตร)**	**50% Transmission (ηm) การส่งผ่าน 50% (นาโนเมตร)**	**บริษัทผู้ผลิต Filter**					
			Schott-Glass	**B+W** (glass)	**Heliopan**	**Hoya** (glass)	**Tiffen** (glass)	**CoCam** (resin)
25	580	600	OG590	090	1025/125	25A	-	25
29	600	620	RG630	091	1029/129	-	-	-
70	645	675	RG665	-	-	-	-	-
89B	680	720	RG695	092	5695/569	R72	-	R72
88	700	735	-	-	-	-	-	-
88A	720	750	RG715	-	5715/571	-	-	88A
87	740	795	RG780	-	5780/578	-	TI87	87
87C	790	850	RG830	093	5830/585	-	-	87C
87B	820	930	RG850	-	5850/585	-	-	-
87A	880	1050	RG1000	094	5100/510	RM90	-	-
-	1000	-	-	-	-	RM100	-	-

Filter 87C จะให้ภาพที่มี Contrast สูง ทำให้ได้ท้องฟ้าสีเข้ม และใบไม้สีขาว ในขณะที่ Filter 87 และ 89B จะให้ภาพที่มี Contrast ต่ำกว่า และ มี Tone ที่นุ่มกว่า [10]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 1 ลักษณะการถ่ายภาพอินฟราเรดโดยกล้องดิจิตอล

(ที่มา: Courtesy Michael J. Brooks [16])

ความยาวของคลื่นแสงที่คนเรามองเห็นได้ (Visible Light) มีค่าประมาณ 400 ถึง 700 นาโนเมตรส่วน Near Infrared (NIR) คือช่วงคลื่นของแสง ที่ความยาวคลื่นแสงอยู่เกินกว่าคลื่นแสงที่คนเราสามารถมองเห็นได้ มีค่าความยาวคลื่นระหว่าง 700 ถึง 1,500 นาโนเมตร ส่วนคลื่นความร้อน (Thermal Infrared) ที่คนเราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา แต่สามารถรู้สึกได้ทางผิวหนังนั้น ไม่สามารถบันทึกได้ด้วยฟิล์ม infrared หรือกล้องดิจิตอลทั่วไปในท้องตลาด เครื่องมือที่สามารถบันทึกคลื่นความร้อนได้ เป็นเครื่องมือที่มีราคาค่อนข้างสูง

ที่น่าสนใจคือแหล่งกำเนิดแสงในย่าน NIR นั้นมีอยู่ทั่วไปในแสงอาทิตย์ แสงที่ได้จากหลอดไส้ (หลอดรุ่นเก่า แบบไม่ประหยัดไฟ) และแหล่งอื่นๆ ที่ให้ความร้อนสูง อาทิ ถ่านไม้ที่ติดไฟ ขดลวดเตาไฟฟ้า ลาวา จะมีส่วนหนึ่งอยู่ในย่านความยาวคลื่นของ NIR ส่วนแสงที่ได้จากหลอดนีออน (fluorescent) จะประกอบด้วยแสง NIR น้อยมาก แสง flash ก็มีปริมาณ NIR พอที่จะใช้ถ่ายภาพ NIR ในระยะใกล้ๆ ได้ ประกอบกับกล้องดิจิตอลในปัจจุบันจะมี CCD ที่สามารถบันทึกคลื่น NIR คือมีความไวไปถึงประมาณ 1000 นาโนเมตร ทำให้เราสามารถใช้กล้องดิจิตอลบันทึกภาพอินฟราเรดได้ นอกจากนี้กล้องดิจิตอลในปัจจุบันก็ให้รายละเอียดและความคมชัดสูงขึ้นมาก[10] การถ่ายภาพอินฟราเรดด้วยกล้องดิจิตอลจึงเป็นสิ่งน่าสนใจอย่างยิ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รังสีอินฟราเรดมีช่วงความยาวคลื่นที่สามารถทะลุผ่านลงไปในผิวหนังได้ลึกกว่ารังสี UV โดยสามารถลงไปได้ลึกถึงประมาณ 3 มิลลิเมตรจากผิวหนังชั้นบน [17]

รังสีอินฟราเรดชนิดคลื่นสั้นหรืออินฟราเรดใกล้ (short wave IR หรือ near IR) จะมีพลังงานมากกว่ารังอินฟราเรดชนิดคลื่นยาว สามารถผ่านชั้นผิวหนังลงไปได้ลึกกว่า (ประมาณ 5 -10 มิลลิเมตรจากผิว)[18]

หลักฐานทางกายภาพเช่นภาพถ่ายนั้นถือได้ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญกับการตรวจสถานที่เกิดเหตุหรือหลักฐานต่างๆ ภาพถ่ายจะแสดงถึงสิ่งที่มนุษย์ปกติทั่วไปเห็นได้ ประกอบกับการใช้เทคนิคการถ่ายภาพอินฟราเรดนั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในสถานที่เกิดเหตุหรือในห้องปฏิบัติการได้ แต่เนื่องจากกล้องดิจิตอลทั่วไปไม่สามารถถ่ายภาพอินฟราเรดซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นได้ตามปกติได้โดยทันที จึงต้องมีอุปกรณ์พิเศษคือ Filter IR โดย Filter ดังกล่าวจะให้ Infrared ผ่านได้ แต่จะป้องกันไม่ให้แสงที่ตามองเห็นผ่าน ทำให้กล้องสามารถบันทึกได้เฉพาะส่วนที่เป็น Infrared ซึ่งปัจจุบันสามารถหาอุปกรณ์เหล่านี้ตามท้องตลาดได้ไม่ยากนัก

จากทฤษฎีและเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นที่มาของการทำงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาว่าการใช้อินฟราเรดช่วยในการถ่ายภาพดิจิตอล จะสามารถระบุแผลฟกช้ำหลังจากมองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่าได้หรือไม่ และมีโอกาสในการตรวจพบแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด และสามารถนำผลการวิจัยนี้มาใช้ประโยชน์ในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาว่าการใช้อินฟราเรดช่วยในการถ่ายภาพดิจิตอล จะสามารถระบุตำแหน่งบาดแผลฟกช้ำหลังจากมองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่าได้หรือไม่

ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการทดลองบันทึกภาพบาดแผลฟกช้ำด้วยด้วยกล้องดิจิตอลกับแสงอินฟราเรดจากแหล่งกำเนิดแสงไฟประดิษฐ์แบบเดย์ไลท์ในการถ่ายภาพ ได้แก่ หลอดไฟฮาโลเจน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้บาดเจ็บที่ได้มาทำการตรวจจากแพทย์นิติเวช ที่ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และอาสาสมัครที่มีบาดแผลฟกช้ำจากการกระแทก ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนสิงหาคม 2555

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ตัวอย่างบาดแผลฟกช้ำจำนวน 120 ตัวอย่าง จากผู้บาดเจ็บที่ได้มาทำการตรวจจากแพทย์นิติเวช ที่ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และอาสาสมัครที่มีบาดแผลฟกช้ำจากการกระแทก

นิยามศัพท์เฉพาะ

Contusion, Bruise หมายถึง บาดแผลฟกช้ำ เป็นบาดแผลที่มีการฉีกขาดของเส้นเลือดเล็กๆ ในชั้นใต้ผิวหนัง หรือเส้นเลือดฝอยในชั้นผิวหนัง

Subcutaneous tissue หมายถึง ชั้นใต้ผิวหนัง

Intradermal contusion หมายถึง บาดแผลฟกช้ำที่มีการฉีกขาดของเส้นเลือดฝอยในชั้นผิวหนัง

RAW หมายถึง ชื่อของรูปแบบการจัดเก็บไฟล์ภาพที่ได้จากการบันทึกข้อมูลของภาพผ่านทางตัวเซ็นเซอร์ของกล้องโดยที่ไม่ผ่านการประมวลผลใดๆ สาเหตุที่ไฟล์ภาพนี้มีชื่อว่า "RAW" เป็นเพราะว่าไฟล์ภาพดังกล่าวนี้เป็นไฟล์ข้อมูลดิบ โดยไฟล์ภาพแบบ RAW จะมีขนาดไฟล์ใหญ่กว่าแบบ JPEG ไฟล์ RAW จะช่วยให้สามารถจัดเก็บภาพถ่ายที่มีคุณภาพสูงได้ และจะแสดงในรูปแบบของนามสกุล [.CR2] บนคอมพิวเตอร์

ISO หมายถึง ค่าความไวแสงของเซ็นเซอร์ภาพ

Near IR หรือ NIR หมายถึง รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้น ช่วงคลื่นสั้นของรังสีอินฟราเรดจะมีความยาวคลื่นประมาณ 700 นาโนเมตร จนถึง 1500 นาโนเมตร รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้นมักจะประยุกต์ใช้ในงานถ่ายภาพความร้อน

Filter หมายถึง ตัวกรองหรือแผ่นกรอง เมื่อนำมาใช้ในการถ่ายภาพเรียกว่า แว่นกรองแสง

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา

1) หากทดสอบแล้วสามารถระบุแผลเก่าของบาดแผลฟกช้ำได้จะทำให้ได้วิธีการถ่ายภาพดิจิตอลที่สามารถระบุตำแหน่งบาดแผลฟกช้ำเก่า ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าได้
2) เป็นแนวทางในการตรวจหาหลักฐานจากการทำร้ายร่างกาย เพื่อเป็นประโยชน์ให้ทางการสอบสวนในทางคดีทำร้ายร่างกายต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved