การประมาณความสูงจากความยาวของการก้าวขณะเดิน

โดย

นางสาวดวงภรณ์ แดงจีน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2554

การประมาณความสูงจากความยาวของการก้าวขณะเดิน

โดย
นางสาวดวงภรณ์ แดงจีน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2554

ESTIMATION OF STATURE FROM STEP LENGTH WHILE WALKING

By

Doungpone Dangjeen

A Thesis in Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Program of Forensic Science

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2011

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้งานวิจัยเรื่อง "การประมาณความสูงจากความยาวของการก้าวขณะเดิน" เสนอโดย นางสาวดวงภรณ์ แดงจีน เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

……..

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..........เดือน.................... พ.ศ...........

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอกสันติ์ สุขวัจน์

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

….. ประธานกรรมการ

(พันตำรวจโท ดร.สฤษดิ์ สืบพงษ์ศิริ)

............/......................../..............

….. กรรมการ

(พลตำรวจโทอมรรักษ์ หุวะนันทน์)

............/......................../..............

….. กรรมการ

(รองศาตราจารย์ พันตำรวจเอกสันติ์ สุขวัจน์)

............/......................../..............

52312311 : สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : ความยาวของการก้าวขณะเดิน

ดวงภรณ์ แดงจีน : การประมาณความสูงจากความยาวของการก้าวขณะเดิน. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รศ.พ.ต.อ.สันติ์ สุขวัจน์. 80 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการประมาณความสูงของบุคคลจากความยาวของการก้าวเดิน โดยการหาความสัมพันธ์ของระยะการก้าวเดินกับความสูงของบุคคล รวมทั้งศึกษาวิธีการในการวัดความยาวของการก้าวเดิน เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำนายความสูงของบุคคล ทำการทดลองโดยการการเก็บตัวอย่างรอยพื้นรองเท้าซึ่งได้จากการก้าวเดินในท่าเดินปกติเป็นระยะทาง 1.00 เมตร แล้วทำการวัดระยะห่างของการก้าวเพื่อหาความสัมพันธ์ร่วมกับส่วนสูง ด้วยการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคืออาสาสมัครเพศชายจำนวน 100 คน

ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างระยะการก้าวเดินและความสูง ทำให้ได้สมการถดถอยคือ ความสูง(เซนติเมตร) = 155.720 + .212 (ระยะก้าว) (เซนติเมตร) สามารถอธิบายความสูงของบุคคลได้ 25.1% เมื่อนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติ F-test ค่าสถิติ F เท่ากับ 32.763 พบว่าความสูงมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับระยะก้าวด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบสมการที่ได้โดยการแทนค่าระยะการก้าวเดินของบุคคลจากการทดลองเพื่อคำนวณหาค่าความสูง จำนวน 100 คน ผลการทดลอง พบว่า ค่าที่ได้จากการแทนค่าในสมการมีค่าเฉลี่ยของผลต่างเท่ากับ 1.46% ทำให้ระบุได้ว่าวิธีการดังกล่าวมีความน่าเชื่อถือได้

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อนักศึกษา..

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ....

52312311 : MAJOR : FORENSIC SCIENCE
KEY WORDS : STRIDE LENGTH WHILE WALKING

DOUNGPONE DANGJEEN : ESTIMATION OF STATURE FROM STRIDE LENGTH WHILE WALKING. A INDEPENDENT STUDENT ADVISORS : ASSOC.PROF. POL.COL.SANT SUKHAVACH. 80 pp.

This research is to aim to the estimation of people's height while walking by using the correlation of walking's range and people's height including study the method of measurement the walking's range in the order to estimate the height of people. Experiment would be collected the sample of shoe's printed which is appeared as a normal gait walking for 1.00 meter and measure the range of each shoe's print to estimate to correlation with the height. The sample group was a 100 male volunteers.

The result shown that the correlation between walking's range and people's height will show us as a regression following height = 155.720 + .212 (walking's range) could be explained at 25.1 %. When we analysis the result of variance by using the statistical F-test = 32.763 found that height will have a correlation with the walking's range at confidential 95 %. Researcher tested the equation by substituting the walking' range of people to compute the height for 100 people showed that the values which is obtained from the equation is average of difference was 1.46 % which could be indicate that this method are reliable

Program of Forensic Science Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2011

Student's signature ....

Thesis Advisors' signature . ...

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความร่วมมือและช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านที่ได้สละเวลามาให้คำแนะนำ ข้อคิดและความรู้ต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์พันตำรวจเอกสันติ์ สุขวัจน์ ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณพันตำรวจโท ดร. สฤษดิ์ สืบพงษ์ศิริ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และพลตำรวจโทอมรรักษ์ หุวะนันท์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ และให้คำแนะนำ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ ครอบครัว เพื่อนๆ และผู้ที่มิได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้ทุกท่าน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และเป็นกำลังใจให้ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

บทที่		หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย	49
	การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	49
	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	49
	ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	50
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล	60
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	61
	ผลการทดลอง	61
	วิเคราะห์ผลการทดลอง	66
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	74
	สรุปผลการวิจัย	74
	อภิปรายผลการวิจัย	76
	ข้อเสนอแนะ	76
	บรรณานุกรม	78
	ประวัติผู้วิจัย	80

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันพบว่าสถิติคดีอาชญาการของประเทศไทยมีการกระทำความผิดในอัตราการเกิดที่เพิ่มสูงขึ้น จะเห็นได้จากการรายงานข่าวหรือแม้แต่การรายงานสถิติคดีอาชญากรรมของหน่วยงานต่างๆ

โดยพบว่านอกจากอัตราการเกิดอาชญากรรมจะเพิ่มขึ้นแล้ว ยังพบว่าอาชญากรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละคดีมีแนวโน้มของความรุนแรงและความสลับซับซ้อนมากขึ้น ทุกวันนี้คนร้ายเองก็มีพฤติกรรมในการศึกษาตลอดจนการพัฒนาเทคนิคและวิธีการกระทำความผิดที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนร้ายที่มีการศึกษา มีความรู้ความสามารถสูงหรือคนร้อยที่ก่อเหตุบ่อยครั้งเป็นประจำย่อมใช้ความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์มาช่วยในการทำลายพยานหลักฐานและร่องรอยต่างๆ เพื่อปิดบังอำพรางความผิดของตน เมื่อวิทยาการต่างๆ ถูกเผยแพร่อย่างอิสระโดยไม่อาจกลั่นกรองผู้บริโภคความรู้ได้ จึงทำให้บุคคลทั่วไปซึ่งอาจรวมถึงตัวผู้กระทำความผิดได้เรียนรู้วิธการต่างๆ เพื่อปิดบังอำพรางความผิดของตน รวมทั้งพฤติการณ์ที่จะไม่ทิ้งร่องรอยของการกระทำความผิดและพยานหลักฐานไว้ในสถานที่เกิดเหตุหรืออาจมีการทำลายพยานหลักฐานหลังจากที่มีการกระทำความผิดแล้ว จึงทำให้การทำงานของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการคลี่คลายคดีมีความยากลำบากมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในการกระทำความคิดนั้นคนร้ายมักทิ้งร่องรอยและพยานหลักฐานไว้ในสถานที่เกิดเหตุ (crime scene) เสมอ ดังนั้นสถานที่เกิดเหตุจึงถือเป็นคลังแห่งวัตถุพยานและเป็นหัวใจสำคัญของการสืบสวนสอบสวน นอกจากนี้สิ่งสำคัญที่จะเชื่อมโดยพยานหลักฐานประเภทพยานวัตถุเข้ากับเหตุอาชญากรรมที่เกิดขึ้นได้ก็คือ วิธีการในการตรวจสถานที่เกิดเหตุ และการตรวจพิสูจน์พยานหลักฐาน นำสู่การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญอย่างหนึ่งของงานด้านนิติวิทยาศาสตร์

งานด้านนิติวิทยาศาสตร์เป็นงานที่เกี่ยวกับการนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพิสูจน์ข้อเท็จจริง เพื่อเกิดผลในการบังคับใช้กฎหมายและนำตัวผู้กระทำผิดที่แท้จริงมาลงโทษตามกระบวนการยุติธรรม โดยกระบวนการอันดับแรกๆ ที่สำคัญอย่างยิ่ง คือการรวบรวมพยานหลักฐานจากสถานที่เกิดเหตุมายืนยันให้สามารถพิสูจน์ความผิดโดยนำอาศัยเอาความรู้ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในการตรวจพิสูจน์หลักฐานต่างๆ เชื่อมโชงกับบุคคล เรียกว่าการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล เพื่อค้นหาผู้กระทำผิดเข้าสู่กระบวนการทางกฎหมายและกระบวนการยุติธรรม

การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลหรือการระบุตัวบุคคล (Prosonal Identification) เป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่งในกระบวนการทางนิติวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการอันเกิดจากการพิสูจน์พยานหลักฐานที่ได้จากสถานที่เดเหตุเพื่อเชื่อมโยงและระบุตัวตนของบุคคลผู้เป็นพยานหลักฐานอันเกี่ยวข้องทางคดี ไม่ว่าบุคคลนั้นจะเป็นผู้กระทำความผิด ผู้เสียหายหรือผู้ที่คาดว่าเกี่ยวข้องซึ่งพยานหลักฐานที่ๆได้นั้นโดยมากพบในสถานที่เกิดเหตุเป็นสำคัญ ไม่ว่าจะเป็นหลักฐานทางชีววิทยา เช่น คราบเลือด คราบอสุจิ เส้นผม เส้นขน หลักฐานทางฟิสิกส์ เช่น ร่องรอยการต่อสู้เชี่ยวชน หรือแม้แต่ร่องรอยที่เกิดจากการสัมผัสหรือเหยียบย่ำ เช่น รอยนิ้วมือ รอยฝ่าเท้า ซึ่งพบว่ารอยฝ่าเท้าเป็นวัตถุพยานที่มักพบเป็นอันดับแรกและสามารถตรวจพบได้ง่ายในสถานที่เกิดเหตุ (Bodziak 2000 : 381) นอกจากนี้ยังมีพยานหลักฐานสำคัญอีกชนิดที่มักพบได้บ่อยแต่กลับไม่ได้รับความสำคัญเท่าที่ควร นั่นคือ รอยพื้นรองเท้า ทั้งที่ในความเป็นจริงแล้วรอยพื้นรองเท้าถือว่าเป็นพยานหลักฐานที่มีคุณค่าอย่างยิ่งในการสืบสวนสอบสวน เนื่องจากไม่เพียงบอกขนาด รูปร่างของเท้าเท่านั้น แต่ยังสามารถบ่งบอกลักษณะรูปร่างความเป็นไปได้ของเจ้าของฝ่าเท้าได้ด้วย เช่น เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง ที่แสดงถึงลักษณะเฉพาะตัวหรือแม้แต่บอกเอกลักษณ์บุคคลและระบุตัวตนได้เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างร่างกาย สิ่งหนึ่งที่มักพบคู่กับรอยเท้าหรือรอยฝ่าเท้าเสมอก็คือรอยก้าวเดิน การวิเคราะห์รอยก้าวเดินจากรอย โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์เข้ามาประยุกต์นั้นอาจเป็นเรื่องที่ค่อนข้างแปลกใหม่และมีผู้ให้ความสนใจค่อนข้างน้อย จึงไม่ค่อยถูกนำมาใช้ในการตรวจพิสูจน์ทั้งที่ในความเป็นจริงแล้วสามารถถูกตรวจพบได้ง่ายกว่าวัตถุพยานชนิดอื่น โดยพบว่าในสถานที่เกิดเหตุจะพบรอยพื้นรองเท้าที่เกิดจากมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ของบุคคลร่วมด้วย เช่น การเดิน การวิ่งหรือการบิดหมุนตัว และหากสามารถใช้ประโยชน์จากรอยพื้นรองเท้าดังกล่าวน่าจะเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการสืบสวนสอบสวนที่แท้จริง โดยเฉพาะเมื่อต้องใช้ในการตรวจทางนิติวิทยาศาสตร์ควรคำนึงถึงการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่เกิดเหตุจริงได้ด้วย ซึ่งการศึกษาที่ใช้การตรวจพิสูจน์รอยพื้นรองเท้าเพื่ออ้างอิงกับรูปร่างบุคคล อันจะระบุถึงความสูงไม่มีการศึกษาวิจัยในประเทศไทย

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลจากระยะการก้าวเดินเพื่อทำนายความสูงด้วยวิธีการใหม่ เพื่อหาความสัมพันธ์ของรอยพื้นรองเท้าที่เกิดการเดินปกติกับความสูงของบุคคล และคาดหวังที่จะนำงานวิจัยครั้งนี้ไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ได้จริงในกระบวนการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลในกระบวนสืบสวนสอบสวนในประเทศต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของการก้าวขณะเดินกับความสูงของบุคคลจากรอยพิมพ์พื้นรองเท้า

2. เพื่อประมาณความสูงของบุคคลจากความยาวของการก้าวขณะเดินในท่าเดินปกติจากรอยพิมพ์พื้นรองเท้า

3. เพื่อหาวิธีการใหม่ๆ ในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลเชื่อมโยงถึงตัวบุคคลผู้กระทำความผิด

3. สมมติฐานของการวิจัย

1. ความยาวของการก้าวขณะเดินในท่าปกติของบุคคลมีความสัมพันธ์กับความสูงของบุคคล

2. ความยาวของการก้าวขณะเดินของบุคคลสามารถใช้ในการทำนายความสูงของบุคคลได้

4. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลความยาวของการก้าวขณะเดินในท่าเดินปกติของบุคคลเชื้อชาติไทย เพศชายที่มีอายุระหว่าง 20-40 ปี จำนวน 100 คน แล้วทำการเปรียบเทียบความยาวของการก้าวขณะเดินเพื่อหาความสัมพันธ์ของความยาวระยะการก้าวเดินจากท่าเดินปกติกับความสูงของบุคคล

5. ข้อจำกัดในการวิจัย

1. ทำการทดลองในตัวอย่างประชากรเพศชายเท่านั้น จากสถิติคดีอาชญากรรมพบว่าผู้กระทำผิดส่วนใหญ่ที่พบมักเป็นเพศชาย

2. ทำการเก็บข้อมูลโดยให้อาสาสมัครก้าวเดินในท่าปกติเท่านั้นโดยไม่มีการเดินในท่าอื่น ๆ เช่นการวิ่งหรือการย่องเดิน และทำการเดินเป็นระยะทาง 10 เมตร บนพื้นกระดาษก่อนทำการตรวจเก็บรอยรองเท้า

6. นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

รอยพื้นรองเท้า/รอยเท้า หมายถึง ลายพื้นรองเท้าชนิดต่าง ๆที่เกิดจากการประทับลงบนพื้นผิววัสดุชนิดต่างๆ ซึ่งอาจปรากฏรูปลักษณะของรอยลายพื้นรองเท้าที่เกิดจากส่วนนูนและส่วนร่อง หรือ ปรากฏเป็นเพียงรูปทรงโครงร่างของพื้นรองเท้าเท่านั้น

ความยาวของการก้าวขณะเดิน หมายถึง ความยาวที่หาได้จากระยะห่างระหว่างจุดกึ่งกลางเท้าด้านหนึ่งไปยังจุดกึ่งกลางเท้าอีกด้านหนึ่ง ซึ่งทำการวัดจากภาพที่ได้จากการประทับของรอยพื้นรองเท้าที่ถูกทาด้วยหมึกดำก่อนเหยียบลงบนกระดาษ

การวิเคราะห์การก้าวเดิน (Gait analysis) คือ การศึกษาถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวของมนุษย์ ทั้งรูปแบบปกติ และผิดปกติ

7. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ ความยาวของการก้าวขณะเดินในท่าปกติของบุคคล

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสูงของบุคคลโดยประมาณ

8. กรอบแนวความคิดในการวิจัย

การวิจัยการประมาณความสูงจากความยาวของการก้าวขณะเดินของบุคคล แสดงตามกรอบแนวคิด ดังนี้

ระยะความยาวของการก้าวเดินในท่าปกติของบุคคล → การประมาณความสูงของบุคคลโดยประมาณ

แผนภาพที่ 1 กรอบแนวความคิด

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบว่าความยาวของความยาวของการก้าวขณะเดินในท่าเดินปกติมีความสัมพันธ์กับความสูงและเพศของบุคคล

2. สามารถประมาณความสูงและเพศของบุคคลจากความยาวของการก้าวขณะเดินในท่าเดินปกติได้

3. เพื่อเป็นแนวทางในการนำวัตถุพยานประเภทรอยฝ่าเท้าที่ได้จากการตรวจสถานที่เกิดเหตุไปพัฒนาและใช้ในกระบวนการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล

4. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยรอยความยาวของการก้าวขณะเดินที่เกี่ยวข้องกับการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบรอยฝ่าเท้าเพื่อการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล ผู้วิจัยได้เสนอข้อมูลด้านแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ประกอบในการศึกษาเพื่อก่อให้เกิดความชัดเจนต่อผลงานวิจัยในเรื่องนี้ โดยแบ่งสาระสำคัญของหัวข้อในการศึกษาได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎี

1.1 แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการพิสูจน์หลักฐาน

1.2 กระบวนการตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์

1.3 การแบ่งประเภทของรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าและรอยรองเท้า

1.4 การตรวจหารอยเท้าและรูปแบบของรอยเท้าที่ถูกตรวจพบในสถานที่เกิดเหตุ

1.5 วิธีการตรวจเก็บรอยเท้าที่พบในสถานที่เกิดเหตุ

ส่วนที่ 2 ระบบโครงราง (Skeletal System)

2.1 หนาที่ของระบบโครงราง

2.2 สวนประกอบของกระดูก

2.3 โครงสรางของกระดูก

2.4 การเจริญเติบโตของกระดูก

2.5 ชื่อสวนตางๆ ของกระดูก

2.6 ชนิดของกระดูก

2.7 การจำแนกกระดูกสวนตางๆ ของรางกาย

2.8 ขอตอและเอ็น

2.9 การเคลื่อนไหวของขอตอ

ส่วนที่ 3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเดิน

3.1 การวิเคราะห์การเดิน (Gait Analysis)

3.2 การพิจารณาวงจรการเดิน (Gait cycle)

3.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะการเดิน

ส่วนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎี

พยานหลักฐานนั้นหมายถึงสิ่งใดก็ตามที่สามารถจับต้องได้ตามกฎหมายและเป็นสิ่งที่สามารถเสนอในชั้นศาลเพื่อพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในคดีได้ (อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ 2546 : 28) และตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 226 พยานหลักฐาน หมายถึง พยานวัตถุ พยานเอกสารหรือพยานบุคคล ตลอดจนหลักฐานอื่นๆ ซึ่งอาจใช้เป็นเครื่องพิสูจน์การกระทำความผิดได้ พยานหลักฐานนี้มีบทบาทสำคัญต่อการใช้ดุลยพินิจของศาลในการชั่งน้ำหนักเพื่อทำการวินิจฉัยพิพากษาลงโทษจำเลย ซึ่งถ้าหากพยานหลักฐานนั้นยังมีข้อสงสัยหรือไม่มีความน่าเชื่อถือเพียงพอศาลก็ไม่อาจที่จะตัดสินลงโทษจำเลยได้ เมื่อกล่าวถึงพยานวัตถุเราไม่อาจให้คำจำกัดความอย่างง่ายๆ สั้นๆ ที่ได้ใจความที่ถูกต้องที่สุดได้เพราะทุกสิ่งทุกอย่างนั้น หาอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมก็สามารถที่จะกลายสภาพเป็นพยานวัตถุได้ทั้งสิ้นไม่ว่าจะอยู่ในสถานะใดก็ตาม ดังนั้นสิ่งใดก็ตามที่สามารถใช้พิสูจน์ได้ว่ามีการกระทำผิดเกิดขึ้น ใช้บอกได้ว่าใครเป็นผู้กระทำผิด และสามารถเชื่อมโยงผู้กระทำผิดเข้ากับอาชญากรรมหรือผู้เคราะห์ร้ายได้ก็ถือว่าสิ่งนั้นเป็นพยานวัตถุ เช่นเดียวกับที่ Dr.Richard Saferstein,(Criminalistics : An Introduction to Forensic Science. 1995) ได้กล่าวไว้ว่า “Physical evidence encompasses any and all objects that can establish that a crime has been committed or can provide a link between a crime and its victim or a crime and its perpetrator.

จากคำกล่าวของ พอล แอล เคิรค (Paul L Kirk 1974 : 2) ที่กล่าวไว้ว่า ไม่ว่าที่ใดก็ตามที่คนร้ายได้ก้าวย่างไป สิ่งใดก็ตามที่คนร้ายได้สัมผัสหรือสิ่งใดก็ตามที่คนร้ายได้ทิ้งไว้โดยไม่ได้ตั้งใจ สิ่งเหล่านี้อาจถือได้ว่าเป็นพยานเงียบ (Silent witness) ที่สามารถย้อนกลับมาเป็นหลักฐานมัดตัวผู้กระทำความผิดเอง ซึ่งไม่เพียงแต่รอยลายนิ้วมือหรือรอยฝ่าเท้าเท่านั้น แต่เส้นผม เส้นใยจากเสื้อผ้า เศษแก้ว รอยเครื่องมือ รอยครูดของสีรถ คราบโลหิตและคราบอสุจิฯลฯ สิ่งต่างๆ เหล่านี้ก็ล้วนแล้วแต่เป็นวัตถุพยานที่มีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับในชั้นศาลเพื่อเป็นพยานมากที่สุด วัตถุพยานเหล่านี้ยังชี้ไปถึงตัวคนร้ายได้อีกด้วย ซึ่งพยานหลักฐานที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้มีคุณค่าในตัวเอง มีความเที่ยงตรง และไม่มีทางที่จะสูญหายไปได้ทั้งหมด เพียงแต่ว่าการวิเคราะห์และประมวลผลโดยบุคคลที่เกี่ยวข้องอาจเกิดความผิดพลาด ซึ่งอาจทำให้คุณค่าของพยานหลักฐานเหล่านั้นลดน้อยลง จากแนวคิดดังกล่าวได้แสดงให้เห็นคุณค่าและความสำคัญของพยานหลักฐานประเภทพยานวัตถุต่างๆ ที่มีอยู่จริงและมีความน่าเชื่อถือจนสามารถนำไปใช้ในการพิสูจน์ถึงการ

กระทำความผิดและการติดตามตัวผู้กระทำความผิดรวมถึงการเชื่อมโยงระหว่างคนร้ายเข้ากับเหตุการณ์ในคดีอีกด้วย

1. แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการพิสูจน์หลักฐาน

การพิสูจน์หลักฐาน (Criminalistics) จัดได้ว่าเป็นนิติวิทยาศาสตร์(Forensic science) ประเภทที่เป็นวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ โดยสมาคมพิสูจน์หลักฐานแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย ได้อธิบายความหมายคำว่า "การพิสูจน์หลักฐาน" ไว้เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2506ว่า "Criminalistics is that Profession and Scientific Discipline to the Recognition, Identification and Evaluation of Physical Evidence by Application of the Natural Sciences to Law-Science Matter" ซึ่งหมายถึง กฎเกณฑ์ทั้งทางวิชาชีพและทางวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นการให้การรับรองการชี้เฉพาะ การจำแนกและการตีความหมายของพยานวัตถุ โดยนำวิทยาศาสตร์ธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ในกรณีที่เกี่ยวข้องกันระหว่างกฎหมายกับวิทยาศาสตร์ หรืออาจขยายคำจำกัดความได้ชัดเจนได้ว่า การพิสูจน์หลักฐานเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่อาศัยกฎเกณฑ์ ทฤษฎีต่างๆ ของวิทยาศาสตร์หลายสาขา เช่น เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา มารวมกันภายใต้กำหนดกฎเกณฑ์แห่งกฎหมาย เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์สำคัญ คือ การพิสูจน์การกระทำผิดหรือความบริสุทธิ์ของผู้ถูกกล่าวหา

1.1 หลักทฤษฎีของการพิสูจน์หลักฐาน

จากการที่นิติวิทยาศาสตร์คือ การนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ทุกสาขามาประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์แห่งกฎหมาย ทั้งในเรื่องของการออกกฎหมายและการบังคับใช้ในเรื่องบทลงโทษ (Enforcement) จึงสามารถจำแนกหลักการทางนิติวิทยาศาสตร์ตามประเภทของวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

ก. นิติวิทยาศาสตร์ที่เป็นวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural Science) ได้แก่ วิชาการพิสูจน์หลักฐาน (Criminalistic)

ข. นิติวิทยาศาสตร์ที่เป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์(Apply Science) โดยการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขานต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อกระบวนการยุติธรรมซึ่งมีอยู่หลายสาขา ยกตัวอย่างเช่น

1. นิติเวชศาสตร์ (Legal Medicine หรือ Forensic Medicine) หมายถึง วิชาแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายและยังรวมถึงวิชากฎหมายในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์และการประกอบวิชาชีพของแพทย์ด้วย อันได้แก่ นิติพยาธิวิทยา นิติพิษวิทยา นิติซีโรโลยี นิติจิตเวชศาสตร์ การตรวจพิสูจน์หลักฐาน

2. นิติวิศวกรรมศาสตร์ (Forensic Engineering) เป็นการนำความรู้และประสบการณ์ทางวิศวกรรมศาสตร์มาเพื่อใช้เป็นแห่งกฎหมาย

3. นิติทันตวิทยา (Forensic Odontology) เป็นการนำความรู้ทางทันตวิทยาใช้ในกระบวนการยุติธรรม เช่น การตรวจพิสูจน์ฟันของผู้เสียชีวิตที่พบในสถานที่เกิดเหตุเครื่องบินตก โดยนำมาเปรียบเทียบกับฟิล์มเอกซเรย์จากประวัติการทำฟัน เพื่อยืนยันว่าผู้เสียชีวิตเป็นใคร

4. นิติเภสัชวิทยา (Forensic Phamacology) เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับยามาใช้ในกระบวนการยุติธรรมเช่น ยาพิษ ยาที่เป็นอันตราย เป็นต้น

5. นิติมานุษยวิทยา (Forensic Anthropology) ได้แก่ การตรวจวิเคราะห์เกี่ยวกับกระดูกโครงร่างมนุษย์ประกอบกับเทคนิคต่างๆ เพื่อให้สามารถบอกอายุ เพศ เชื้อชาติ และโครงร่างของผู้ตาย

6. นิติกีฏวิทยา (Forensic Entomology) เป็นการศึกษาถึงแมลงและหนอนที่เกี่ยวข้องกับคดี เช่น การประมาณเวลาการตายจากวงจรชีวิตของหนอนแมลงวันที่พบจากศพ

สำหรับวิชาพิสูจน์หลักฐานนั้นจัดได้ว่าเป็นสาขาหนึ่งของวิชานิติวิทยาศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงเอาหลักเกณฑ์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์(เคมี,ฟิสิกส์,ชีววิทยา,คณิตศาสตร์)มาช่วยในการตรวจพิสูจน์พยานหลักฐานต่าง ๆ โดยอาศัยหลักสำคัญ 2 ประการ คือ

1.1.1 การจำแนก (Classification) เป็นการจัดวัตถุ จัดประเภท การแสดงให้เห็นความแตกต่าง เช่น กรณีรถหายแจ้งความกับตำรวจ เมื่อตำรวจพบรถ ผู้เสียหายต้องสอบถามก่อนว่าเป็นรถชนิดอะไร สีอะไร ยี่ห้ออะไร ซึ่งเป็นการจำแนกก่อนที่จะมาถึงขั้นตอนของการชี้เฉพาะ (Identification)

1.1.2 การชี้เฉพาะ (Identification) ทางด้านวิชาปรัชญาคำว่า Identity หมายถึง ความหายากหรือสิ่งของที่มีเพียงหนึ่งเท่านั้น ไม่สามารถนำสิ่งอื่นมาทดแทนได้ ฉะนั้นของสองสิ่งย่อมจะไม่เป็นIdentical กันได้นอกจากสิ่งนั้นเองจึงทำให้การพิสูจน์หลักฐาน (Criminalistics)เข้ามามีบทบาทก็เพราะความหมายนี้ การชี้เฉพาะ (Identification) จึงเป็นกรรมวิธีในการที่จะจัดให้สิ่งของที่มีตัวตนสิ่งหนึ่งไปรวมอยู่ในประเภทหรือจำพวกที่มีการกำหนดขอบเขตหรือคุณลักษณะที่แน่นอนเอาไว้ เช่น Fingerprint Identification ได้แก่ การตรวจสอบลายนิ้วมือที่ต้องสงสัยว่าจะเกิดจากมือของบุคคลต้องสงสัยหรือไม่ โดยอาศัยหลักการที่กำหนดไว้แล้วในเรื่องจำนวนและชนิดที่สำคัญของลักษณะสำคัญพิเศษต่างๆ ของลายนิ้วมือ เป็นต้น การชี้เฉพาะจึงต้องอาศัยคุณลักษณะ 2 ประการ คือ

1. คุณลักษณะโดยทั่วไป (Class Characteristics)
2. คุณลักษณะเฉพาะ (Individual Characteristics)

ตัวอย่างเช่น รอยรองเท้าที่ขนาดของรองเท้าเบอร์ต่างๆ เช่น เบอร์ 39,40 ถือเป็นการจำแนก ส่วนลักษณะของพื้นรองเท้า ตลอดจนรุ่นที่ผลิตหรือแบบของบริษัท ผู้ผลิตจัดว่าเป็นคุณลักษณะโดยทั่วไป(Class Characteristics)ซึ่งถือเป็นรากฐานของการIdentification ส่วนลักษณะของการสึกหรอหรือร่องรอยความเสียหายที่เกิดจากการใส่ใช้งานนั้น จัดเป็นคุณลักษณะเฉพาะ(Individual Characteristics) ซึ่งเป็นสิ่งที่ใช้บอกความเป็นหนึ่งเดียวอย่างเดียว (Identity) ซึ่งสิ่งของสองอันจะเหมือนกันได้ก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นเป็นตัวของสิ่งนั้นเองเท่านั้น

1.2 ประวัติของการพิสูจน์หลักฐาน

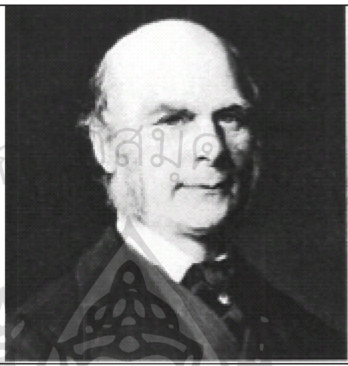
สำหรับประวัติของการพิสูจน์หลักฐานเริ่มปรากฏขึ้นมาตั้งแต่กลางศตวรรษที่ 18 โดยอัลฟองเซ เบอทิลลอง (Alphonse Bertillon, ค.ศ.1853-1914) เป็นบุคคลแรกในการวางรากฐานของการ Identification เมื่อปี ค.ศ.1879 โดยใช้หลักการชี้ตัวบุคคล ที่เรียกว่าAnthropometry ซึ่งมีหลักการว่า “บุคคลสองคนไม่มีโอกาสที่จะมีขนาดร่างกายตรงกันได้ทุกประการ” เขาได้จัดระบบการวัดขนาดของอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายไว้เพื่อเป็นหลักฐานการชี้ตัวบุคคล จนเป็นที่ยอมรับของทุกองค์กรตำรวจและส่วนหนึ่งก็คือ การใช้ภาพแสดงลักษณะบุคคล(Portrait Parle)

ภาพที่ 1 อัลฟองเซ เบอทิลลอง (Alphonse Bertillon, ค.ศ.1853-1914)

ที่มา : Alphonse Bertillon (French official) [Online], accessed 24 February 2009. Available from http://www.britannica.com/EBchecked/topic/62827/Alphonse-ertillon

ต่อมาปี พ.ศ. 2435 เซอร์ ฟรานซิส กาลตัน (Sir Francis Galton,ค.ศ.1822-1911) นักมานุษยวิทยาชาวอังกฤษ เป็นผู้ริเริ่มค้นคว้าเรื่องลายนิ้วมือและพบว่า ลายนิ้วมือของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ไม่สืบทอดไปถึงลูกหลาน เป็นความเด่นชัดทางมานุษยวิทยาและสามารถนำลายพิมพ์นิ้วมือมาเปรียบเทียบชี้ยืนยันตัวบุคคล ได้ตีพิมพ์บทความทางวิชาการเป็นครั้งแรก เกี่ยวกับระบบแบบ

แผนลายนิ้วมือที่สามารถระบุบุคคลได้ด้วยลักษณะพิเศษของลายเส้นบนลายนิ้วมือที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะบุคคลที่เรียกว่า จุดสำคัญ (minutiae point; มินูเชีย) ซึ่งสามารถคงทนอยู่ได้ทนทานถาวรตลอดอายุของบุคคลนั้น และได้เขียนหนังสือชื่อ Fingerprints ซึ่งกล่าวถึงวิธีพิสูจน์หลักฐานตัวบุคคล ระบบพิสูจน์ลายนิ้วมือโดยใช้จุดสำคัญของกาลตันนี้ยังคงใช้กันอยู่ในปัจจุบัน และมีการพัฒนาการเก็บไว้ในเครื่องตรวจลายนิ้วมืออัตโนมัติ(AFIS)



ภาพที่ 2 เซอร์ ฟรานซิล แกลตัน (Sir Francis Galton F.R.S.,Feb.16,1822-Jan.17,1911)
ที่มา : Pre-Galton eugenics[online],accessed 24 Februry 2009. Available from
http://www.martinfrost.ws/htmlfiles/mar2007/eugenics.html

นอกจากนี้ในช่วงสมัยเดียวกัน Edmond Locard (8.L. 1877 - 1966) ผู้ให้กำเนิดทฤษฎี Locard,s Exchange Principle Theory ชาวฝรั่งเศสได้ทำการบุกเบิกด้านวิทยาศาสตร์และด้านอาชญากรรม โดยมีความเชื่อว่า ทุกวิธีการในวิชาที่เกี่ยวกับธรรมชาติโดยตรงสามารถดัดแปลงมาใช้ งานในด้านการเปรียบเทียบเพื่อชี้ยืนยันตัวบุคคลและเป็นประโยชน์ทางการสืบสวน ซึ่งเป็นที่มาของทฤษฎีที่ว่า เมื่อวัตถุสองสิ่งกระทบกันย่อมเกิดการแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน(Every contact leaves a trace)

ภาพที่ 3 เอ็ดมอนด์ โลคาร์ด (Edmond Locard)

ที่มา : Edmond Locard [online],accessed 24 Februry 2009. Available from http://www.crimezzz.net/forensic_history/image/LOcard

ทฤษฎีของ Locard ก่อให้เกิดแนวคิดในการการเชื่อมโยงพยานหลักฐาน ซึ่งเป็นรากฐานในการปฏิบัติงานของผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุในปัจจุบัน

งานพิสูจน์หลักฐานได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการสร้างเครื่องมือวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ เช่น เครื่อง SEM ,เครื่อง XRF ฯลฯ หรือการพัฒนาเทคนิคในการตรวจพิสูจน์ เช่น เทคนิค PCR , เทคนิคการตรวจหารอยลายนิ้วมือที่ผิวหนังมนุษย์ ฯลฯในปัจจุบันขอบเขตของงานพิสูจน์หลักฐาน ประกอบด้วย

1. การตรวจลายนิ้วมือ ฝ่ามือและฝ่าเท้า (Fingerprint, Palmprint, Footprint) รวมทั้งระบบตรวจลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS)

2. การตรวจเอกสาร (Document) ได้แก่ การตรวจหมึกพิมพ์ ตรวจลายเซ็น ลายมือเขียน ตรวจอายุเอกสาร

3. การตรวจอาวุธปืน และกระสุนปืน (Forensic Ballistics)

4. การตรวจสถานที่เกิดเหตุและการถ่ายรูป (Crime Scene Investigation and Forensic Photography)

5. การตรวจทางเคมีและฟิสิกส์ (Forensic Chemistry & Physics) เช่น การตรวจวิเคราะห์สารต่างๆ ตรวจร่องรอยการเฉี่ยวชนรถ

6. การตรวจพยานวัตถุทางชีววิทยา (Biological Trace Evidence) เช่น ตรวจเส้นผม เลือด อสุจิ

7. การตรวจทางพิษวิทยา (Forensic Toxicology) ได้แก่การตรวจสารเสพติด (ยาบ้า ยาอี ยาไอซ์ ฝิ่น กัญชา เฮโรอีน)การตรวจสารพิษหรือสารหนูเป็นต้น

กระบวนการทางนิติวิทยาศาสตร์นั้นเริ่มต้นจาก

1. สถานที่เกิดเหตุ

ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุตรวจพบและให้การรับรอง (recognition) การมีอยู่จริงของวัตถุพยานนั้นในสถานที่เกิดเหตุ

2. ห้องปฏิบัติการ

2.1 การระบุชี้ชัด (identification) วัตถุพยานถูกส่งมาตรวจพิสูจน์ที่ห้องปฏิบัติการซึ่งการตรวจพิสูจน์ในห้องปฏิบัติการก็จะเริ่มจากการระบุชี้ชัดก่อนว่าวัตถุพยานนั้นคืออะไร โดยอาศัยการทดสอบคุณสมบัติทางเคมี – ชีวะและฟิสิกส์ (กรณีนี้ไม่ต้องมีตัวอย่างเปรียบเทียบ อาศัยการวิเคราะห์จากคุณสมบัติ)

2.2 การตรวจเปรียบเทียบ (Comparison) เป็นขั้นตอนการตรวจพิสูจน์วัตถุพยานที่ไม่สามารถระบุชี้ชัดได้จากคุณสมบัติทางเคมี-ชีวะและฟิสิกส์ ต้องอาศัยตัวอย่างเปรียบเทียบในการตรวจพิสูจน์

2.3 การระบุความเป็นเอกลักษณ์ (Individualization) เป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากการตรวจเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ทราบแหล่งที่มา (Know Standard) ใช้การตรวจพิสูจน์ยืนยันโดยอาศัยเอกลักษณ์ความเป็นหนึ่งเดียวของตัวมันเอง เช่น ตำหนิพิเศษของรอยลายนิ้วมือหรือรหัสสารพันธุกรรมดีเอ็นเอ ที่แต่ละบุคคลไม่มีซ้ำกัน

3. ชั้นสอบสวน

เป็นขั้นตอนของการปะติดปะต่อเรื่องราว (reconstruction) เป็นการนำผลการตรวจพิสูจน์และข้อมูลจากการสืบสวนสอบสวน มาสร้างลำดับย้อนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานที่เกิดเหตุ

กระบวนการตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ถือเป็นหลักการสำคัญของการนำวัตถุพยานไปใช้ประโยชน์ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพของงานสืบสวนสอบสวนและเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ว่านิติวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการทำงานในแบบวิทยาศาสตร์(Scientific method) คือมีความโปร่งใส สามารถตรวจสอบและอธิบายได้ทุกขั้นตอน (Lee, Timothy M. Palmbach and Marilyn T. Miller 2001 : 1-2)

1.3 การแบ่งประเภทของรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือฝ่าเท้าและรอยรองเท้า

รอยลายนิ้วมือ ลายฝ่ามือ และฝ่าเท้าของมนุษย์นั้นถือเป็นพยานวัตถุประเภทรอยประทับที่พบได้ง่ายและพบได้มากที่สุดในสถานที่เกิดเหตุ ผู้กระทำความผิดหรืออาชญากรอาจใช้มือหรือเท้าสัมผัสกับวัตถุในที่เกิดเหตุทั้งโดยความตั้งใจและโดยเหตุบังเอิญแล้วเกิดเป็นรอยประทับ

แฝงอยู่บนพื้นผิวของวัตถุต่างๆ ลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ในสถานที่เกิดเหตุ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.3.1 ลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Patent Print) มี 2 ชนิด คือ

1. ชนิด 2 มิติ เป็นลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าที่เกิดจากการเปื้อนสารต่างๆ เช่น รอยฝ่าเท้าที่เปื้อนคราบโลหิต เปื้อนฝุ่นที่ติดบนพื้นผิวต่างๆ สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน

2. ชนิด 3 มิติ เป็นลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าที่ไปสัมผัสหรือกดลงบนผิววัตถุที่เป็นของอ่อน ไม่ยืดหยุ่น เช่น ดินเหนียว ดินน้ำมัน เป็นผลทำให้เกิดร่องรอยบนวัตถุนั้นเป็น 3 มิติ เช่น รอยเท้าบนดินเหนียว ลายนิ้วมือบนดินน้ำมัน ฯลฯ

1.3.2 รอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง (Latent Fingerprint) เป็นรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าที่มองเห็นไม่ชัด หรือมองไม่เห็นด้วยตาเปล่าต้องใช้กรรมวิธีทางเคมีหรือฟิสิกส์จึงปรากฏขึ้น เช่น ลายนิ้วมือติดบนกระจกอาวุธปืนไม้ รอยฝ่าเท้าเปื้อนฝุ่นบนพื้นกระเบื้อง ฯลฯ

1.4 การตรวจหารอยเท้าและรูปแบบของรอยเท้าที่ตรวจพบในสถานที่เกิดเหตุ

1.4.1 การตรวจหารอยเท้าในสถานที่เกิดเหตุ

ทุกครั้งที่มีอาชญากรรมเกิดขึ้น คนร้ายมักจะทิ้งร่องรอยรองเท้าหรือรอยเท้าไว้ตามเส้นทางที่คนร้ายเคลื่อนที่ทั้งบริเวณทางเข้าและทางออกจากสถานที่เกิดเหตุ ซึ่งทำให้สามารถสันนิษฐานพฤติกรรมของคนร้ายในสถานที่เกิดเหตุได้ แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าคนร้ายจะทิ้งร่องรอยรองเท้าหรือรอยเท้าไว้ในสถานที่เกิดเหตุเสมอ แต่รอยรองเท้าหรือรอยเท้าที่ตรวจพบนั้นกลับมีปริมาณน้อยกว่าที่คาดว่าน่าจะมีอยู่จริงเป็นจำนวนมาก กรณีดังกล่าวนี้อาจสันนิษฐานได้จากหลายๆเหตุผลด้วยกัน ได้แก่

1.4.1.1 ตำแหน่งของรอยรองเท้าหรือรอยเท้าที่อยู่บนพื้น บางครั้งยากที่จะตรวจพบ โดยเฉพาะถ้าเป็นพวกรอยรองเท้าหรือรอยเท้าแฝงหรือร่องรอยที่เกือบจะมองไม่เห็นด้วยแล้ว ก็ยิ่งต้องใช้ความพยายามอย่างมาก บ่อยครั้งที่ต้องใช้เทคนิคในเรื่องแสงเข้าช่วย ซึ่งผู้ตรวจสอบที่เกิดเหตุส่วนใหญ่จะไม่มีความชำนาญในเรื่องนี้ อีกทั้งยังไม่ได้มีความพยายามที่จะค้นหาวัตถุพยานชนิดนี้อย่างจริงจัง นอกจากนี้รอยรองเท้าหรือรอยเท้าของคนร้ายอาจถูกเหยียบทับโดยเจ้าหน้าที่อื่นๆที่เข้ามาในสถานที่เกิดเหตุก่อน ทำให้ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุมองข้ามความสำคัญและ

ไม่ทำการเก็บรอยรองรองเท้าหรือรอยเท้านั้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว การที่มีรอยรองเท้าของบุคคลอื่นเหยียบทับรอยรองเท้าหรือรอยเท้าของคนร้ายไม่ได้หมายความว่ารอยรองเท้านั้นถูกทำลายเสมอไป

1.4.1.2 พนักงานสอบสวน,อัยการ และศาล อาจไม่ให้ความสำคัญกับพยานหลักฐานประเภทรอยรองเท้าหรือรอยเท้า เนื่องจากบุคคลเหล่านี้ยังไม่มีความรู้ในเรื่องนี้เพียงพอ ผู้ชำนาญมักจะถูกตั้งคำถามว่า “คุณสามารถตรวจสอบอะไรได้จากการเปรียบเทียบรอยรองเท้ากับรองเท้า” และในกรณีที่ผลการตรวจพิสูจน์ให้ผลตรงกัน (positive) ก็อาจจะถูกถามว่า “คุณกล้ายืนยันไหมว่ารอยรองเท้าที่พบในสถานที่เกิดเหตุมาจากรองเท้าคู่นี้” ผลจากการที่บุคคลในกระบวนการยุติธรรมไม่เห็นความสำคัญของรอยรองเท้าหรือรอยเท้า อาจทำให้ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุเกิดท้อใจและไม่ทำการตรวจหารอยรองเท้า

1.4.1.3 รอยรองเท้าหรือรอยเท้าที่พบเป็นรอยรองเท้าแฝงหรือมองเกือบไม่เห็นนั้น อาจทำให้ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุเข้าใจผิดว่าไม่มีรอยประทับดังกล่าวปรากฏอยู่ จึงไม่ได้ตรวจดูอย่างละเอียดถี่ถ้วน ดังนั้นข้อมูลความรู้เกี่ยวกับพยานหลักฐานประเภทนี้ควรบรรจุอยู่ในหลักสูตรการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ด้านนิติวิทยาศาสตร์ และพนักงานสอบสวน

1.4.1.4 การป้องกันรักษาสถานที่เกิดเหตุไม่ดีพอ เจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุและพนักงานสอบสวนจึงจำเป็นต้องทราบดีถึงความสำคัญของรอยรองเท้าและรอยเท้า เพื่อจะได้ป้องกันรักษาสถานที่เกิดเหตุ โดยคำนึงถึงพยานหลักฐานที่เป็นรอยประทับดังกล่าวด้วย

การที่จะตรวจพบหรือเก็บรอยเท้าได้จึงไม่ใช่เรื่องง่ายเหมือนกับการได้ยินเสียงที่เกิดจากการย่ำเท้า เจ้าหน้าที่ผู้ทำการตรวจสถานที่เกิดเหตุอาจยังไม่คุ้นเคยกับการค้นหารอยเท้า เจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุจึงต้องมีความมุ่งมั่นเพื่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการตรวจพบรอยฝ่าเท้า ทั้งยังต้องคำนึงถึงรอยเท้าที่อาจปรากฏอยู่ในสถานที่เกิดเหตุ จึงต้องมีการให้ความสำคัญในการค้นหารอยเท้าให้พบก่อนที่จะเข้าไปในส่วนกลางของสถานที่เกิดเหตุ หรือแม้แต่เส้นทางในบริเวณสถานที่เกิดเหตุ เนื่องจากรอยฝ่าเท้าที่เกิดขึ้นบริเวณจุดทางเข้าหรือทางออกของคนร้ายก็อาจถูกทำลายได้โดยการเข้าไปของเจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุ ผู้ที่ต้องรับผิดชอบในการตรวจหารอยเท้าก็คือเจ้าหน้าที่ชุดแรกที่เข้าไปถึงสถานที่เกิดเหตุ เจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุควรให้ความสำคัญในการตรวจหารอยเท้าเช่นเดียวกับการค้นหารอยลายนิ้วมือเพราะรอยเท้าที่ปรากฏอยู่ในสถานที่เกิดเหตุนั้นก็อาจให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพื่อสืบทราบถึงตัวบุคคลที่เป็นเจ้าของรอยเท้านั้นได้เป็นอย่างมากและหากมีการตรวจพบรอยฝ่าเท้ารอยหนึ่งแล้ว ย่อมกล่าวได้ว่าอาจมีรอยเท้าอีกรอยปรากฏอยู่ที่ใดที่หนึ่งในบริเวณใกล้กันนั้น

ดังนั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งรอยฝ่าเท้าที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจเปรียบเทียบเอกลักษณ์บุคคล ขั้นตอนที่ต้องให้ความสำคัญอันดับแรกก็คือ การป้องกันรักษาสถานที่เกิดเหตุที่ดี เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสถานที่เกิดเหตุเมื่อได้รับแจ้งเหตุ ต้องแจ้งให้ผู้เสียหายหรือบุคคลที่อยู่ในสถานที่เกิดเหตุออกไปจากสถานที่เกิดเหตุ และต้องไม่เดินในเส้นทางที่บุคคลธรรมดา โดยทั่วไปใช้เดินตามปกติ เพราะเส้นทางดังกล่าวก็อาจเป็นเส้นทางที่คนร้อยใช้เดินด้วยเช่นกัน โดยอาจแจ้งให้บุคคลที่อยู่บริเวณนั้นเดินเลี่ยงออกมาตามริมฝาผนัง โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ชุดแรกที่ไปถึงสถานที่เกิดเหตุต้องคำนึงและให้ความสำคัญกับรอยเท้าในสถานที่เกิดเหตุเป็นอย่างมากเพราะวัตถุพยานประเภทนี้จะถูกทำลายจากฝูงชนได้โดยง่าย การที่จะค้นหาและตรวจเก็บรอยเท้านั้นไม่ใช่เรื่องง่าย ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุต้องอาศัยความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ ความละเอียดรอบคอบ ความมุ่งมั่นบากบั่นและอดทน ต้องทำตัวเสมือนหนึ่งเป็นคนร้ายเพื่อช่วยในการตรวจวิเคราะห์เส้นทางการเดินของคนร้าย และต้องให้ความสำคัญในการตรวจค้นหารอยเท้าก่อนเพื่อที่จะกำหนดเส้นทางการเดินของเจ้าหน้าที่ที่จะเข้าไปทำการตรวจในพื้นที่ด้านในของสถานที่เกิดเหตุด้วย รอยฝ่าเท้าของคนร้ายที่เกิดขึ้นบริเวณทางเข้าและทางออกหรือบริเวณเส้นทางเดินของคนร้ายอาจถูกทำลายไปได้โดยความไม่ระมัดระวังหรือความพลั้งเผลอของเจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุเอง ดังนั้นบริเวณที่ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษในการตรวจหารอยเท้า ได้แก่ บริเวณจุดที่เกิดเหตุหรือบริเวณที่มีการกระทำความผิดเกิดขึ้น ในคดีฆาตกรรม คดีข่มขืน หรือคดีทำร้ายร่างกายมักปรากฏร่องรอยการต่อสู้ซึ่งอาจทำให้เกิดรอยเท้าเป็นจำนวนมากในบริเวณที่มีการต่อสู้นั้นนอกจากนั้นแล้วยังได้แก่ บริเวณที่เป็นจุดทางเข้า ทางออกและเส้นทางที่คนร้ายผ่านในสถานที่เกิดเหตุนั้น เช่นบริเวณหน้าต่างที่ถูกงัดเปิดออกหรือกระจกหน้าต่างแตก บริเวณระเบียงหรือพื้นใต้ถุนบ้าน ฯลฯ

รอยเท้าทุก ๆ รอยมีความสำคัญต่อการให้ข้อมูลเกี่ยวกับตัวบุคคลที่ทำให้เกิดรอยเท้านั้นเป็นอย่างมาก ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ที่ว่ารอยเท้าส่วนหนึ่งอาจถูกทำขึ้นโดยสมาชิกของทีมผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุเอง จึงควรที่จะทำการสังเกต บันทึกและตรวจเก็บรักษารอยเท้าดังกล่าวเช่นเดียวกับรอยเท้าที่ไม่ทราบตัวบุคคลผู้เป็นเจ้าของ ซึ่งถ้าหากไม่มีการบันทึกรอยเท้านั้นไว้ก็อาจทำให้เกิดความสับสนในการตรวจสอบกับรอยเท้าที่ไม่ทราบตัวบุคคลผู้เป็นเจ้าของนั้นได้และอาจทำให้ถูกมองข้ามไป เมื่อใดก็ตามที่รอยเท้านั้นถูกพบนับแต่ครั้งแรกหรือในระหว่างการสอบสวนก็ควรที่จะมีการบันทึกเก็บไว้เพื่อทำการวิเคราะห์ในเวลาต่อมา

โดยทั่วไป การเกิดอาชญากรรมและตำแหน่งของวัตถุพยานอาจให้แนวทางสำหรับการค้นหารอยเท้า อาชญากรรมที่เกิดขึ้นภายในหรือภายนอกอาคารบริเวณใดที่น่าจะเป็นทางเข้าและทางออกของคนร้าย หากอาชญากรรมนั้นเกิดขึ้นบริเวณภายนอกจะต้องมีการให้ความสนใจ

สภาพของดิน ฤดูกาลและสภาพอากาศ ด้วยเหตุนี้ สภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมภายนอก จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเมื่อมีการตรวจเก็บรอยเท้า แต่ถ้าหากรอยเท้านั้นถูกพบภายในบริเวณอาคารก็จะต้องมีการค้นหารอยเท้าบริเวณทางเข้าและบนพื้น บนพรม พื้นไม้หรือเสื่อน้ำมันรอยฝ่าเท้ามักพบได้ในสถานที่เกิดเหตุเกือบทุกชนิด รอยฝ่าเท้ามักจะถูกตรวจพบอยู่บนพื้นภายในอาคารหรือเกือบจะทันทีที่ก้าวเท้าออกไปด้านนอกอาคาร นอกจากนี้รอยเท้าก็อาจจะปรากฏอยู่บนประตูกำแพง เฟอร์นิเจอร์และบนตัวเหยื่อหรือแม้แต่บนพื้นผิวชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นทราย ฝุ่น ขี้เถ้าหรือในโคลน

รอยเท้าอาจเกิดขึ้นบนผิวหน้าที่เปียกไปด้วยฝนหรือน้ำค้าง วัสดุบนพื้นผิวเหล่านั้นอาจติดไปกับพื้นรองเท้าหรือถูกทิ้งเป็นรอยเท้าภายในอาคารซึ่งจะเป็นข้อสังเกตทำให้ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุทราบได้ว่าควรจะมีรอยเท้าอยู่บริเวณใด รอยฝ่าเท้าที่พบภายในอาคารหรือในห้องต่างๆ ของบริเวณบ้านอาจเป็นรอยเท้าที่เกิดขึ้นบนกองโลหิต คราบฝุ่นละออง คราบน้ำมันหรือคราบแป้ง รอยฝ่าเท้าอาจปรากฏอยู่อย่างคงทนบนพื้นที่ขัดมันเงาหรือถ้าหากคดีนั้นเกิดขึ้นในอู่ซ่อมรถยนต์ก็อาจมีรอยฝ่าเท้าอยู่บนพื้นที่มีคราบน้ำมันติดอยู่

รอยเท้าที่อยู่ในโคลนมักจะคงรูปร่าง ดินโคลนนั้นอาจมีความอ่อนตัวจากน้ำและความชื้น ทำให้เท้าจมลงในโคลนเกิดเป็นรูปร่างเท้าขึ้นมาและสามารถคงรูปอยู่ได้ เมื่อพบสภาวะเช่นนี้จึงควรที่จะทำการบันทึกรอยเท้าเก็บไว้ ไม่ว่าจะเป็นการถ่ายภาพหรือทำการหล่อรอยเท้าเพื่อทำการรวบรวมข้อมูลจากรอยเท้าดังกล่าวนั้นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะถ้าหากมีฝนตกลงมาในภายหลังก็อาจทำให้รอยเท้านั้นมีแนวโน้มที่จะลึกลงไปจนเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของรอยเท้า นอกจากนี้องค์ประกอบของดินก็มีผลต่อความชัดเจนของรอยเท้าเนื่องจากดินที่อัดกันแน่นมักจะคงรูปร่างได้มากกว่าดินที่เป็นดินร่วนหรืออัดกันอย่างหลวมๆ

รอยเท้าที่ปรากฏอยู่ในดินโคลนนั้นมักจะเต็มไปด้วยข้อมูลต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นขนาดรูปร่าง ลักษณะเฉพาะของเท้าและรองเท้าที่สวมใส่ รวมไปถึงน้ำหนักของร่างกายกับความยาวของเท้า แต่ทั้งนี้ก็ไม่ควรที่จะมองข้ามในการหาข้อมูลจากรอยฝ่าเท้าแบบเปียกชุ่มถึงแม้ว่ารอยเท้าประเภทนี้จะมีคุณค่าน้อยและไม่มีมิติในเรื่องความลึก แต่อาจให้ข้อมูลโดยลักษณะธรรมชาติของรอยเท้าที่เปียกนั้น จึงควรที่จะทำการบันทึกรอยเท้าเปียกนั้นโดยเร็วที่สุด ในขณะที่รอยเท้าที่เปียกนั้นมักจะถูกเชื่อมโยงเข้ากับการที่ฝนตก แต่ก็อาจเป็นไปได้ว่ารอยเท้าที่เปียกนั้นจะเกิดขึ้นจากน้ำค้าง แอ่งน้ำเล็กๆ เครื่องฉีดน้ำบนสนามหญ้าซึ่งเป็นการให้ข้อมูลในเรื่องแหล่งที่มาของน้ำที่ทำให้เกิดรอยเท้านั้น

ในคราบฝุ่นละอองก็เป็นส่วนหนึ่งที่มักเกิดรอยเท้าขึ้นได้ ด้วยคุณสมบัติของฝุ่นละอองที่เกาะตัวอยู่บนผิวหน้าของพื้นผิวสามารถทำให้มองเห็นรอยเท้าได้อย่างชัดเจน ซึ่งฝุ่น

ละอองนั้นเกิดขึ้นได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร อาจติดมากับรองเท้าเมื่อผู้สวมใส่รองเท้านั้นเดินอยู่บริเวณภายนอกอาคารแล้วถูกนำเข้ามาในอาคารด้วยรองเท้าของบุคคลนั้น ในทางตรงกันข้ามก็อาจเป็นไปได้ว่าฝุ่นละอองภายในอาคารอาจติดไปกับเท้าหรือรองเท้าของบุคคลที่เดินอยู่ในอาคารแล้วถูกนำออกไปโดยบุคคลดังกล่าว รอยเท้าที่เปื้อนฝุ่นบางๆก็ยังคงแสดงถึงลักษณะเฉพาะได้เป็นอย่างดีคราบข้นเหนียวต่างๆที่คนเหยียบแล้วมักทิ้งรอยเท้าเอาไว้มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ได้แก่ สีทาบ้าน ยางแอสฟัลต์ น้ำมัน จาระบี และโลหิต รอยเท้าแบบนี้จะต่างจากรอยเท้าที่เปียกน้ำ คราบข้นเหนียวต่างๆเหล่านี้จะติดอยู่บนรอยเท้าหลายก้าวภายหลังจากที่บุคคลนั้นได้เหยียบลงไปบนคราบข้นเหนียวนั้น ซึ่งคราบเหล่านี้ก็จะไม่ได้แห้งอย่างรวดเร็วเหมือนกับน้ำ จึงสามารถหาตำแหน่งและทำการบันทึกข้อมูลจากรอยเท้านั้นได้ รอยเท้าเหล่านี้อาจแสดงให้เห็นถึงการลื่นหรือการไถล หรืออาจแสดงถึงการเดินก้าวสั้นหรือก้าวยาวอันเป็นลักษณะเฉพาะของบุคคลนั้นและยังบอกได้ว่าบุคคลนั้นสามารถรักษาการทรงตัวไว้ได้หรือไม่ เมื่อมีการลื่นหรือไถลเกิดขึ้น คราบข้นเหนียวจำพวกสีทาบ้านหรือกองโลหิตนั้นสามารถไหลไปตามพื้นกระเบื้องที่เรียบได้ง่ายไม่เหมือนกับพื้นที่เป็นพรม และยังสามารถเกาะติดไปบนรอยเท้าหรือรองเท้าได้เป็นระยะทางไกลกว่าเศษดิน จาระบี หรือพวกน้ำยาทำความสะอาดต่างๆทำให้ปรากฏ รอยรองเท้าหรือรอยเท้านั้นณจุดห่างไกลจากจุดที่เกิดเหตุได้แต่ในบางครั้งคราบ โลหิตที่อยู่ในสถานที่เกิดเหตุนั้นอาจไม่ปรากฏอย่างชัดเจนจึงอาจต้องมีการนำเอาเทคนิคทางเคมีมาใช้ อย่างเช่น การนำเอาสาร DFO และลูมินอล (Luminal) มาใช้เพื่อทำให้เห็นรอยเท้าเปื้อนโลหิตปรากฏชัดขึ้นพอที่จะทำการถ่ายภาพเก็บไว้ได้

ในบางครั้ง อาจเป็นการยากสำหรับการค้นหารอยเท้าบนพื้นบางประเภท รูปแบบการดีไซน์ของพื้น ซึ่งชนิดของเนื้อไม้อาจปิดบังไม่ให้เห็นรอยเท้าได้ ถ้าเป็นพื้นหินก็อาจเห็นรอยเท้าได้ง่าย แต่ถ้าเป็นพื้นไม้ก็ไม่สามารถมองเห็นรอยเท้าได้ง่ายเสมอไป ดังนั้นชนิด สีและรูปแบบของพื้นจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการตรวจหารอยเท้าด้วยเช่นกัน รอยเท้านั้นมักจะมองเห็นได้ง่ายบนพื้นที่มีสีอ่อนมากกว่าพื้นที่มีสีเข้มด้วยเหตุนี้รอยฝ่าเท้าที่เปื้อนเลือดจึงอาจจะแลเห็นเด่นชัดบนพื้นที่มีสีขาวสีเทาหรือบนพื้นกระเบื้องสีน้ำตาลแต่ก็อาจเป็นการยากที่จะแยกรอยเท้าบนพื้นที่มีสีน้ำตาลเข้มหรือพื้นที่มีสีแดง ในทางตรงกันข้าม รอยฝ่าเท้าในฝุ่นก็มักจะปรากฏอย่างเด่นชัดบนพื้นผิวที่มีสีเข้ม

ดังนั้น สิ่งแรกที่ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุควรปฏิบัติในการเข้าตรวจสถานที่เกิดเหตุก็คือการค้นหาตำแหน่งของรอยประทับต่างๆ ที่อาจปรากฏอยู่บนพื้นในสถานที่เกิดเหตุไม่ว่าจะเป็นรอยรองเท้าหรือรอยฝ่าเท้า จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจสอบให้เห็นถึงลักษณะเฉพาะของรอยเท้าปริศนาที่ตรวจพบในสถานที่เกิดเหตุ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเท้าตัวอย่างที่ทราบถึงตัวบุคคลผู้เป็นเจ้าของ (Bodziak 2000:1-2)

1.5 วิธีการตรวจเก็บรอยเท้าที่พบในสถานที่เกิดเหตุ (พ.ต.อ.สันต์ สุขวัจน์:2547)

1.5.1 การถ่ายภาพในสถานที่เกิดเหตุ

สถานที่เกิดเหตุสามารถเปลี่ยนแปลงหรือถูกทำลายไปได้ โดยธรรมชาติและมนุษย์ การถ่ายภาพเป็นวิธีการที่สามารถบันทึกสิ่งที่พบเห็นครั้งแรกได้อย่างเที่ยงตรงก่อนที่สถานที่เกิดเหตุนั้นจะเปลี่ยนแปลงไป และภาพถ่ายนั้นยังสามารถนำมาดูได้ตลอดเวลา เมื่อต้องการอุปกรณ์ที่จำเป็นจะต้องนำไปใช้งานถ่ายภาพของการตรวจสถานที่เกิดเหตุด้วย ซึ่งจะกล่าวแยกเป็นข้อ ๆ และอธิบายถึงความสำคัญในการใช้งาน ดังนี้ คือ

1. เลนส์ถ่ายใกล้ หรือเลนส์ โคส - อัพ

ในกรณีที่เราไปตรวจสถานที่เกิดเหตุพบพยานวัตถุที่สำคัญและมีขนาดเล็ก ซึ่งเลนส์ของกล้องธรรมดาไม่สามารถที่จะถ่ายได้ และพยานวัตถุนั้น ก็ไม่สามารถที่จะเคลื่อนย้ายไปตรวจที่หน่วยได้ แต่มีความสำคัญต่อคดี ไม่ควรที่จะละเลยมองข้ามไปเสีย เราก็ใช้เลนส์ถ่ายใกล้ให้เป็นประโยชน์โดยสวมต่อเลนส์ปกติของกล้องเข้าไป เราก็สามารถถ่ายภาพเก็บเอาหลักฐานพยานวัตถุนั้นมาได้ ตัวอย่าง เช่น รอยลายนิ้วมือเปื้อนทรายน้ำมันติดอยู่ที่ผนัง

2. มาตราส่วน (ไม้บรรทัด,ไม้โปรแทรกเตอร์ หรือเทปวัดระยะ)

มาตราส่วนมีความสำคัญต่อการถ่ายภาพพยานวัตถุมาก เนื่องจากพยานวัตถุพยานต่าง ๆ ที่ได้ทำการถ่ายภาพไว้นั้น เมื่อเราอัดขยายเป็นภาพออกมาแล้ว เราก็จะไม่ทราบขนาดที่แท้จริงของวัตถุนั้น เพราะไม่มีมาตราส่วนเปรียบเทียบกำกับไว้ด้วย หากเราใช้มาตราส่วนวางกำกับไว้ใกล้ ๆ กับวัตถุที่ถ่าย จะทำให้ผู้ที่เห็นภาพถ่ายทราบถึงขนาดความกว้างยาวของวัตถุนั้นทันที เช่น ภาพอาวุธต่างๆ และบาดแผล การถ่ายภาพโดยวางมาตราส่วนกำกับนั้นจะต้องถ่ายในมุมตั้งฉากกับภาพเท่านั้น การถ่ายในมุมเฉียงจะทำให้มาตราส่วนผิดเพี้ยนไปจากความจริง

3.ปากกาเคมีและชอร์ค

การถ่ายภาพพยานวัตถุที่ตกอยู่ในสถานที่เกิดเหตุหากมีจำนวนหลายชิ้นเราต้องถ่ายให้เห็นบริเวณกว้างๆ หรือเห็นพยานวัตถุที่ตกอยู่ทั้งหมด พยานวัตถุบางอย่างมีระดับความเข้มของสีเท่ากับสิ่งที่พยานวัตถุไปติดหรือตกอยู่ เช่น หยดโลหิตบนพื้นกระดานที่ทาชแลคสีเข้ม เมื่อถ่ายภาพด้วยพิมพ์ขาวดำ ฟิล์มจะบันทึกสีเท่ากันเมื่ออัดขยายเป็นภาพออกมาแล้ว เราจะมองไม่เห็นหยดโลหิตนั้นเลย เพราะสีกลืนกันไปหมด ฉะนั้นหากเราใช้ชอล์กวงลงไปรอบหยดโลหิต จะทำให้เป็นที่สังเกตได้เด่นชัดขึ้น ถ้าเราวงเอาไว้ในกรณีมีพยานวัตถุหลายชิ้น ก็จะทำให้เราทราบถึง

ตำแหน่งของวัตถุพยานเหล่านั้นว่าอยู่บริเวณใดของสถานที่เกิดเหตุ เพื่อการป้องกันมิให้พยานวัตถุสำคัญเหล่านั้นสูญหาย หรือ เสียหายเราก็อาจเก็บขึ้น นอกจากนี้ ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายพยานวัตถุไว้ก่อนเมื่อเรากำหนดตำแหน่งเอาไว้แล้ว เวลาจะนำมาวางไว้ที่ตำแหน่งเดิมที่จะไม่ผิดพลาดไปจากความเป็นจริง

การเตรียมอุปกรณ์ก่อนที่จะออกไปปฏิบัติงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ

เจ้าหน้าที่มีหน้าที่การบันทึกภาพ ควรจะเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทดสอบให้เรียบร้อยก่อนที่จะออกเดินไป เนื่องจากถ้าหากเดินทางไปสถานที่เกิดเหตุไกล ๆ หากอุปกรณ์เกิดชำรุดแต่เราไม่ทราบเนื่องจากไม่ได้ตรวจสอบเสียก่อน ก็จะทำให้เกิดความเสียหายเพราะบันทึกภาพไม่ได้ ต้องเสียเวลาในการย้อนกลับไปเอาอุปกรณ์ใหม่

ก. กล้องถ่ายภาพ ควรตรวจดูว่าการทำงานของกลไกต่าง ๆ เรียบร้อยหรือไม่ เช่น ความเร็วของชัดเตอร์ของกล้องทำงานหรือไม่ รูรับแสงทำงานหรือไม่ เลนส์ ของกล้องมีฝุ่นละอองหรือมีลายมือติดอยู่หรือไม่ มีฟิล์มค้างอยู่ในกล้องหรือไม่

ข. แฟล็ซ ควรตรวจดูว่าแบตเตอรี่มีไฟหรือไม่ ทดสอบกับกล้องถ่ายภาพที่ยังไม่ได้ใส่ฟิล์ม กดชัดเตอร์ว่าไฟแฟล็ชทำงานสัมพันธ์กับความเร็วชัดเตอร์หรือไม่

ค. เตรียมฟิล์มไปให้เพียงพอ เผื่อไว้เป็นดีที่สุด เพราะบางโอกาสพบพยานวัตถุที่สำคัญต้องถ่ายภาพไว้หลาย ๆ ภาพ ฟิล็มอาจจะไม่พอถ้าไม่เอาไปเผื่อ หรือไม่ก็อาจจะได้รับแจ้งให้ไปตรวจสถานที่เกิดเหตุคดีอื่น ๆ ต่อไป โดยที่เราไม่ต้องกลับหน่วยงานให้เสียเวลา

ง. อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการถ่ายภาพอื่น ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว ต้องนำติดไปด้วย คือ เลนส์ถ่ายใกล้ปากกาเคมี ชอร์ค และมาตราส่วน

การถ่ายภาพสถานที่เกิดเหตุ การบันทึกภาพควรถ่ายเป็นขั้นตอนดังนี้

ก. ถ่ายภาพสภาพด้านหน้าของสถานที่เกิดเหตุ ให้เห็นมุมกว้าง ๆ เพื่อให้ทราบว่าสภาพสถานที่เกิดเหตุนั้นมีสภาพอย่างไร เช่น เป็นบ้านไม้ บ้านตึก หรือห้องแถว

ข. ถ่ายบริเวณที่คนร้ายใช้เป็นทางเข้า- ออก เช่น ประตู หน้าต่าง ๆ ช่องลม หรือ หลังคาอาคาร

ค. ถ่ายตำแหน่งทรพัย์สินที่ถูกลักไป อาจจะให้เจ้าทุกข์เป็นผู้นำชี้ก็ได้ เพื่อเป็นการยืนยันตำแหน่งที่แน่นอน

ง. ถ่ายภาพร่องรอยการงัดแงะ เจาะ ผ่า เลื่อย ไว้เป็นหลักฐาน

จ. ถ่ายภาพสิ่งของที่ตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงไว้เป็นหลักฐาน

ฉ. ถ้าหากพบเครื่องมือในการโจรกรรมให้ถ่ายภาพไว้เป็นหลักฐาน

1.5.2 การใช้เครื่องลอกรอยด้วยระบบไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Lifting)

เครื่องลอกรอยด้วยระบบไฟฟ้าสถิตสามารถใช้ในการลอกรอยรองเท้าที่แห้งได้ในทุกพื้นผิวไม่ว่าจะมีผิวดูดซึมหรือไม่ก็ตาม เครื่องมือนี้จะทำงานได้ดีที่สุดในการตรวจเก็บรอยรองเท้าเปื้อนฝุ่นแห้ง (หรือเปื้อนสิ่งอื่นๆ ที่แห้ง) ที่ประทับอยู่บนพื้นผิวสะอาด ถ้ารอยประทับนั้นเปียก ไม่ว่าจะเปียกอยู่เดิมหรือเปียกก่อนที่จะทำการลอกรอย จะทำให้การยึดติดระหว่างรอยประทับกับพื้นผิวแน่นขึ้น และมีผลให้เครื่องลอกรอยทำงานได้ไม่ดี หรือไม่ได้ผล จึงเป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องเข้าใจก่อนว่าเครื่องลอกรอยด้วยระบบไฟฟ้าสถิตนี้จะใช้ได้ผลกับรอยประทับที่แห้งมาตั้งแต่เริ่มแรก และใช้ไม่ได้ผลกับรอยประทับที่เปียกมาตั้งแต่แรก(การเปียกตั้งแต่เริ่มแรกนั้นมีผลให้การยึดติดของรอยประทับกับพื้นผิวแน่น ถึงแม้ว่าในขณะที่ทำการลอกรอย รอยประทับนั้นจะแห้งก็ตาม แต่การยึดติดก็ยังคงแน่นอยู่เช่นเดิม) สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องจดจำไว้

ดังนั้นในกรณีที่ไม่แน่ใจว่ารอยประทับที่พบเปียกหรือแห้งมาตั้งแต่เริ่มแรก การใช้เครื่องลอกรอยจะไม่ทำให้รอยประทับนั้นสูญหายหรือเสียหาย

การใช้เครื่องลอกรอยด้วยระบบไฟฟ้าสถิตกับรอยประทับที่แห้งอาจไม่ได้ผลในบางกรณีเช่น รอยรองเท้าเปื้อนฝุ่นที่อยู่บนพื้นผิวสกปรก ฝุ่นของรอยรองเท้าและฝุ่นของพื้นผิวบริเวณรอบ ๆ จะถูกดึงขึ้นมาติดอยู่บนฟิล์มพร้อมกัน ทำให้ไม่สามารถแยกรอยประทับออกได้ อย่างไรก็ตามถ้าพื้นรองเท้าของคนร้ายเปียกหรือชื้นหรือมีความเหนียว เมื่อคนร้ายเดินผ่านไปบนพื้นผิวที่สกปรก ส่วนของพื้นรองเท้าที่สัมผัสกับพื้นผิวจึงฝุ่นติดขึ้นไป ทำให้รอยประทับที่ปรากฏบนพื้นเป็นแบบ Negative

รอยประทับบางรอยเป็นรอยฝุ่นบางๆอยู่บนพื้นผิวสีอ่อนทำให้มองเห็นหรือถ่ายภาพได้ยากซึ่งตรวจหาได้ยาก จึงมักจะถูกมองข้ามละเลย หรือสูญหายอยู่บ่อยครั้ง การใช้เครื่องลอกรอยด้วยระบบไฟฟ้าสถิตจะดึงรอยเท้าดังกล่าวขึ้นมาอยู่บนแผ่นฟิล์มสีดำที่ใช้ในการลอกเก็บช่วยให้สามารถมองเห็นรอยรองเท้าแฝงนั้นและทราบถึงตำแหน่งทิศทางการเดินของคนร้าย

ปัญหาอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับเจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุ คือ ความรู้สึกที่ว่าการใช้เครื่องลอกรอยด้วยระบบไฟฟ้าสถิตเป็นเรื่องที่ยุ่งยาก และส่วนใหญ่เมื่อนำมาใช้แล้วไม่อยู่ได้ผลเท่าที่ควร จึงมักจะไม่นำไปใช้ในการตรวจสถานที่เกิดเหตุ ดังนั้นเพื่อขจัดปัญหาในเรื่องนี้เจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุทุกคนควรจะมีความคุ้นเคยและใช้เครื่องลอกรอยด้วยระบบไฟฟ้าสถิตได้อย่างชำนาญ โดยจะต้องพยายามฝึกฝนการลอกรอยประทับในแบบต่างๆ ทั้งที่เป็นรอยประทับแห้งและรอยประทับเปียกตั้งแต่เริ่มแรก รวมถึงรอยประทับที่อยู่บนพื้นผิวต่าง ๆ กัน เมื่อ

เกิดความชำนาญแล้ว การใช้เครื่องลอกรอยในสถานที่เกิดเหตุจะกลายเป็นเรื่องง่ายและสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ภาพที่ 4 แสดงภาพเครื่องลอกรอยด้วยระบบไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Lifting)

ที่มา : Dust print lifter [Online], accessed 4 May 2009. Available from http://www.forensicssource.com/p-1474-dust-print-lifter.aspx

1.5.3 การลอกรอยโดยใช้เจลลาตินและวัสดุเทปเหนียวอื่นๆ

ในกรณีที่ไม่สามารถใช้เครื่องลอกรอยด้วยระบบไฟฟ้าสถิต หรือลักษณะของรอยประทับทำให้การลอกรอยด้วยระบบไฟฟ้าสถิตไม่ได้ผล ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุอาจเลือกใช้เจลลาตินและวัสดุเทปเหนี่ยวอื่นๆ ในการลอกรอยประทับบางประเภทได้ แผ่นเจลลาตินสีดำเหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้ในการลอกรอย เพราะทำให้มองเห็นรอยประทับเปื้อนฝุ่นที่มีสีค่อนข้างอ่อนได้อย่างชัดเจน ส่วนแผ่นเจลลาตินสีขาวจะใช้สำหรับลอกรอยประทับที่ใช้ผงฝุ่นดำ(ชนิดเดียวกับที่ใช้กับรอยลายนิ้วมือ) ทำให้ปรากฏรอยขึ้นมา การลอกรอยด้วยเจลลาตินหรือวัสดุเทปเหนียวอื่น ๆ ควรกระทำหลังจากที่ได้ถ่ายภาพรอยประทับเก็บไว้แล้ว โดยทั่วไปจะเลือกใช้วิธีนี้ก็ต่อเมื่อ วัตถุที่มีรอยประทับติดอยู่นั้นไม่สามารถเคลื่อนย้ายจากสถานที่เกิดเหตุได้ หรือได้ใช้วิธีการลอกรอยด้วยระบบไฟฟ้าสถิตแล้ว แต่ไม่ได้ผล หรือรอยประทับนั้นได้ถูกทำให้ปรากฏในสถานที่เกิดเหตุ โดยใช้ผงฝุ่นเช่นเดียวกันกับการตรวจหารอยลายนิ้วมือ

แผ่นเจลลาตินกับวัสดุเทปเหนียวนั้นมีความแตกต่างกัน โดยแผ่นเจลลาตินจะมีความหนามากกว่า ประกอบไปด้วยผ้า หรือไวนิลเป็นพื้นหลัง และปิดทับด้วยแผ่นเจลลาตินหรือวัสดุอื่นๆ ชั้นบนสุดมีแผ่นพลาสติกใสบางๆ ปิดทับอยู่ชั้นหนึ่ง ชั้นที่เป็นแผ่เจลลาตินซึ่งใช้ในการลอกรอยจะไม่มีสี โปร่งใส สามารถเติมส่วนผสมให้เป็นสีขาวหรือสีดำได้ แผ่นเจลลาตินมีความเหนียวน้อยกว่าวัสดุเทปเหนียวอื่น ๆ จึงสามารถนำมาใช้ในการลอกรอยประทับได้ทั้งพื้นผิวที่ดูกซึมและไม่ดูดซึม โดยเฉพาะอย่างยิ่งบนพื้นผิวที่ดูดซึม วัสดุเทปเหนียวจะไม่สามารถใช้งานได้

ในการลอกรอยประทับโดยใช้แผ่นเจลลาติน มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

1.5.3.1 งอตรงกลางของแผ่นเจลลาติน วางส่วนที่วอดังกล่าวลงกับพื้นเป็นอันดับแรก จากนั้นจึงค่อย ๆ ปล่อยปลายทั้งสองข้างลงกับพื้น

1.5.3.2 เมื่อแผ่นเจลลาตินปิดทับบริเวณที่มีรอยประทับดีแล้ว ให้ใช้ลูกกลิ้งสำหรับพิมพ์มือ กลิ้งช้าเพื่อให้แผ่นเจลลาตินแนบหรือสัมผัสกับพื้นผิวทั้งหมด อย่าให้มีฟองอากาศ และอย่าใช้น้ำหนักมากเกินไปเพราะจะทำให้รอยประทับบิดเบี้ยวได้

1.5.3.3 ถ้ารอยประทับเป็นรอยที่เปียกตั้งแต่เริ่มแรก (wet origin) จะต้องปล่อยให้แผ่นเจลลาตินปิดทับอยู่บนรอยประทับนั้นประมาณ 10 นาที ซึ่งจะทำให้การถ่ายเทรอยประทับมาที่แผ่นเจลลาตินได้ดีขึ้น

ส่วนวัสดุเทปเหนียวที่ใช้กันทั่วไปในการลอกรอยเท้า ประกอบด้วยพลาสติกหรือกระดาษซึ่งด้านล่างเคลือบด้วยสารที่มีความเหนียวสูง วัสดุเทปเหนียวเหมาะสำหรับใช้ลอกรอยเท้าที่อยู่บนพื้นผิวไม่ดูดซึม แต่ไม่เหมาะสำหรับใช้กับรอยประทับที่อยู่ในสภาพเดิม ๆ วัสดุเทปเหนียวมีทั้งสีขาว สีดำและโปร่งใส การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับสีของผงฝุ่นที่ใช้เพิ่มความชัดของรอยประทับ อย่างไรก็ตาม เทปเหนียวทั้งหมดนี้สามารถใช้ได้ดีกับรอยประทับที่ทำให้ปรากฏชัดขึ้นด้วยผงฝุ่นฟลูออเรสเซนท์ เมื่อลอกรอยขึ้นมาอยู่บนแผ่นเทปเหนียวแล้วจะต้องปิดทับด้วยพลาสติกใสเพื่อป้องกันไม่ให้รอยประทับบนเทปเหนียวเสียหาย (สันติ์ สุขวัจน์2545 : 111-114)

ส่วนที่ 2 ระบบโครงราง (Skeletal System)

ระบบโครงร่างของร่างกายเป็นระบบที่ประกอบด้วยกระดูก และเอ็นสำหรับยึดกระดูกเข้าด้วยกันเพื่อเป็นหลักให้เนื้อเยื่ออื่นมาเกาะและประกอบขึ้นเป็นร่างกายของมนุษย์กระดูกของมนุษย์เมื่อเจริญเต็มที่แล้วมี 206 ชิ้น ตำแหน่งที่กระดูกมาเชื่อมต่อกัน เรียกว่า ข้อต่อการเคลื่อนไหวของร่างกายเป็นการเคลื่อนไหวรอบ ๆ ข้อต่อ โดยกล้ามเนื้อเป็นตัวให้พลังและกระดูกเป็นคานดังนั้นจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดของกระดูกและข้อต่อเพื่อนำไปประยุกต์ต่อไป

เนื้อหา

1. หนาที่ของระบบโครงราง
2. สวนประกอบของกระดูก
3. โครงสรางของกระดูก
4. การเจริญเติบโตของกระดูก

5. ชื่อสวนตางๆ ของกระดูก

6. ชนิดของกระดูก

7. การจำแนกกระดูกสวนตางๆ ของรางกาย

8. ขอตอและเอ็น

9. การเคลื่อนไหวของขอตอ

ระบบโครงราง (Skeletal system)

ระบบโครงรางหรือบางครั้งอาจเรียกวาระบบโครงกระดูก การทำงานของระบบนี้ ประกอบด้วย กระดูก (Bones) กระดูกอ่อน (Cartilages) เอ็น (Ligaments) และข้อต่อ (Joints)

หนาที่ของระบบโครงราง

1. ทำใหรางกายคงรูปรางอยูไดเนื่องจากเปนโครงสรางสวนแข็ง

2. ปองกันอวัยวะภายในของรางกายไมใหเปนอันตราย เชน สมอง ไขสันหลัง ปอด หัวใจเปนตน

3. เปนที่ยึดเกาะของกลามเนื้อและเอ็นตางๆ

4. เกี่ยวของกับการเคลื่อนไหวของรางกาย โดยกระดูกจะทำหนาที่เปนคาน ในขณะที่กลามเนื้อหดตัวจะเกิดแรงดึงและเหนี่ยวรั้งกระดูกใหเคลื่อนไหวที่บริเวณขอตอ

5. เปนที่เก็บของแคลเซียม

6. สรางเม็ดเลือดใหแกรางกาย

สวนประกอบของกระดูก

กระดูกเปนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดหนึ่งที่มีความแข็งที่สุดในรางกายรองจากฟน ประกอบดวยสาร 2 ชนิดดวยกัน คือ

1. สารอินทรีย (Organic matter) มีประมาณรอยละ 33 หรือ 1 ใน 3 ของน้ำหนักกระดูก ทำใหกระดูกเหนียว มีความยืดหยุน ประกอบดวยเซลลกระดูก เสนใยคอลลาเจน และสารพื้นซึ่งเป็นสารประเภทมิวโคแซคคาไรด

2. สารอนินทรีย (Inorganic matter) มีประมาณรอยละ 67 หรือ 2 ใน 3 ของน้ำหนักกระดูกทำใหกระดูกแข็ง ประกอบดวย

2.1 แคลเซียมฟอสเฟตประมาณรอยละ 58

2.2 แคลเซียมคารบอรเนตประมาณรอยละ 7

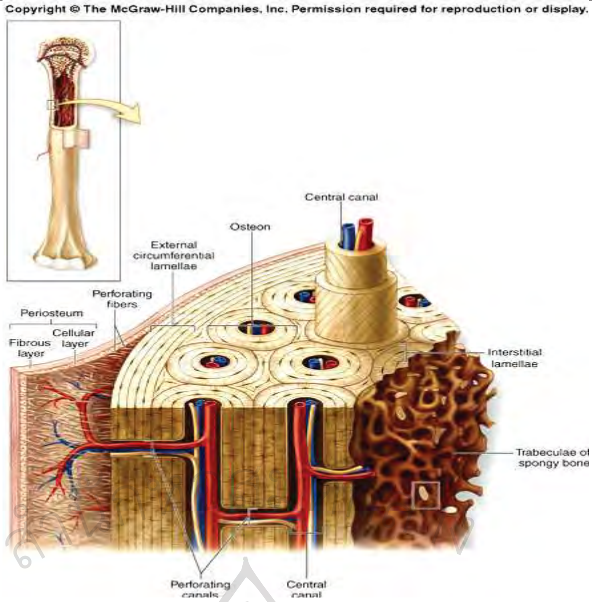
2.3 แคลเซียมฟลูโอไรดประมาณรอยละ 1-2

2.4 โซเดียมคลอไรดประมาณรอยละ 1

โครงสรางของกระดูก

กระดูกที่เปนแทงประกอบดวยสวนยาวเรียว และสวนปลายทั้งสองขางประกอบดวย

กระดูกทึบ (Compact bone) เปนสวนใหญแตภายในจะมีกระดูกพรุน (Spongy bone) และมีโพรงใหญซึ่งบรรจุดวยไขกระดูก (Marrow bone) ไขกระดูกมี 2 ชนิด คือ. **ไขกระดูกแดง (Red Marrow)** ประกอบด้วยเนื้อเยื่อที่ผลิตเม็ดเลือด (Myeloid Tissue) อย่างแข็งขัน สีแดงที่ปรากฏขึ้นเป็นผลจากสีของเม็ดเลือดแดง ภายในไขกระดูกแดงจะประกอบด้วยเซลล์เม็ดเลือดในระยะต่างๆ เนื้อเยื่อไขมันและเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดหนึ่งคือ แมคโครฟาจ (Macrophage) เม็ดเลือดที่สร้างจากไขกระดูกแดง มีทั้งเม็ดเลือดแดง (Red Blood Cell) เม็ดเลือดขาว (White Blood Cell) และเกล็ดเลือด (Platelet) ตอนที่ยังเป็นเด็กอยู่นั้นยังมีไขกระดูกแดงอยู่ในกระดูกทุกแห่ง แต่พอโตขึ้นไขกระดูกที่ยังผลิตเม็ดเลือด ส่วนใหญ่จะเป็นกระดูกชนิดแบนราบ (Flat Bone) เช่น กระดูกเชิงกราน ไขกระดูกเหลือง(Yellow bone marrow) พบในเมดุลลารี แควิตี(Madullary cavity) ของกระดูกยาว ประกอบดวยเนื้อเยื่อไขมันเปนสวนใหญ และไขกระดูกแดง (Red bone marrow) จะพบในสวนกลาง (Body)ของกระดูกสันหลัง กระดูกหนาอก และกระดูกซี่โครง ผิวนอกของกระดูกจะถูกหุมดวยเนื้อยึดตอเรียกวา เพอริโอสเทียม (Periosteum) ซึ่งมีหลอดเลือด หลอดน้ำเหลืองและเสนประสาทมาเลี้ยงที่กระดูกเซลชั้นลึกของเพอริโอสเทียม จะทําหนาที่สรางเนื้อกระดูกที่ยังไมเจริญเติบโตเต็มที่ และทําหนาที่อีกครั้งเมื่อกระดูกที่เจริญเต็มที่ไดรับอันตราย



ภาพที่ 5 แสดงโครงสร้างของกระดูก

ที่มา : [Online], accessed 4 May 2011. Available from http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201_mckinley/f6-81_components_of_bon_c.jpg, 2553

การเจริญเติบโตของกระดูก

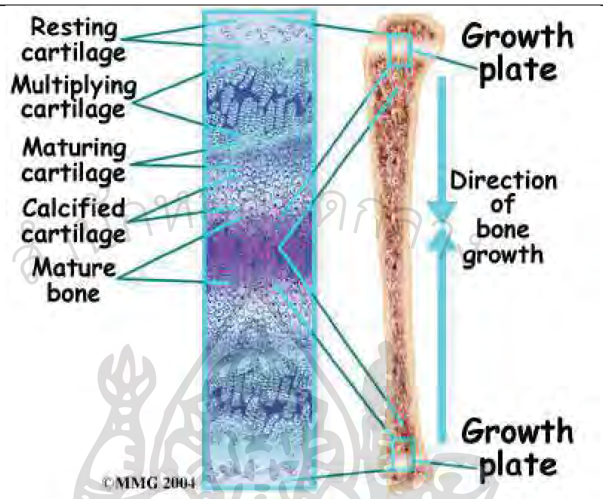
การเจริญเติบโตของกระดูกแบงออกเปน 2 ชนิด คือ

1. การเจริญเติบโตในแนวยาว เปนการสรางกระดูกจากการแทนที่กระดูกออน บริเวณอิพิฟเซียล เพลท (Epiphyseal plate) ทำใหกระดูกเพิ่มความยาวขึ้นอิพิฟเซียล เพลท (Epiphyseal plate) หรือ โกรธ เพลท (Growth plate) เปนกระดูกออนที่อยูในบริเวณอิพิฟซีส (Epiphysis) ของกระดูก กระดูกออนนี้มีการเจริญและงอกมากขึ้น จากนั้นจึงมีแคลเซียมมาเกาะจนกลายเปนกระดูกแข็ง ทำใหกระดูกมีความยาวเพิ่มขึ้น กระทั่งเมื่อรางกายหยุดการเจริญเติบโต กระดูกออนสวนนี้จะถูกแทนที่ดวยกระดูกแข็งจนหมด และมีรองรอยเปนสันนูนเล็กๆ เรียกวา เสนอิพิฟเซียล (Epiphyseal line)

2. การเจริญเติมโตแนวกว้าง เกิดจากเซลล์กระดูก (Osteoblasts) ซึ่งอยู่ใต้เยื่อหุ้มกระดูก (Periosteum) ชั้นในสุด มีการเจริญเป็นชั้น ๆ รอบๆ กระดูก ทำให้กระดูกหนามากขึ้นซึ่งเป็นการเจริญเติมโตของกระดูกในแนวกว้าง

ชื่อสวนตางๆ ของกระดูก

ชื่อเรียกตำแหน่งต่าง ๆของกระดูกเป็นศัพท์เฉพาะผู้เรียนควรรู้และเข้าใจความหมายของคำเหล่านี้ เพื่อการเรียนรูเรื่องกระดูกไดอยางมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 6 แสดงสวนตางๆ ของกระดูก

ที่มา : Marieb, 1996 : 67

1. คอนไดล์(Condyle) คือ ปุ่มกลมของปลายกระดูก มักอยู่ใกล้กับข้อต่อ เช่น ปุ่มตอนปลายของกระดูกต้นขา ได้แก่ปุ่มด้านใน (Medial condyle) และปุ่มด้านนอก (Lateral condyle)

2. เครสท์ (Crest) หมายถึง สันของกระดูกแบน เช่น สันของกระดูกสะโพก(Iliac crest)

3. เฮด(Head) เป็นส่วนหัวของกระดูกอยู่เหนือส่วนคอที่เรียกว่า เนค(Neck) เช่น หัวกระดูกต้นแขน (Head of humerus)

4. โพรเซส(Process) คือ ส่วนที่ยื่นออกมา เช่น ปุ่มสไตลอยด์ (Styloid process) ของกระดูกปลายแขนอันนอก

5. สไพน์ (Spine) คือ แง่เรียวแหลมเล็ก เช่น ปุ่มแหลมของกระดูกสันหลัง(Spine ofvertebrae)

6. โทรแค็นเตอร์(Trochanter) เป็นโพรเซสที่มีขนาดใหญ่ เช่น ปุ่มโทรแค็นเตอร์ของกระดูกต้นขา(Greater trochanter)

7. ทิวเบอเคิล (Tubercle) คือ แงเล็กที่ยื่นออกมา

8. ทิวเบอโรซิที (Tuberosity) คือ ปุมกลางใหญ่ที่ยื่นออกมาลักษณะไม่เรียบ

9. ฟชเชอร (Fissure) หมายถึง รอยขีดลึกลงในกระดูก

10. ฟอราเมน (Foramen) หมายถึง ชองใหญในกระดูกสำหรับใหเสนเลือดผานได

11. ไซนัส(Sinus) หมายถึงโพรงอากาศเล็กที่พบในกระดูก เช่น โพรงอากาศกระดูกหน้าผาก (Frontal sinus)

ชนิดของกระดูก

กระดูกแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ตามลักษณะ รูปร่าง และโครงสร้างของกระดูก ได้ดังนี้

1. กระดูกยาว (Long bone) เป็นกระดูกที่มีลักษณะรูปร่างยาวเรียว ภายในตรงกลางของกระดูกเป็นโพรง เรียกว่า เมนดุลลารี แควิตี (Medullary cavity) บรรจุด้วยไขกระดูกเหลือง ส่วนตรงกลางของกระดูกเรียกว่า ไดอาฟิซิล (Diaphysis) ส่วนตอนปลายของกระดูกทั้งสองข้างโตออกเล็กน้อยเรียกว่า อิพิพิซิล (Epiphysis) บริเวณส่วนนอกถูกหุ้มด้วยกระดูกอ่อนใส ภายในจะเป็นกระดูกพรุน ส่วนอื่น ๆของกระดูกจะถูกห่อหุ้มด้วยเยื่อกระดูก เรียกว่า เพอริออสเตียม กระดูกยาวมีจำนวน 90 ชิ้น คือ

1.1 กระดูกไหปลาร้า(Clavicle bones)2 ชิ้น

1.2 กระดูกต้นแขน(Humerus bones)2 ชิ้น

1.3 กระดูกปลายอันนอก(Radius bones)2 ชิ้น

1.4 กระดูกปลายแขนอันใน(Ulna bones)2 ชิ้น

1.5 กระดูกตนขา (Femur bones)2 ชิ้น

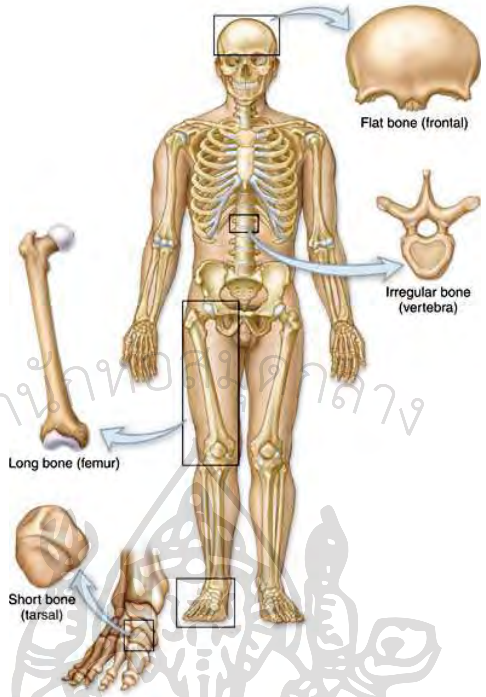
1.6 กระดูกหนาแขง (Tibia bones)2 ชิ้น

1.7 กระดูกนอง (Fibula bones)2 ชิ้น

1.8 กระดูกฝ่ามือ(Metacarpus bones)10 ชิ้น

1.9 กระดูกฝ่าเท้า(Metatarsus bones)10 ชิ้น

1.10 กระดูกนิ้วมือและนิ้วเท้า(Phalanges56 ชิ้น



ภาพที่ 7 แสดงกระดูกชนิดตางๆ ของรางกาย

ที่มา: [Online], accessed 4 May 2011. Available from http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201_mckinley/f6-3_classification_of__c.jpg, 2553

2. กระดูกสั้น (Short bone) เปนกระดูกที่มีรูปรางแบน กวางยาวเทาๆ กัน ภายในเปนกระดูกพรุน ภายนอกหุมดวยกระดูกแข็ง (Compact bone) มีจำนวน 30 ชิ้น คือ

2.1 กระดูกข้อมือ 16 ชิ้น

2.1 กระดูกข้อเท้า 14 ชิ้น

3. กระดูกแบน (Flat bone) เปนกระดูกที่มีรูปรางเป็นแผ่นบาง ๆ ภายนอกเป็นกระดูกแข็ง ภายในเป็นกระดูกพรุน มีจำนวน 38 ชิ้น คือ

3.1 กระดูกทายทอย (Occipital bone)1 ชิ้น

3.2 กระดูกขางศีรษะ (Parietal bones)2 ชิ้น

3.3 กระดูกหนาผาก (Frontal bone)1 ชิ้น

3.4 กระดูกสันจมูก (Nasal bones)2 ชิ้น

3.5 กระดูกตรงกลางจมูกภายใน (Vomer bone)1 ชิ้น

3.6 กระดูกขางถุงน้ำตา (Lacrimal bones)2 ชิ้น

3.7 กระดูกสะบัก (Scapula bones)2 ชิ้น

3.8 กระดูกหนาอก (Sternum bones)1 ชิ้น

3.9 กระดูกซี่โครง (Rib bones)24 ชิ้น

3.10 กระดูกเชิงกราน (Hip bones)2 ชิ้น

4. กระดูกรูปแปลก (Irregular Bone) เป็นกระดูกที่มีรูปร่างไม่แน่นอน ภายนอกเป็นกระดูกแข็ง ภายในเปนกระดูกพรุน มีจำนวน 46 ชิ้น คือ

4.1 กระดูกสันหลัง (Vertebrae bones)24 ชิ้น

4.2 กระดูกกระเบนเหน็บ (Sacrum bone)1 ชิ้น

4.3 กระดูกปลายกนกบ (Coccyx bone)1 ชิ้น

4.4 กระดูกขมับ (Temporal bones)2 ชิ้น

4.5 กระดูกรูปผีเสื้อ (Sphenoid bone)1 ชิ้น

4.6 กระดูกขื่อจมูก (Ethmoid bone)1 ชิ้น

4.7 กระดูกขากรรไกรบน (Maxilla bones)2 ชิ้น

4.8 กระดูกขากรรไกรลาง (Mandible bone)1 ชิ้น

4.9 กระดูกเพดาน (Palatine bones)2 ชิ้น

4.10 กระดูกข้างในจมูก (Inferior conchae bones) 2 ชิ้น

4.11 กระดูกโคนลิ้น (Hyoid bone)1 ชิ้น

4.12 กระดูกหู (Ear bones)6 ชิ้น

4.13 กระดูกโหนกแก้ว(Zygomatic bones)2 ชิ้น

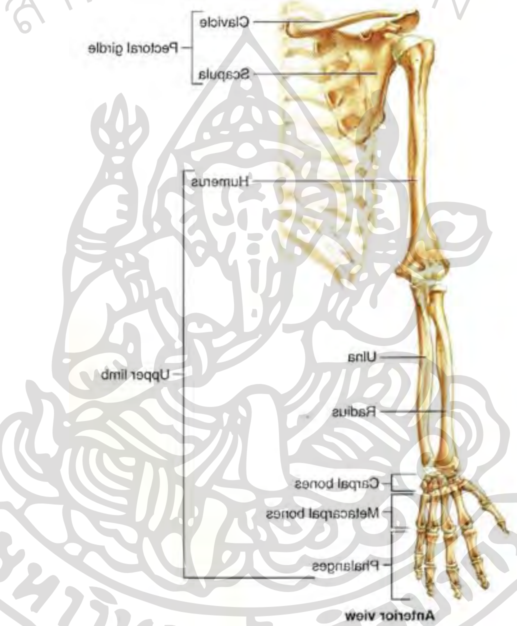
5. กระดูกที่อยูในเอ็น(Sesamoid bone) เปนกระดูกที่พัฒนามาจากเอ็น พบที่บริเวณขอเขาคือกระดูกสะบา(Patella bones) มี 2 ชิ้น

1. กระดูกสวนที่เปนรยางค

กระดูกสวนที่เปนรยางค มีจำนวน 126 ชิ้น ประกอบดวย กระดูกของแขน 64 ชิ้นและกระดูกของขา 62 ชิ้น ดังนี้

1. กระดูกของแขน

กระดูกของแขน มีจำนวน 64 ชิ้น ข้างละ 32 ชิ้น ประกอบด้วย กระดูกไหปลาร้า กระดูกสะบัก กระดูกต้นแขน กระดูกปลาย แขนอันนอก กระดูกปลายแขนอันใน กระดูกข้อมือ กระดูกฝ่ามือและกระดูกนิ้ว



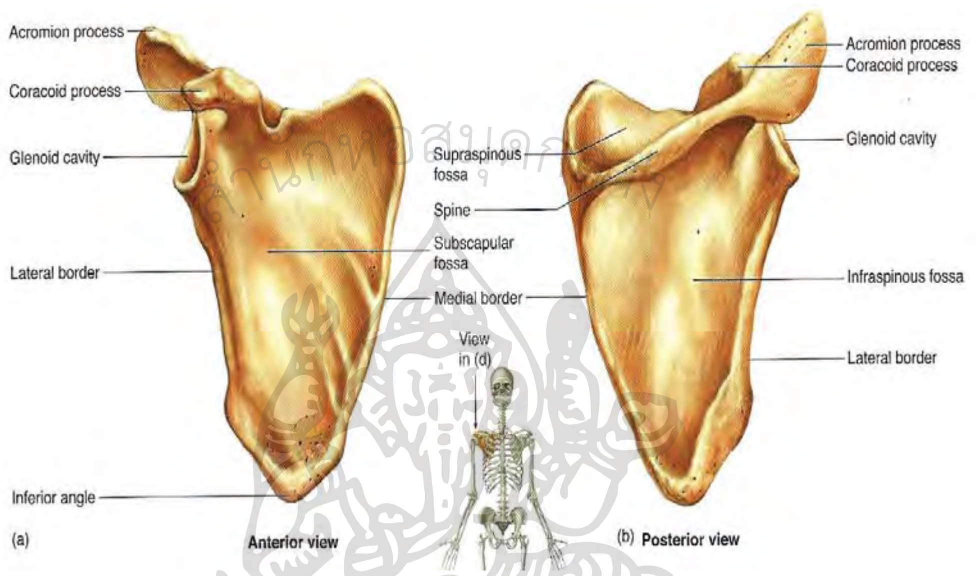
ภาพที่ 8 แสดงกระดูกของแขน

ที่มา : VanPutte, Regan and Russo, 2010 : 129

1.1 กระดูกไหปลาร้า(Clavicle bones) มีจำนวน 2 ชิ้น อยู่ด้านหน้าส่วนบนของทรวงอกเหนือระดับซี่โครงชิ้นที่ 1 ปลายข้างหนึ่ง ต่อกับกระดูกหน้าอกปลายอีกข้างหนึ่งต่อกับสะบัก ในผูหญิงกระดูกไหปลาราจะสั้นและมีสวนโคงนอยกวาในผูชาย

1.2 กระดูกสะบัก (Scapula bones) มี 2 ชิ้น เปนกระดูกรูปสามเหลี่ยมอยู่ด้านหลังทรวงอกระดับกระดูกซี่โครงอันที่ 2-7 พื้นด้านนอกถูกแบ่งเป็นสองตอนด้วยสันกระดูก (Spine of scapula) แอ่งที่อยู่เหนือสันกระดูก เรียกว่า แอ่งซูพละซไพนัส(Supraspinousfossa) และแอ่งใต้สันกระดูกสะบัก เรียกว่า แอ่งอินฟระซไพนัส(Infraspinous fossa) ปลายของสันกระดูกยื่นเลยออกไป เรียกว่า

ปุ่มอะโครเมียล (Acromion process) ส่วนของกระดูกสะบักที่อยู่ใต้ปุ่มอะโครเมียล มีลักษณะเว้าเข้าไปเป็นแอ่ง เรียกว่า กลีนอยด์ แคว๊ตี (Glenoid cavity) เพื่อให้หัวของกระดูกต้นแขนมาสวม เกิดเป็นข้อต่อของหัวไหล่ บริเวณส่วนบนของกระดูกสะบักมีปุ่มยื่นไปข้างหน้า เรียกว่า ปุ่มโคราคอยด์ (Coracoid process) สำหรับเป็นที่เกาะของกล้ามเนื้อแขน



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของกระดูกสะบัก
ที่มา : VanPutte, Regan and Russo, 2010 : 132

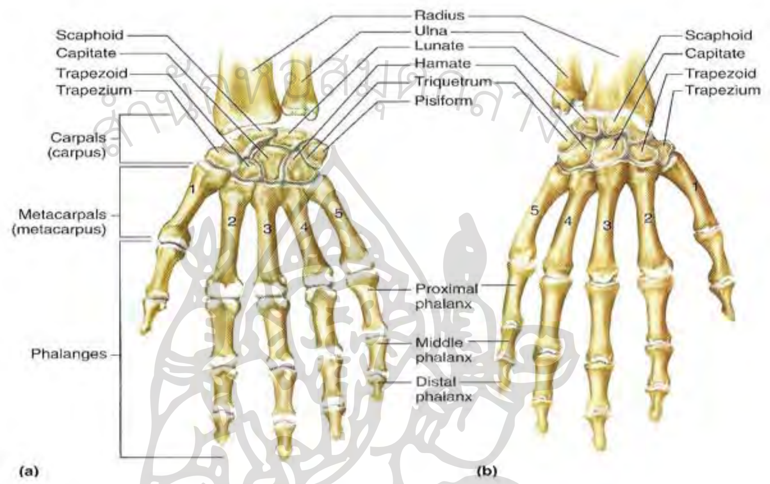
1.3 กระดูกตนแขน (Humerus bones) มี 2 ชิ้น เปนกระดูกที่ใหญและยาวที่สุดของกระดูกแขนปลายเป็นหัวกระดูกสำหรับสวมเข้าไปในกลีนอยด์ แคว๊ตี ของกระดูกสะบักปลายล้างมีลักษณะแบนและกว้างออก มีปุ่มยื่นออกไป 2 ปุ่มคือ ปุ่มด้านใน (Medial epicondyle) ปุ่มด้านนอก (Lateral epicondyle) ตรงกลางเป็นแอ่ง เรียกว่า แอ่งโคโรนอยด์ เป็นที่สวมของปุ่มโคโรนอยด์ของกระดูกปลายแขนอันใน บริเวณใตแองโคโรนอยด(Coronoid fossa)มีลักษณะคลายหลอดดาย เรียกวา โทรเคลีย (Trochlea) สวนนี้จะไปตอกับกระดูกปลายแขนอันในปลาย

1.4 กระดูกปลายแขนอันใน (Ulna bones) มี 2 ชิ้น อยู่ด้านในหรือด้านหรือด้านนิ้วก้อยปลายบน มีปุ่ม 2 ปุ่ม ปุ่มใหญ่เรียกว่า ปุ่มโอเลครานอน (Olecranon process) ปุ่มนี้ทำให้เกิดเป็นปุ่มแหลมของข้อศอก ปุ่มเล็กเรียกว่า ปุ่มโคโรนอยด์(Coronoid process) ที่บริเวณปลายล่างของกระดูกปลายแขนอันนอก

1.5 กระดูกปลายแขนอันนอก (Radius bones) มี 2 ชิ้น อยู่ด้านข้างของกระดูกปลาย

แขนอันใน มีขนาดสั้นและเล็กกว่ากระดูกปลายแขนอันใน ตอนบนเป็นหัวกระดูก เล็กกลมและเป็นแอ่งตื้นๆ สำหรับต่อกับกระดูกต้นแขน ปลายล่างใหญ่กว่าปลายบนมาก มีปุ่มเล็กๆ ยื่นไปทางด้านข้าง เรียกว่า ปุ่มสไตลอยด์ (Styloid process) ส่วนปลายสุดมีลักษณะโค้งและเว้าเพื่อให้รับกับกระดูกข้อมือ

1.6 กระดูกข้อมือ มี 16 ชิ้น แต่ละข้างประกอบด้วยกระดูกชิ้นเล็กๆ 8 ชิ้น เรียงกันเป็น 2 แถว แถวละ 4 ชิ้น ซึ่งกระดูกเหล่านี้จะยึดติดกันด้วยเอ็นยึดกระดูก



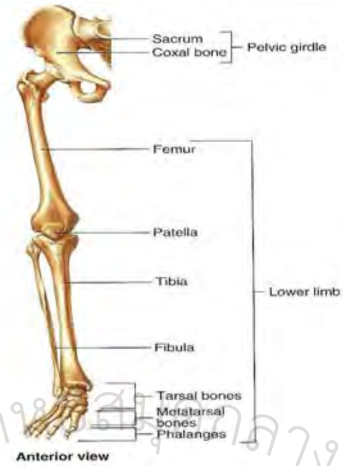
ภาพที่ 10 แสดงกระดูกของมือ
ที่มา : Shier, Butler and Levis, 2009 : 157

1.7 กระดูกฝ่ามือ(Metacarpus bones) มี 10 ชิ้น กระดูกจะโคงยาวปลายบนเวาปลายลางกลมนูนเปนขอ สวนบนของ กระดูกนี้จะตอกับแถวที่สองของกระดูกขอมือและสวนปลายบนของกระดูกฝ่ามือนี้จะตอกับสวนตนของกระดูกนิ้วมือแถวที่หนึ่ง

1.8 กระดูกนิ้วมือ (Phalanges) มี 28 ชิ้น ขางละ 14 ชิ้น กระดูกนิ้วมือมีนิ้วละ3 ชิ้น ยกเวนนิ้วหัวแมมือมี 2 ชิ้น

2. กระดูกของขา

กระดูกของขา มีจำนวน 62 ชิ้น ประกอบดวย กระดูกเชิงกราน กระดูกโคนขา กระดูกสะบา กระดูกหนาแขง กระดูกนอง กระดูกขอเทา กระดูกฝาเทา และกระดูกนิ้วเทา



ภาพที่ 11 แสดงกระดูกของขา

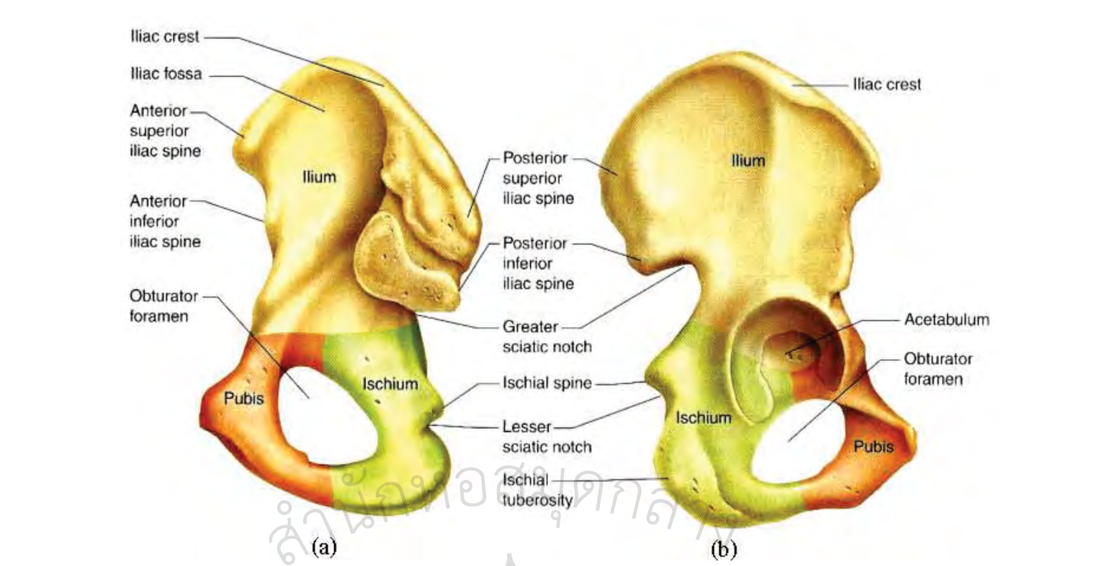
ที่มา : VanPutte, Regan and Russo, 2010 : 136

2.1 กระดูกเชิงกราน (Metacarpus bones) มี 2 ชิ้น มารวมติดตอกันเปนสวนประกอบดานขางและดานหนา เปนกระดูก แบนใหญ กระดูกเชิงกราน แตละขางประกอบดวยกระดูก 3 ชิ้น ซึ่งแยกกันในวัยเด็กและจะรวมเปนกระดูกชิ้นเดียวในวัยผูใหญ คือ

2.1.1 กระดูกสะโพก (Ilium) เปนกระดูกชิ้นใหญ แบนกวางออกไปทางด้านข้าง ส่วนบนด้านหน้าจะมีแอ่งเว้า(Iliac fossa) และส่วนบนสุดมีสันนูน(Crest of ilium) ด้านหน้ามี ปุ่ม 2 ปุ่ม คือ ปุ่มข้างหน้าด้านบน (Anterior superior iliac spine) และปุ่มข้างหน้าด้านล่าง (Anterior inferior iliac spine)

2.1.2 กระดูกนั่ง (Ischium) เปนสวนดานลางและดานหลังของกระดูกเชิงกรานมีปุ่มกระดูกบริเวณด้านหลัง เรียกว่า ปุ่มอิซเชียล (Ischial spine) ส่วนทางด้านล่างสุดมีปุ่มใหญ่ เรียกวา ปุมกระดูกนั่ง (Ischial tuberosity) ซึ่งเปนที่รองรับเวลานั่ง

2.1.3 กระดูกหัวหนาว(Pubis) เปนสวนดานหนาของอุงเชิงกรานและตอกับหัวหนาวของอีกขางหนึ่ง ทำให้เกิดรอยต่อตรงเส้นตรงกลาง เรียกว่า ข้อต่อหัวหน่าว (Symphysispubis) ซึ่งถูกเชื่อมไว้ด้วยกระดูกอ่อน บริเวณกระดูกที่นั่งกับหัวหน่าวมาต่อกันมีช่องใหญ่เรียกว่า อ็อบทิวเรเตอร์ ฟอราเมน(Obturator foramen) ด้านหลังและเหนืออ็อบทิวเรเตอร์ ฟอราเมน เป็นบ่อลึกคล้ายถ้วย เรียกว่า อะเซตาบูลัม (Acetabulum) ซึ่งเป็นที่สวมส่วนหัวของกระดูกต้นขา



ภาพที่ 12 แสดงลักษณะของกระดูกเชิงกรานขางขวา (a) มองจากดานใน (b) มองจากดานขาง

ที่มา : Shier, Butler and Levis, 2009 : 158

2.2 กระดูกตนขา (Metacarpus bones) มี 2 ชิ้น เป็นกระดูกชิ้นยาวที่สุดและแข็งแรงที่สุดของร่างกาย ปลายบนมีปุ่มกลม ซึ่งปุ่มกลมนี้ สวมอยู่ในอะเซตาบูลัมของกระดูกเชิงกราน ปลายล่างของกระดูกเป็นข้อต่อกับกระดูกหน้าแข้ง และมีปุ่มกระดูก 2 ปุ่ม คือ ปุ่มด้านใน(Medial condyle) และปุ่มด้านอก(Lateral condyle)

2.3 กระดูกสะบา (Metacarpus bones) มี 2 ชิ้น เป็นกระดูกรูปสามเหลี่ยมเจริญจากเอ็นของกล้ามเนื้อขา ตั้งอยูขางหนาของเขาตอกับกระดูกโคนขา

2.4 กระดูกหนาแขง (Tibia bones) มี 2 ชิ้น อยู่ด้านหน้าและด้านในของขาส่วนล่าง พื้นปลายบนเว้าเข้าเป็นที่รองรับปุ่มของกระดูกต้นขา ด้านหน้าปลายบนมีปุ่มนูน เรียกว่า ปุ่มทีเบียล (Tibial tuberosity) สำหรับเป็นที่ยึดเกาะของเอ็นกระดูสะบ้า ปลายล่างจะเล็กกว่าปลายบน มีปุ่มยื่นออกไปข้าง ๆ เรียกว่า ตาตุ่มด้านใน (Medial malleolus) ปลายล่างนี้จะไปต่อกับกระดูกทาลัส (Talus) ของขอเทา

2.5 กระดูกนอง(Fibula bonesมี 2 ชิ้น อยู่ด้านนอกและขนานกับกระดูกหน้าแข้ง แต่เล็กกว่าและเรียวที่สุดในจำพวกกระดูกยาว ปลายล่างเป็นรูปสามเหลี่ยมไม่เรียบซึ่งกลายเป็นตาตุ่มด้านนอกของเท้า (Lateral malleolus)

2.6 กระดูกขอเทา (Tarsus bones) มี 14 ชิ้น แต่ละข้างประกอบด้วยกระดูก 7ชิ้น แต่ละชิ้นจะโตกว่ากระดูกข้อมือ และรูปร่างไม่เหมือนกัน กระดูกชิ้นใหญ่และแข็งแรงที่สุดของข้อเท้า คือ กระดูกส้นเท้า(Calcaneus) ซึ่งเป็นที่รองรับน้ำหนักของร่างกาย

2.7 กระดูกฝาเทา (Metatarsus bones) มี 10 ชิ้น แต่ละข้างประกอบด้วยกระดูก 5ชิ้น ซึ่งคลายกับฝามือ กระดูกฝาเทาแตละชิ้นจะมีปลายขางหนึ่งตอกับกระดูกขอเทาสวนปลายอีกขางหนึ่งตอกับกระดูกนิ้วเทา

2.8 กระดูกนิ้วเทา (Metatarsus bones) มี 28 ชิ้น คลายกับนิ้วมือ คือ แตละนิ้วจะมีกระดูก 3 ชิ้น ยกเวนหัวแมเทามี 2 ชิ้น

ขอตอและเอ็น (Joints and Ligaments)

ขอตอเปนสวนที่กระดูกตั้งแต่สองชิ้นขึ้นไปมาต่อกัน โดยมีเอ็นยึดกระดูก(Ligament) ยึดเกาะระหว่างกระดูกกับกระดูก ทำให้กระดูกมีการทำงานร่วมกันเป็นระบบ เพื่อการค้ำจุนปกป้องร่างกายและการเคลื่อนไหวในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม การเคลื่อนไวนี้จะเกิดขึ้นรอบ ๆ ข้อต่อ โดยมีข้อต่อเป็นจุดหมุนของการเคลื่อนไหว ข้อต่อแต่ละส่วนของร่างกายที่กระดูกมาต่อกันนั้นอาจมีช่องว่างเพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนไหว แต่หากบริเวณนี้ไม่มีช่องว่างก็จะทำให้ข้อต่อนั้นเคลื่อนไวไม่ได้ ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

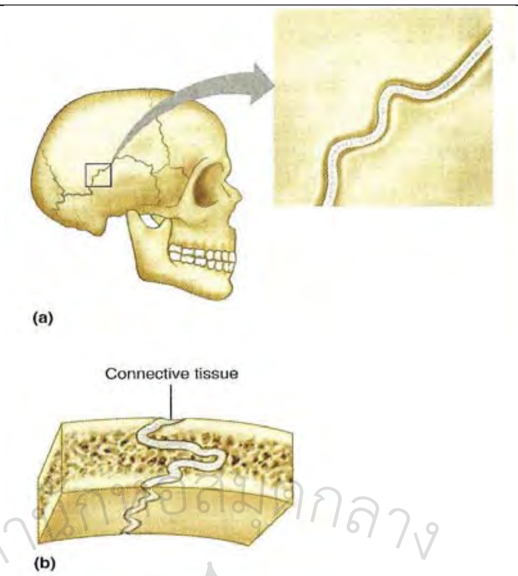
1. ขอตอ (Joints)

หมายถึง บริเวณที่กระดูกตั้งแต่สองชิ้นขึ้นไปมีการติดต่อกัน ข้อต่อในร่างกายมนุษย์มีหลายแบบ สามารถจำแนกได้ตามลักษณะโครงสร้าง และคุณสมบัติในการเคลื่อนไหว ดังนี้

1.1 ขอตอจัดจำแนกตามโครงสราง

เราสามารถแบ่งชนิดของข้อต่อในร่างกาย ตามลักษณะการติดต่อกันของกระดูกแตละชิ้น โดยแบงไดเปน 3 แบบ คือ

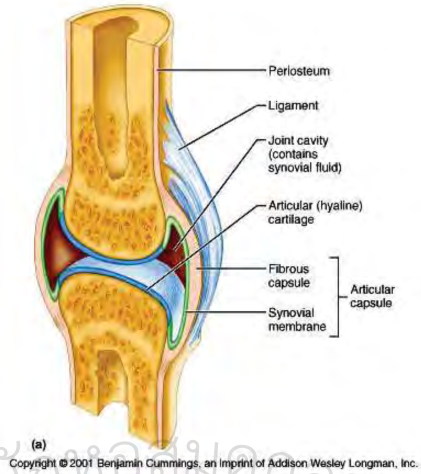
1.1.1 ขอตอแบบเสนใย (Fibrous joints) ขอตอลักษณะนี้กระดูกจะเชื่อมติดกันโดยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดหนาแน่น(Dense connective tissue) ซึ่งทำให้ข้อต่อชนิดนี้เคลื่อนไหวไม่ได้ หรือเคลื่อนไหวได้น้อยมาก ได้แก่ ข้อต่อที่อยู่ระหว่างกระดูกแต่ละชิ้นของกะโหลกศีรษะ



ภาพที่ 13 แสดงขอตอแบบเสนใยของกะโหลกศีรษะ
ที่มา : Shier, Butler and Levis, 2009 : 162

1.1.2 ขอตอแบบกระดูกออน (Cartilaginous joints) ขอตอในแบบนี้จะมีการเชื่อมติดกันโดยมีกระดูกอ่อนคั่นอยู่ตรงกลาง เนื่องจากกระดูกอ่อนมีความยืดหยุ่น จึงทำให้ข้อต่อในลักษณะนี้มีการเคลื่อนไหวได้มากกว่าข้อต่อแบบเส้นใย แต่น้อยกว่าข้อต่อแบบซินโนเวียล ได้แก่ ขอตอระหวางกระดูกซี่โครงกับกระดูกอก

1.1.3 ขอตอแบบซินโนเวียล (Synovial joints) ขอตอแบบนี้ไมไดมีการเชื่อมติดตอกันของกระดูกโดยตรง แต่จะมีโครงสร้างที่เรียกว่า แคปซูลข้อต่อ(Articular capsule) เป็นตัวกลาง และภายในแคปซูลข้อต่อนี้จะเป็นโพรงข้อต่อ(Articular space) ซึ่งจะมีของเหลว คือซินโนเวียล ฟลูอิด ที่สร้างจากเนื้อเยื่อโดยรอบแคปซูลข้อต่อ ช่วยในการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ข้อต่อในแบบซินโนเวียลจึงเป็นข้อต่อที่เคลื่อนไหวได้มาก และพบได้ในเกือบทุกข้อต่อของแขนและขา



ภาพที่ 14 แสดงโครงสรางของขอตอแบบซินโนเวียล
ที่มา : [Online], accessed 4 May 2011. Available from
http://legacy.owensboro.kctcs.edu/gcaplan/anat/Notes/Image585.gif, 2553

1.2 ขอตอจำแนกตามลักษณะและระดับของการเคลื่อนไหวขอตอยังสามารถจำแนกไดตามลักษณะและระดับของการเคลื่อนไหว ซึ่งโดยทั่วไปก็จะสอดคล้องกับลักษณะทางโครงสร้างของข้อต่อนั้นๆ โดยสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 แบบ คือ ข้อต่อที่เคลื่อนไหวไม่ได้ (Synarthrosis) ข้อต่อที่เคลื่อนไหวได้น้อย (Amphiarthrosis) และขอตอที่เคลื่อนไหวไดมาก (Diarthrosis)

1.2.1 ขอตอที่เคลื่อนไหวไมได (Synarthrosis) และข้อต่อที่เคลื่อนไหวได้น้อย (Amphiarthrosis) ข้อต่อในทั้งสองแบบนี้มักมีการเชื่อมต่อกันโดยตรง หรือมีกระดูกอ่อนเป็นตัวเชื่อม จึงทำให้การเคลื่อนไหวจำกัดอย่างมาก ข้อต่อในลักษณะนี้จะมีความเสถียรสูง โดยส่วนใหญ่ข้อต่อที่มีการเคลื่อนไหวที่จำกัดนี้จะเป็นข้อต่อแบบเส้นใยหรือเป็นข้อต่อแบบกระดูกอ่อน

1.2.2 ขอตอที่เคลื่อนไหวไดมาก (Synarthrosis) ขอตอในลักษณะนี้มักจะเป็นข้อต่อแบบซินโนเวียลและมีการเคลื่อนไหวได้ทั้งในสองมิติและสามมิติ ข้อต่อแบบนี้มีหลายแบบ ได้แก่ แบบบานพับ แบบเดือย แบบเบ้า แบบวงรี แบบเลื่อน แบบอานม้ารายละเอียดดังนี้

1. ขอตอแบบบานพับ (Hinge joint) มีการเคลื่อนไหวในสองมิติ คลายบานพับประตู ตัวอยางของขอตอแบบบานพับ เชน ขอศอก และขอเขา

2. ขอตอแบบเดือย (Pivot joint) เปนขอตอที่กระดูกชิ้นหนึ่งจะมีส่วนยื่นออกไปเป็นเดือย และรับกับกระดูกอีกชิ้นที่มีลักษณะคล้ายเบ้าหรือวงแหวน ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบหมุนตามแนวแกนของเดือย ตัวอย่างที่เห็นชัด คือ ข้อต่อระหว่างกระดูกสันหลังชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 ซึ่งทำให้มีการหมุนของศีรษะและลำคอได้ รอยต่อระหว่างกระดูกปลายแขนอันในกับปลายแขนอันนอก

3. ขอตอแบบเบา (Ball and socket joint) เปนขอตอที่มีความอิสระในการเคลื่อนไหวสูงที่สุด เนื่องจากสามารถเคลื่อนไหวได้ในสามมิติ อย่างไรก็ตามข้อต่อแบบเบ้าโอกาสเลื่อนหลุดไดงาย จึงจำเปนตองมีเอ็นรอบขอตอและกลามเนื้อจำนวนมาก เพื่อเพิ่มความเสถียรของข้อต่อ ตัวอย่างของข้อต่อแบบเบ้า ได้แก่ ข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล (Glenohumeraljoint)ของไหล ขอตอสะโพก (Hip joint)

4. ขอตอแบบวงรี (Condyloid joint) มีพื้นผิวของขอตอคลายกับขอตอแบบเบา แตจะมีการจำกัดการเคลื่อนไหวในดานใดดานหนึ่ง เชน ขอตอของขอมือ

5. ขอตอแบบเลื่อน (Gliding joint) เปนขอตอที่มีเพียงการเคลื่อนไหวใน แนวระนาบ เชน ขอตอระหวางกระดูกขอมือ

6. ขอตอแบบอานมา (Condyloid joint) เปนขอตอที่มีการประกบกันของสวนเวาของปลายกระดูกทั้งสองในแนว ที่ตางกันทำใหมีการจำกัดการหมุน ไดแก ขอตอฝามือของนิ้วหัวแมมือ

2. เอ็น (Ligament)

เอ็น(Ligament) หมายถึง เอ็นของข้อต่อซึ่งยึดเชื่อมกระดูกเข้าด้วยกัน เพื่อเกิดเป็นข้อต่อ (Joint) สวนเอ็นที่ยึดกลามเนื้อกับกระดูก เรียกวา เอ็นกลามเนื้อ (Ligament) เอ็นเปนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดหนาแน่นและเปนระเบียบ(Dense regular connective tissue) เหนียวและสั้น มีองค ประกอบสวนใหญเปนเสนใยคอลลาเจน เอ็นมีคุณสมบัติยืดหยุน เมื่อมีแรงดึงสามารถยืดออกไดเล็กนอย (ตางจากเอ็นกลามเนื้อซึ่งไมมีความยืดหยุน) อยางไรก็ตามถาเอ็นถูกยืดมากเกินไป ขอตอก็จะอนแอลงและอาจเกิดขอเคลื่อนได ดังนั้นกอนการเลนกีฬาจึงควรอบอุนรางกายดวยการเหยียดยืด (Stretching exercise) เพื่อใหเอ็นโคงงอไดงาย

การเคลื่อนไหวของขอตอ

การเคลื่อนไหวของขอตอมีการเคลื่อนไหวในลักษณะตางๆ ดังตอไปนี้

1. การงอ (Flexion) คือ การทำใหปลายกระดูกขางหนึ่งเขาหากระดูกอีกดานหนึ่ง โดยมุมระหวางกระดูกลดลง เชน การงอขอศอก การงอเขา ฯลฯ

2. การเหยียด (Extension) คือ การเคลื่อนไหวที่ตรงขามกับการงอ

3. การกาง (Abduction) คือ การเคลื่อนไหวในลักษณะที่หางออกไปจากเสนผากลางของรางกาย (Middle line) เชน กางแขน กางขา กางนิ้วมือ ฯลฯ

4. การหุบ (Adduction) คือ การเคลื่อนไหวที่ตรงขามกับการกาง

5. การบิดรอบแกน (Rotation) คือ การเคลื่อนไหวในลักษณะการบิดรอบแกนแต

ไมครบรอบ โดยหมุนอยูกับที่หันไปมา เชน การบิดคอ การบิดขอมือ

6. การหมุนเปนวงกลม (Circumduction) คือ การเคลื่อนไหวชนิดที่หมุนเปนวงกลม เชนการแขนใหเปนวง การหมุนขาใหเปนวง ฯลฯ

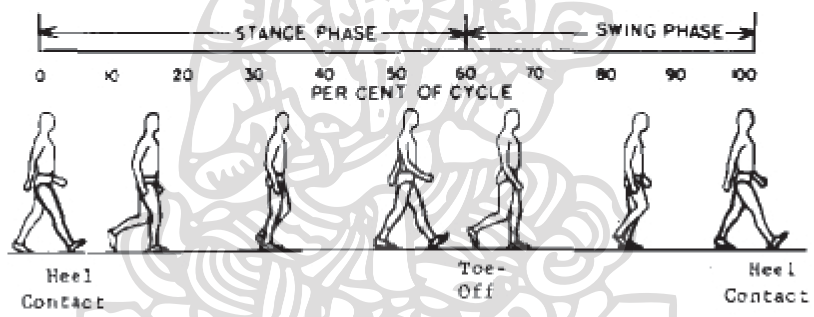
7. การคว่ำมือ (Pronation)

8. การหงายมือ (Supination)

ส่วนที่ 3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเดิน

การวิเคราะห์การเดิน (Gait Analysis)

การเดินคือ การเคลื่อนไหวของขา 2 ข้างสลับกัน (alternating) อย่างเป็นจังหวะ (rhythmic) และมีการเคลื่อนไหวของลำตัวเพื่อให้จุดศูนย์ถ่วง (center of gravity) ของร่างกายเคลื่อนไปข้างหน้าการเดินจะต้องเป็นวงจร (cycle) หรือเรียกว่า "gait cycle" ซึ่งครอบคลุมระยะต่าง ๆ คือ



ภาพที่ 15 รูปแบบการก้าวเดิน

1. Stance phase คือ ช่วงที่เท้ายันอยู่กับพื้น
2. Swing phase คือ ช่วงที่เท้าลอยอยู่ในอากา

จากรูปที่ 1 เมื่อก้าวออกเดินด้วยเท้าขวา ในช่วงแรกเท้าขวาจะยื่นรับน้ำหนักตัว ลำตัว (Stancephase) จะเคลื่อนไปข้างหน้าโดยเท้าซ้ายจะดันตัวไปเมื่อลำตัวเคลื่อนไปข้างหน้า เท้าซ้ายซึ่งลอยก็จะมาแตะพื้นเพื่อรับน้ำหนักเท้าขวาก็จะกลายเป็นตัวดันลำตัวให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าแล้วตัวเท้าเองก็จะลอยพ้น(Swing phase) เพื่อจะไปคอยรับน้ำหนักตัวต่อไป ช่วงการเดินที่กล่าวถึงนี้ คือการศึกษาขาข้างใดข้างหนึ่งซึ่งจะเห็นว่าขาขวาจะมี Stance phase และ Swing phase ตามกันไป เมื่อขาขวาเป็น Swing phase ขาซ้ายต้องเป็น Stance phase สลับกันไป จึงทำให้การก้าวเดินเป็นไปตามธรรมชาติ ซึ่งถ้าศึกษาให้ละเอียดแล้ว จะเห็นว่าช่วงต่าง ๆ ยังแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. <u>stance phase</u> คือ ระยะที่ขาข้างนั้นยังคงวางอยู่บนพื้น ประกอบด้วย

1.1 heel strike คือ ระยะที่ส้นเท้าแตะอยู่กับพื้น

1.2 foot flat คือ ระยะที่ฝ่าเท้าอยู่กับพื้น

1.3 mid stance คือ ระยะที่น้ำหนักตัวลงไปบนเท้าข้างที่สัมผัสพื้น

1.4 push off คือ ระยะที่ส้นเท้ายกขึ้นจากพื้น (heel off) ไปจนถึงนิ้วเท้ายกจากพื้น (toe off)

2. <u>swing phase</u> คือ ระยะที่ขาข้างนั้นยกลอยขึ้นจากพื้น ประกอบด้วย

2.1 acceleration ภายหลังพ้น stance phase ก็จะเข้าสู่ระยะเริ่มแรกของ swingphase โดยเริ่มจากเมื่อนิ้วเท้ายกขึ้นจากพื้นแล้ว เท้าข้างนั้นยกลอยขึ้นจากพื้นและสูงขึ้นเมื่อเข้าสู่ระยะ mid swing

2.2 mid swing เป็นระยะกลางของ swing phase เท้าจะยกลอยสูงสุด

2.3 deceleration เป็นระยะสุดท้ายของ swing phase คือเท้าจะเคลื่อนต่ำลงมาจนเกือบถึงพื้นแล้วก็เข้าสู่ระยะของ stance phase ใหม่

3. <u>double support</u> คือ ช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นเวลาเดียวกัน โดยที่ขาข้างหนึ่งอยู่ในระหว่าง push-off และ toe-off ส่วนขาอีกข้างอยู่ในระหว่าง heel strike และ foot flat ซึ่งจะพบช่วง double support นี้ในการเดิน แต่จะไม่พบในการวิ่ง

ระยะเวลาที่ใช้ใน phase ต่าง ๆ

1. stance phase ใช้เวลา 60 % ของ gait cycle

2. swing phase ใช้เวลา 40 % ของ gait cycle

3. double support ใช้เวลา 20-25% ของ gait cycle

การพิจารณาวงจรการเดิน gait cycle

1. stride width หรือความกว้างของฐานการเดิน (width of walking base หรือ base of gait) คือระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางของส้นเท้าทั้งสองข้างขณะ heel strike ค่าปกติประมาณ 2 - 4 นิ้ว หรือ5-10 ซม.

การพิจารณาควรดูว่า ฐาน (base) กว้างหรือแคบ

2. stride length คือ ระยะทางระหว่าง heel strike ของเท้าข้างหนึ่งถึง heel strike ของเท้าข้างเดียวกันใน gait cycle ถัดไป

การพิจารณาควรดูระยะทางของการเดิน 1 รอบในเท้าแต่ละข้างว่าเท่ากันหรือไม่ (symmetrical หรือ asymmetrical)

3. step length คือ ระยะทางระหว่าง heel strike ของเท้าข้างหนึ่งถึง heel strike ของเท้าอีกข้างหนึ่ง ซึ่งจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของ stride length

4. cadence คือ จำนวนก้าวต่อ 1 นาที ค่าปกติประมาณ 70-130 ก้าว/นาที

การพิจารณาควรดูความถี่ (rate) ความเท่ากัน (symmetry) ความคล่องตัว (flexibitity) และความ หนักแน่นของการลงฝีเท้า (consistency) ขณะที่เราเดิน center of gravity (C.G.)จะเคลื่อนไหวขึ้นและลง C.G. จะเคลื่อนไหวถึงจุดสูงสุดในช่วง mid stance และต่ำสุดช่วง double support ซึ่งในผู้ใหญ่และเพศชายที่ศึกษาไว้แล้วนั้น จะมี vertical displacement 2 นิ้วและ lateral displacement 2 นิ้ว ส่วนกระดูกเชิงกราน (pelvis) จะลดระดับลงตามขาข้างที่ลงน้ำหนักและสลับกับอีกข้างหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่า horizontal dip of pelvis ประมาณ 5 องศา การเคลื่อนที่ของ center of gravity จะน้อยและนุ่มนวลได้ ต้องอาศัยค่าต่างๆดังนี้

1. pelvic rotation โดยจะมีการหมุนข้างละ 4 องศา รวมเป็น 8 องศา โดยจะมากสุดเมื่อมี double support การมีการหมุนช่วยลดระดับ (amplitude) ของ C.G. ประมาณ 3/8 นิ้ว

2. pelvic tilt จะทำให้ pelvis ต่ำลง 5 องศา ช่วยลด C.G. ลงมา 3/16 นิ้ว

3. knee flexion ในระหว่าง mid stance 15 องศา ลด C.G. ประมาณ 7/16 นิ้ว

4. knee motion และankle motion ทั้ง 2 ส่วนนี้ ช่วยให้การขยับระดับของ C.G. นุ่มนวลขึ้น

5. motion of the center of gravity in the horizontal plane โดยจะมีการขยับทางซ้ายและขวาขณะก้าว โดยมีความแตกต่างประมาณ 6 นิ้ว

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของข้อต่าง ๆ ของขา, joint position และกล้ามเนื้อ

ชื่อข้อ	gait cycle	joint position	การทำงานของกล้ามเนื้อ
ตะโพก(hlp)	heel strike mid stance push off acceleration mid-swing	20องศา flexion extension 5-15 องศา hyperextension extension 20 องศา flexion	hip extensors (hamstrings และ gluteus maximus) hip abductor liopsoas และ hip adductors quadriceps followed by iliopsoas

	deceleration	20 องศา extension	iliopsoas hip extensors
เข่า (Knee)	heel strike mid-stance heel off toe off mid-swing deceleration	178 องศา extension 20 องศา flexion extension 40 องศา flexion 40-65 องศา flexion 65 องศา flexion	quadriceps quadriceps gastrocnemius quadriceps quadriceps hamstrings
ข้อเท้า(Ankle)	heel strike foot flat mid-stance heel off toe off all phase in swing	neutral 15 องศา plantarflexion 2-3 องศา dorsiflexion 15 องศา dorsiflexion 20 องศา plantarflexion neutral	dorsiflexors no muscle control plantar flexors (gastrocnermius strongest) plantar flexors (flexor hallucis longus strongest) dorsiflexors

ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะการเดิน

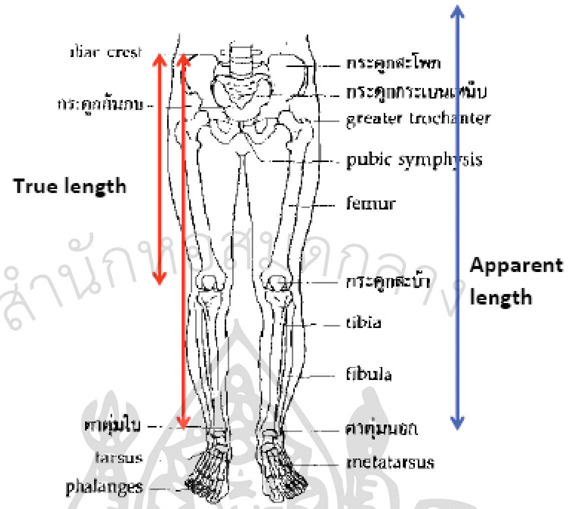
1. การวัดความยาวของขา

ความยาวของขาทั้งสองข้าง หากแตกต่างกันเกินกว่าประมาณ 1 นิ้วขึ้นไปจะทำให้ท่ายืนและเดินผิดปกติ เราอาจวัดความยาวของขาทั้งสองข้างเปรียบเทียบกันได้โดย

1.1 การวัดความยาวของขาแบบ True length วัดจาก anterior superior iliac spine (ASIS) (กระดูกปีกสะโพกด้านหน้า) ไปถึงปลายของตาตุ่มใน หรือ plantar surface (ผิวฝ่าเท้า) ของส้นเท้า โดยจัดให้ขาทั้งสองข้างอยู่ในท่าเหมือนๆ กันหากต้องการวัดเพียงความยาวของส่วนต้นขาใช้วัดจากกระดูกปีกสะโพกด้านหน้า (ASIS) ถึง medial joint- line (แนวกลางข้อหมุน) ของข้อเข่า

1.2 การวัดความยาวของขาแบบ Apparent length วัดจากสะดือ (Umbilicus)ไปยังปลายของตาตุ่มในความยาวนี้ไม่ใช่ความยาวที่แท้จริงของขา แต่เป็นความยาวเท่าที่ปรากฏให้เห็น ซึ่งอาจ

แตกต่างจากความยาวที่แท้จริงได้ เช่น ในผู้ป่วยที่มี Abduction contracture ของสะโพกขวา เวลายืนหรือเดินจะดูเหมือนขาขวายาวกว่าขาซ้าย ซึ่งถ้าวัด Apparent lengths จะต่างกันทั้ง ๆ ที่ขาทั้งสองข้างแท้จริงยาวเท่ากัน(True lengthsจะเท่ากัน)



ภาพที่ 16 การวัดความยาวของขา

2. ลักษณะการเดินปกติ

1. vertical displacement of CG = 2 นิ้ว
2. lateral displacement of CG = 2 นิ้ว
3. base of walking = 2 - 4 นิ้ว
4. horizontal dip of pelvis = 5 องศา
5. flexion of knee in mid stance plase = 20องศา
6. cadence (ฝีก้าว) = 70 - 130 ก้าว/ นาที

3. การตรวจการเดินปกติ

ในช่วงการเดินปกติ ทุกคนจะมีความเป็นอิสระ และการเคลื่อนไหว แขน ขา ลำตัว ใบหน้าจะเป็นไป โดยธรรมชาติ มีการลงน้ำหนักของขาข้างหนึ่งเพื่อให้ขาอีกข้างหนึ่งก้าวไปข้างหน้า และเชิงกรานจะทำมุม ใกล้เคียง 90 องศากับขาข้างที่ลงน้ำหนัก ขณะเดียวกันแขนด้านตรงข้ามจะขยับไปข้างหน้าโดยอัตโนมัติ หัวไหล่ข้างเดียวกันก็จะไปข้างหน้าด้วย รูปท่าทางของลำตัวจะแตกต่างกันไปแต่ละคน แต่ทั่ว ๆไปลำตัว จะตั้งตรง

1. ให้สังเกตตั้งแต่ผู้ป่วยเดินมาหาเราทางด้านหน้า สังเกตว่าการเอียงตัวซ้ายและขวาเท่ากันหรือไม่ การวางแขนและการเหวี่ยงแขนได้จังหวะและเท่ากันหรือไม่ ลักษณะของวงจรการเดินเป็นปกติหรือไม่

2. ให้สังเกตทางด้านหลังของผู้ป่วย สังเกตการเอียงตัวซ้ายและขวาเท่ากันหรือไม่ การวางแขน และการเหวี่ยงแขนได้จังหวะเท่ากันหรือไม่ วงจรการเดินของขาเป็นปกติหรือไม่

3. ให้สังเกตด้านข้างของผู้ป่วย ด้วยลักษณะเดียวกัน

4. ให้ดูทั้งตัวตามที่ให้ไว้ข้างบน ตลอดจนฝีก้าว การเคลื่อนสะโพก ความกว้างของฐาน ฯลฯ

5. ให้ผู้ป่วยเดินบนส้นเท้าและบนปลายเท้า

4. ความผิดปกติของการเดิน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆอย่างที่ทำให้เบี่ยงเบนจากปกติ ดังนี้

1. มีการจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อ (restrict of joint motions) ซึ่งรวมถึงการที่ข้อถูกดึงรั้ง (contracture)

2. ความปวด (pain) ทำให้เคลื่อน ไหวได้ไม่คล่องตัว

3. กล้ามเนื้ออ่อนแรง (muscle weakness)

4. มีความผิดปกติของการรับรู้ (sensation) เช่น มีความเจ็บปวดมากขึ้นหรือลดลงหรือสูญเสียความรู้สึกเกี่ยวกับการรับรู้ตำแหน่งของร่างกาย (joint position sense)

5. สูญเสียการทำงานที่ประสานกันของกล้ามเนื้อ (coordination)

6. มีการสูญเสียอวัยวะ เช่น ถูกตัดแขนหรือขา

ด้วยสาเหตุหลายๆอย่างนี้ เราจำเป็นต้องประเมินดูว่าการสูญเสียจะมีผลมากหรือน้อยเพียงใด ส่วนปัญหาการเดินที่ผิดปกติยังมีอีกหลายสาเหตุซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

5. ท่าเดินผิดปกติที่พบบ่อยมี 4 ประเภท ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้ (Common Abnormal Gaits)

1. Trendelenburg,s gait (Gluteus medius gait)

เกิดขึ้นในสภาวะที่กล้ามเนื้อ hip abductors ทำงานไม่ได้เท่าปกติ ซึ่งอาจพบได้ในกรณีดังต่อไปนี้

1.1 อัมพาตของกล้ามเนื้อ Gluteus medius และ Minimus

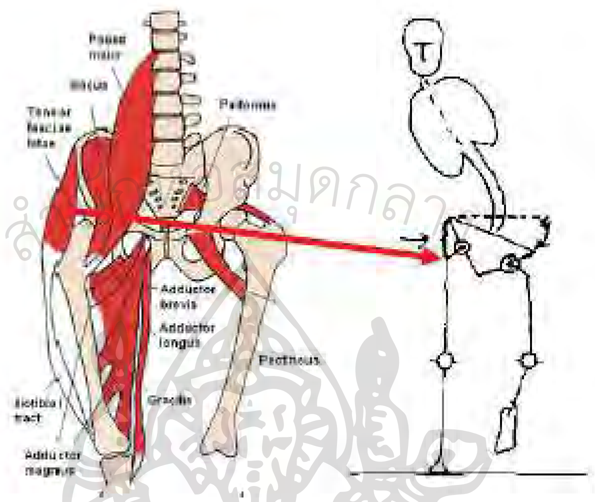
1.2 ข้อสะโพกเคลื่อน

1.3 กระดูกหักลำและไม่ติดของโคนต้นขา

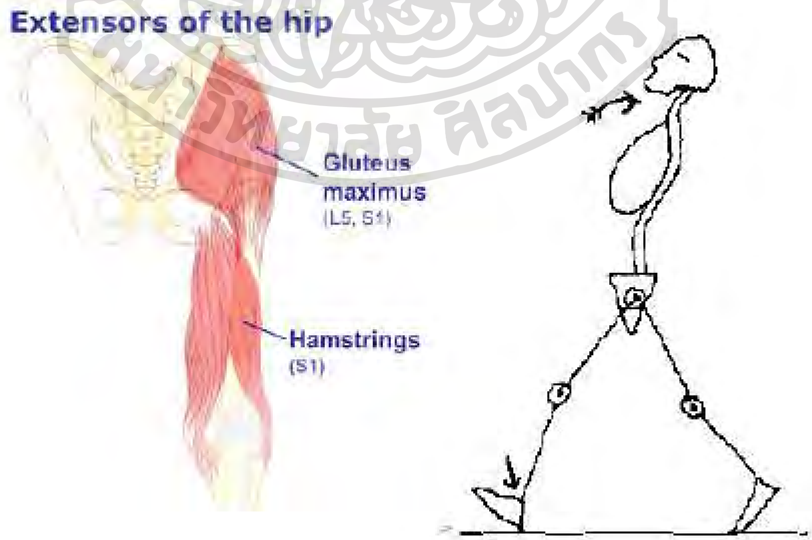
1.4 ข้อสะโพกแข็งโค้งออก

ลำตัวของผู้ป่วยจะเอียงไปทางด้านที่ผิดปกติ ในขณะที่ก้าวขาข้างปกติ ทั้งนี้เนื่องจากขณะยกขาจะก้าวไปกล้ามเนื้อ abductors ของสะโพกข้างตรงข้ามจะต้องทำหน้าที่ดึงให้เชิงกราน

เอียงลงไปทางด้านที่เท้ายันพื้นอยู่ เพื่อเลื่อนตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงของลำตัวให้คงอยู่ในสมดุล ไม่ล้มลงไปข้างที่ยกเท้าขึ้น แต่ในรายที่ hip abductors ไม่สามารถทำงานได้ น้ำหนักของขาจะกลับถ่วงให้เชิงกรานเอียงลงไปข้างที่ยกเท้าขึ้น ทำให้เสียสมดุล ผู้ป่วยจึงต้องเบนส่วนบนของร่างกายไปทางด้านตรงข้ามเพื่อรักษาสมดุลไว้ไม่ให้ล้ม



ภาพที่ 17 ท่าเดินที่ผิดปกติแบบ Trendelenburg,s gait



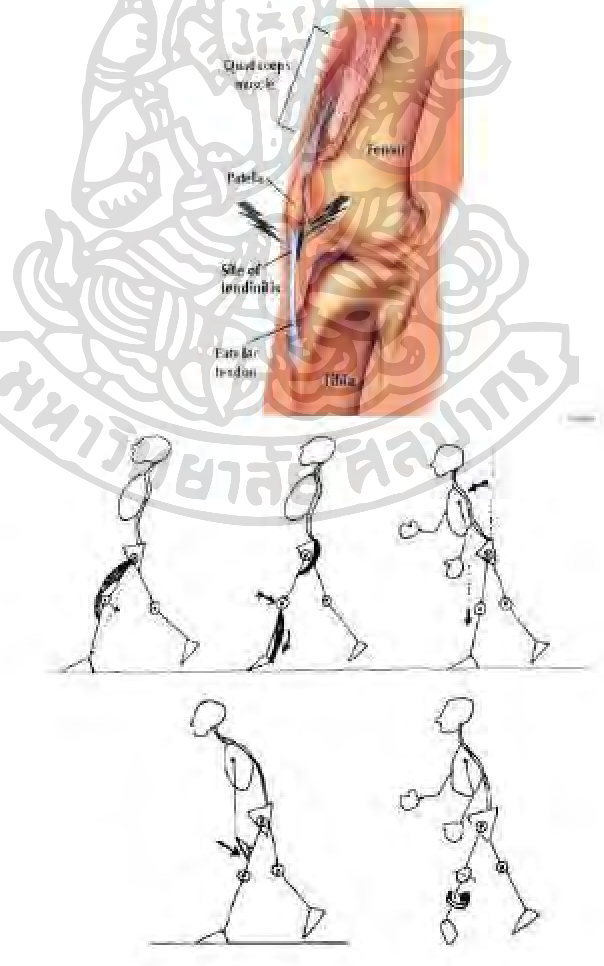
ภาพที่ 18 ท่าเดินที่ผิดปกติแบบGluteus maximus gait

2. Gluteus maximus gait

เป็นท่าเดินที่เกิดจากสภาวะที่กล้ามเนื้อ hip abductors ทำงานไม่ได้ตามปกติ เช่น ในรายที่มีอัมพาตของกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ท่าเดินจะเป็นลักษณะที่ผู้ป่วยแอ่นลำตัวท่อนบนไปด้านหลังใน Stance phase ของขาข้างที่ผิดปกติ โดยเฉพาะในช่วงระหว่าง Heel- strike ไปจนถึง Mid – Stance เพื่อเลื่อนตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงของลำตัวให้ไปทางด้านหลังมากกว่าปกติ ป้องกันมิให้ลำตัวล้มคว่ำไปด้านหน้าเนื่องจากไม่มีกล้ามเนื้อ hip abductors

3. Quadriceps paralysis

ผู้ป่วยที่มีกล้ามเนื้อต้นขาหน้าเป็นอัมพาต จะมีความลำบากในการเดินในระยะที่ขาข้างนั้นก้าวไปข้างหน้าแล้วเริ่มรับน้ำหนัก คือระยะ foot-flat จนถึงระยะ mid-stance ซึ่งแนวของจุดศูนย์ถ่วง(Line of gravity) ผ่านหลังแนวข้อเข่า(axis of knee joint) ในระยะนี้ ปกติกล้ามเนื้อ quadriceps จะทำหน้าที่ตรึงเข่าไว้ไม่ให้พับ เมื่อไม่อาจใช้กล้ามเนื้อนี้ได้ ผู้ป่วยจำเป็นต้องใช้กล้ามเนื้อ soleusและ gluteus maximus แทนการตรึงเข่าทำให้เดินได้คล้ายขาปกติ

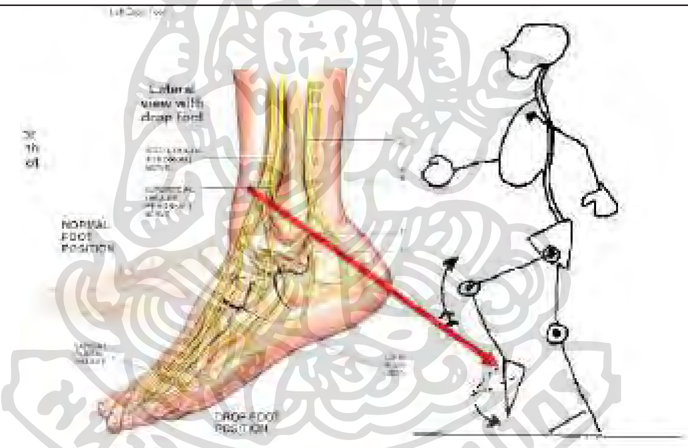


ภาพที่ 19 ท่าเดินที่ผิดปกติแบบ Quadriceps paralysis

แต่ถ้าผู้ป่วยมีอัมพาตของกล้ามเนื้อ Soleus หรือ Gluteus maximus ด้วย ก็ต้องใช้ท่าเดินก้มตัวไปข้างหน้าในระยะดังกล่าวนี้ เพื่อให้แนวของจุดศูนย์ถ่วงเลื่อนไปผ่านหน้าต่อแนวของข้อเข่า นอกจากนี้อาจใช้มือช่วยกดบนหน้าขาให้เข่าเหยียดด้วย หรืออาจหมุนขาออกด้านนอกจนแนวของข้อเข่าเปลี่ยนไปอยู่ในแนวระนาบแบ่งซ้ายขวา (sagittal plane) ช่วยล็อกเข่าด้านการงอพักของข้อเข่า นอกจากนี้ผู้ป่วยที่มีกล้ามเนื้อ Quadriceps เป็นอัมพาต จะสังเกตได้ว่าเวลาก้าวขาเดินเร็วๆ เข่าจะงอพับมากเวลาขึ้นบันไดจะต้องก้าวขึ้นด้วยขาข้างดี และเวลาก้าวลงบันไดจะต้องก้าวลงด้วยขาข้างเสียเสมอ

4. Stepage gait

เป็นท่าเดินที่เกิดจากมีอัมพาตของกล้ามเนื้อ foot dorsiflexors (paralytic foot drop) หรือมีข้อเท้าติดแข็งอยู่ในท่าเขย่งผู้ป่วยจะก้าวขาโดยยกเข่าสูงเพื่อให้ปลายเท้าพ้นพื้น และเมื่อเริ่มเหยียบพื้นส่วนปลายเท้าจะแตะพื้นก่อนแทนที่จะเป็นส้นเท้าตามปกติ



ภาพที่ 20 ท่าเดินที่ผิด ปกติแบบ Steppage gait

ความแตกต่างระหว่างการเดินปกติและการดินที่ผิดปกติดังกล่าวมีสาเหตุและลักษณะเด่นที่แยกแยะความผิดปกติได้ชัดเจน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การประมาณความสูงจากความยาวของการก้าวขณะเดิน ” เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Study) มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของการก้าวขณะเดินกับความสูงของบุคคลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการประมาณความสูงของบุคคลจากระยะการก้าวเดินในท่าเดินปกติ จากการวัดระยะของรอยพิมพ์พื้นรองเท้าในแต่ละการก้าวเดินก่อนนำมาคำนวณและใช้สถิติในการวิเคราะห์ผล โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
3. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาวิจัยฯ ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นประชากรชายไทย ซึ่งมีอายุอยู่ระหว่าง 20 – 40 ปี โดยจะทำการเลือกเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 100 คน ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างของการทดลองนี้เป็นเพศชายเนื่องจากพบว่าจากสถิติคดีอาชญากรรมที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่พบว่าผู้กระทำผิดมักเป็นเพศชาย

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองนี้ประกอบไปด้วย

1. ลูกกลิ้ง
2. หมึกพิมพ์รอยรองเท้าสีดำ(ยี่ห้อ
3. แผ่นกระจกสำหรับกลิ้งลูกกลิ้ง
4. กระดาษหนังสือพิมพ์

5. กระดาษพลูฟ
6. ปากกา
7. เครื่องมือวัดระยะ ได้แก่ ตลับเมตร ไม้บรรทัด
8. รองเท้าแตะ
9. ระดับวัดส่วนสูง
10. เครื่องชั่งน้ำหนัก
11. เทปใส
12. กล้องถ่ายภาพดิจิตอล สำหรับถ่ายภาพกลุ่มตัวอย่างและผลการทดลอง

3. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

1. ทำการกำหนดประชากรกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจากการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นประชากรไทยซึ่งประกอบอาชีพเป็นทหารเกณฑ์ หน่วยงาน รอ เขตดินแดง ทหารมหาดเล็กรักษาพระองค์ จำนวน 100 คน โดยพบว่าประชากรกลุ่มเป้าหมายที่คัดเลือกมามีอายุระหว่าง 20 – 40 ปี ซึ่งอยู่ในช่วงเจริญเต็มวัยแล้ว

- มีร่างกายแข็งแรง
- ไม่มีลักษณะพิการ
- มีค่าดรรชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติโดยคำนวณจากสูตรคือ น้ำหนักตัว(กิโลกรัม) / ความสูง(เมตร) ยกกำลังสอง น้ำหนักมาตรฐานเท่ากับ 18.5 – 24.9 ถือว่าปกติ
  ไม่เป็น โรคที่มีผลกระทบต่อการเดิน(หมอนรองกระดูกหลังเสื่อม)โดยจากนี้ไปขอเรียกว่า “อาสาสมัคร”

2. ทำการเก็บข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร โดยการกรอกแบบฟอร์ม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

   2.1 ข้อมูลทั่วไป ซึ่งประกอบด้วย ชื่อ,อายุ

   2.2 ข้อมูลส่วนสูงของอาสาสมัคร (หน่วยในการวัด คือ เซนติเมตร)

   2.3 ข้อมูลน้ำหนักของอาสาสมัคร (หน่วยในการชั่งน้ำหนัก คือ กิโลกรัม)

3. ผู้วิจัยเลือกใช้สถานที่ทำการทดลองเป็นบริเวณพื้นสนามคอนกรีต โดยลักษณะพื้นของสนามเรียบ พื้นแข็งและพื้นทั่วบริเวณสม่ำเสมอกัน

4. ทำการจัดเตรียมอุปกรณ์โดยติดตั้งลงบนพื้นที่ที่คัดเลือกไว้ โดยทำการปูกระดาษหนังสือพิมพ์ลงกับพื้นสนามคอนกรีตให้มีความยาวประมาณ3เมตรยึดติดกับพื้นสนามคอนกรีตด้วยการใช้เทปใสติด ที่ขอบมุมของกระดาษหนังสือพิมพ์

5. จากนั้นเพิ่มพื้นที่ในการทดลองด้วยการปูกระดาษพลูฟกับพื้นปูนต่อจากกระดาษหนังสือพิมพ์ในข้อ4ให้มีความยาวประมาณ2เมตรยึดติดกับพื้นสนามคอนกรีตด้วยการใช้เทปใสติดที่ขอบมุมของกระดาษ

ภาพที่ 21 การเก็บรอยเท้า

6. การปูพื้นกระดาษทั้งสองส่วนทำให้ได้พื้นที่สำหรับการทดลองเดินในท่าเดินปกติของอาสาสมัครเป็นระยะทางประมาณ 5 เมตร

7. จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับประทับรอยเท้า โดยการบีบหมึกพิมพ์ออกจากหลอดให้มีความยาวประมาณ1นิ้วลงบนแผ่นกระจก จากนั้นใช้ลูกกลิ้ง กลิ้งบนกระจกในทิศทางเดียวกัน(อย่ากลิ้งไปกลิ้งมา)ให้หมึกเรียบเสมอกันตลอดแผ่นกระจกการทำเช่นนี้จะทำให้ลูกกลิ้งทำหมึกพิมพ์เสมอกันตลอดทั้งอัน นำลูกกลิ้งที่มีหมึกพิมพ์ติดอยู่กลิ้งไปบนพื้นรองเท้าแตะที่ได้จัดเตรียมไว้จนทั่วบริเวณพื้นรองเท้า ทำลักษณะเดียวกันกับรองเท้าทั้งสองข้าง

8. เริ่มทำการทดลองจำลองรอยเท้าโดยให้อาสาสมัครสวมรองเท้าแตะที่เปื้อนหมึกพิมพ์รอยรองเท้าแล้วก้าวเดินด้วยท่าเดินปกติไปบนกระดาษหนังสือพิมพ์ในส่วนแรกผู้วิจัยเลือกใช้กระดาษหนังสือพิมพ์เนื่องจากต้องการให้หมึกพิมพ์รอยรองเท้าที่มีปริมาณมากเกินไปบนรองเท้า(ซึ่งจะทำให้ขอบของรอยเท้าเลอะไม่คมชัด)ได้ถูกใช้ประทับบนกระดาษจนบางลง และเป็นการให้อาสาสมัครได้ทดลองเดินเพื่อเป็นการลดความประหม่า อีกทั้งยังเป็นการปรับจังหวะการเดินของ

อาสาสมัครให้ปกติมีก้าวเดินที่สม่ำเสมอ จากนั้นเมื่อก้าวเดินสู่กระดาษพลูฟซึ่งมีสีขาวจะทำให้ได้รอยรองเท้าที่มีความคมชัด และหมึกพิมพ์รอยรองเท้าไม่เยิ้ม หรือมีปริมาณมากเกินไป

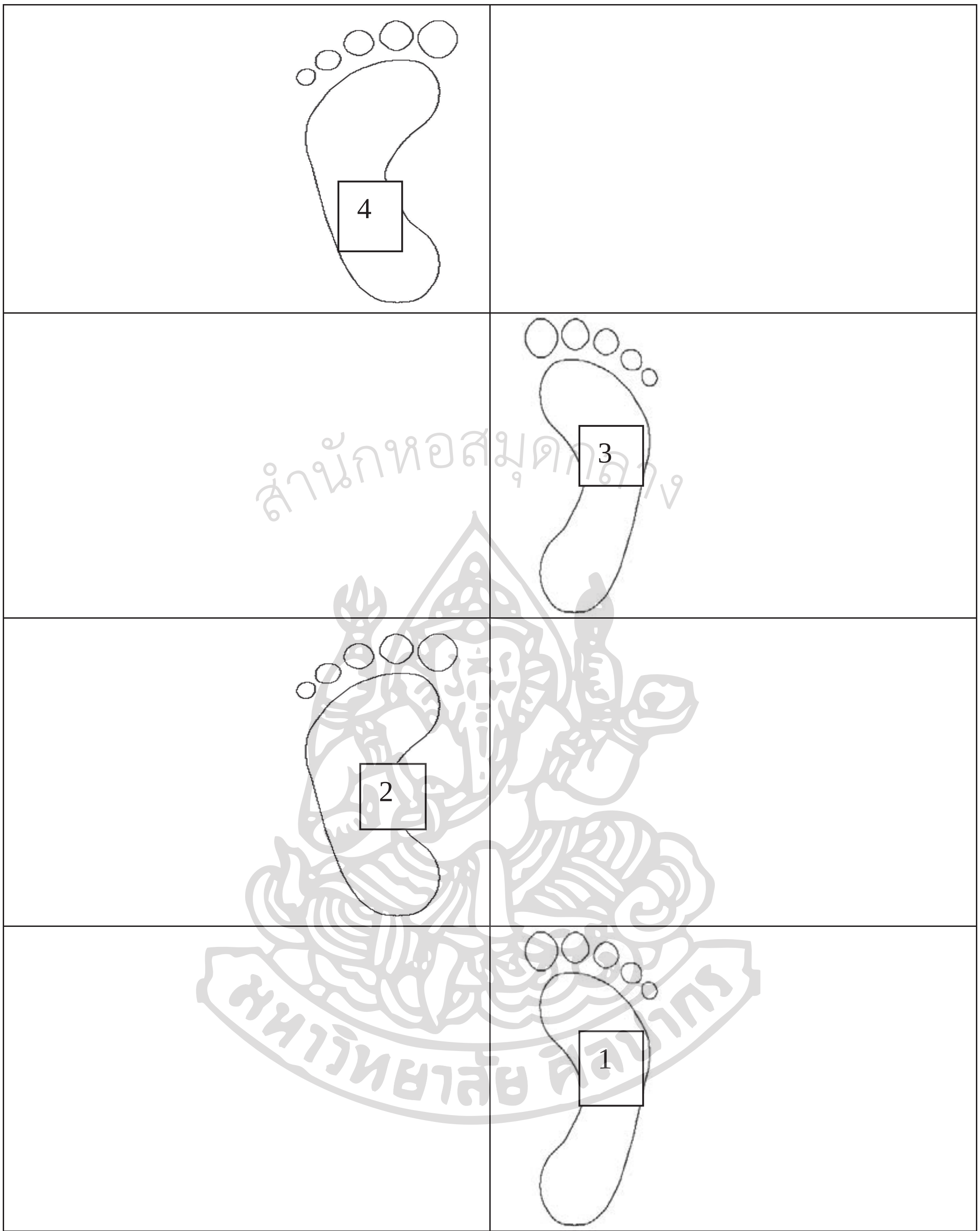
9. เสร็จสิ้นขั้นตอนการเก็บรอยรองเท้าจำลอง ผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลสำคัญอันได้แก่ ส่วนสูง น้ำหนักของอาสาสมัครลงบนแผ่นกระดาษที่รอยพื้นรองเท้าจำลอง จากนั้นทำการพับกระดาษเก็บให้เรียบร้อยเพื่อนำไปทำการวัดระยะการเดินเพื่อบันทึกผลต่อไป

10. ทำการทดลองซ้ำตามขั้นตอนที่ 8 และขั้นตอนที่ 9 กับอาสาสมัครทั้งหมด 100 คน

11. นำผลการทดลองอันได้แก่กระดาษที่ประทับด้วยรอยรองเท้าซึ่งเกิดจากการก้าวเดินของอาสาสมัครจากขั้นตอนที่ 10 มาทำการเก็บข้อมูล

12. วิธีการวัดระยะการก้าวเดิน

12.1 กำหนดหมายเลขรอยเท้าบนแผ่นกระดาษโดยให้รอยแรกที่ประทับบนแผ่นกระดาษให้เป็นหมายเลข 1 รอยต่อๆไปเป็น 2 3 4 ตามลำดับ



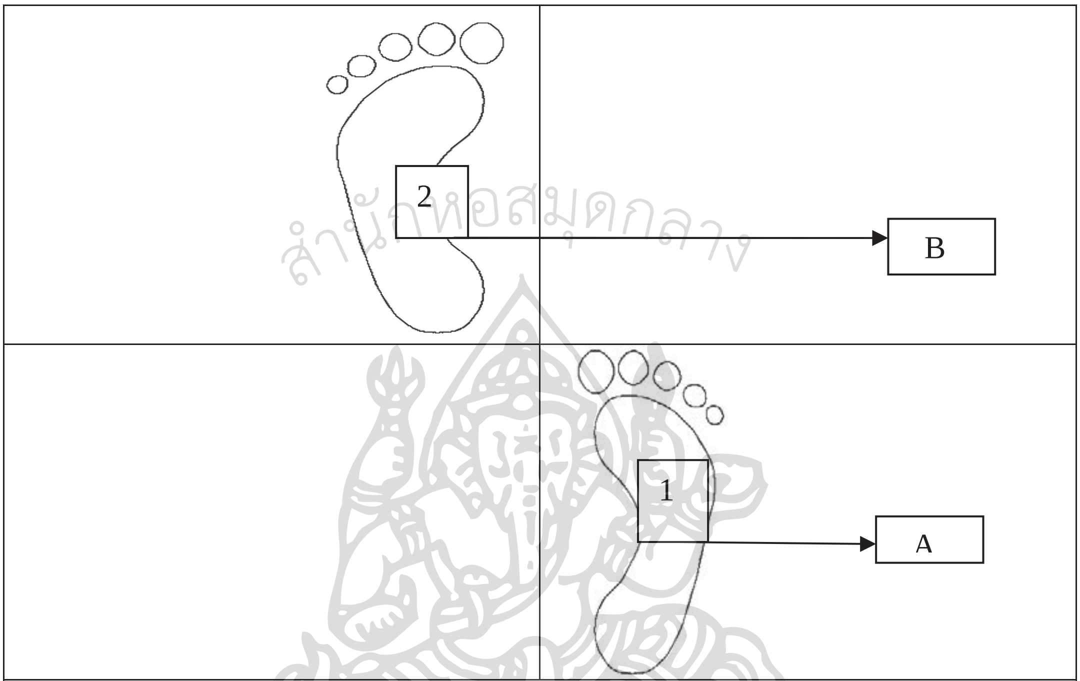
ภาพที่ 22 การกำหนดระยะการก้าว

12.2 กำหนดจุดอ้างอิงในการวัด (ดังรูป)

ภาพที่ 23 จุดอ้างอิง

12.3 วัดระยะก้าว

12.3.1 ลากเส้นแนวนอนออกจากจุดอ้างอิงของรอยเท้าหมายเลข 1และ2ให้สัญสักษณ์เป็น A และ B ตามลำดับ



ภาพที่ 24 จุดอ้างอิงรอยเท้า

12.3.2 วัดระยะระหว่างเส้น AและB เป็นระยะก้าวเดิน(Stap length)

12.3.3 วัดระยะก้าวเดินของรอยเท้าที่ 2 และ 3กับ3และ4 โดยใช้วิธีเช่นเดียวกับระยะก้าวที่1และ2 (ตามข้อ 1.2,1.3.1,1.3.2)

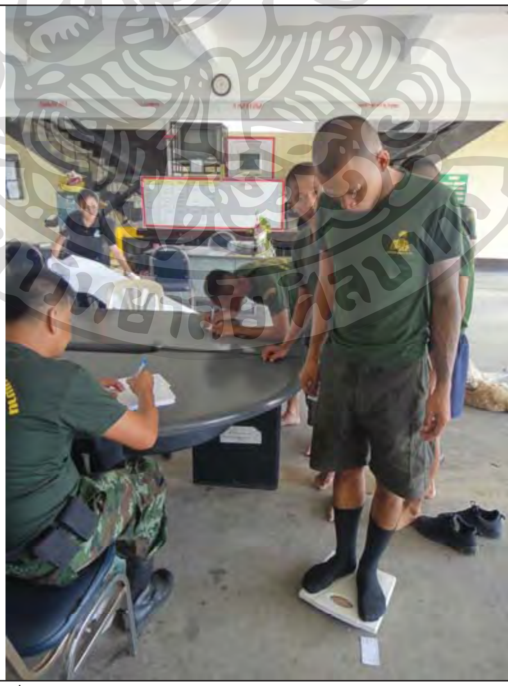
13. หาค่าเฉลี่ยระยะก้าวโดยนำค่าระยะก้าวเดินของแต่ละบุคคล

14. นำผลการทดลองที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติ

ภาพที่ 25 การชี้แจงวิธีการทดลอง

ภาพที่ 26 การเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของอาสาสมัคร

ภาพที่ 27 การวัดส่วนสูง



ภาพที่ 28 การชั่งน้ำหนัก

ภาพที่ 29 กระดาษสำหรับเก็บรอยเท้า

ภาพที่ 30 เตรียมการทาหมึกบนพื้นรองเท้า

ภาพที่ 31 อาสาสมัครทำการก้าวเดินในท่าเดินปกติ

ภาพที่ 32 การวัดระยะการก้าวเดินในท่าเดินปกติ

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science) สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ(Percentage) ค่าสูงสุด(Maximum) ค่าต่ำสุด(Minimum) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน(Mean Error) และสถิติเชิงอ้างอิง(Inferential Statistics) ได้แก่ การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วย Pearson's corration และสร้างสมการคณิตศาสตร์ประมาณความสูงจากระยะก้าวเดินโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น(Linear Regression Analysis) และสถิติ F-test

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยเรื่อง "การประมาณความสูงจากความยาวของการก้าวขณะเดิน" เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Study) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยใช้อาสาสมัครเพศชายทำการเดินในท่าปกติบนพื้นเรียบ แล้วทำการเก็บข้อมูลระยะการก้าวเดินของอาสาสมัครเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะการก้าวเดิน กับส่วนสูงและของกลุ่มประชากร โดยทำการวิเคราะห์และเสนอผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

1. ผลการทดลอง
2. วิเคราะห์ผลการทดลอง

1. ผลการทดลอง

จากการทดลองก้าวเดินในท่าเดินปกติของอาสาสมัครจำนวน 100 คน ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลของอาสาสมัครซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการทดลองวัดระยะการก้าวเดิน

ลำดับที่	อาสาสมัคร	ระยะการก้าวเดิน	ส่วนสูง
1	อาสาสมัครคนที่ 1	47.75	164
2	อาสาสมัครคนที่ 2	59.5	166
3	อาสาสมัครคนที่ 3	55	170
4	อาสาสมัครคนที่ 4	55.5	170
5	อาสาสมัครคนที่ 5	60.4	170
6	อาสาสมัครคนที่ 6	60	176
7	อาสาสมัครคนที่ 7	56	169
8	อาสาสมัครคนที่ 8	65.75	167
9	อาสาสมัครคนที่ 9	65.25	172
10	อาสาสมัครคนที่ 10	49.5	166

ตารางที่ 2 ผลการทดลองวัดระยะการก้าวเดิน (ต่อ)

ลำดับที่	อาสาสมัคร	ระยะการก้าวเดิน	ส่วนสูง
11	อาสาสมัครคนที่11	52.75	165
12	อาสาสมัครคนที่12	42.25	162
13	อาสาสมัครคนที่13	57.5	167
14	อาสาสมัครคนที่14	52.25	164
15	อาสาสมัครคนที่15	45.5	166
16	อาสาสมัครคนที่16	55.5	172
17	อาสาสมัครคนที่17	53.5	174
18	อาสาสมัครคนที่18	54.3	167
19	อาสาสมัครคนที่19	53.3	166
20	อาสาสมัครคนที่20	58.75	165
21	อาสาสมัครคนที่21	51.5	163
22	อาสาสมัครคนที่22	55	167
23	อาสาสมัครคนที่23	56	163
24	อาสาสมัครคนที่24	56	168
25	อาสาสมัครคนที่25	57.66	164
26	อาสาสมัครคนที่26	59	168
27	อาสาสมัครคนที่ 27	49	165
28	อาสาสมัครคนที่28	55	166
29	อาสาสมัครคนที่29	54	169
30	อาสาสมัครคนที่30	52	163
31	อาสาสมัครคนที่31	56.25	165
32	อาสาสมัครคนที่32	50.5	163
33	อาสาสมัครคนที่33	57	172
34	อาสาสมัครคนที่34	50	171
35	อาสาสมัครคนที่35	53	163

ตารางที่ 2 ผลการทดลองวัดระยะการก้าวเดิน (ต่อ)

ลำดับที่	อาสาสมัคร	ระยะการก้าวเดิน	ส่วนสูง
36	อาสาสมัครคนที่36	55.5	167
37	อาสาสมัครคนที่37	45	166
38	อาสาสมัครคนที่38	57.5	169
39	อาสาสมัครคนที่39	53.75	164
40	อาสาสมัครคนที่40	46	162
41	อาสาสมัครคนที่41	37.5	164
42	อาสาสมัครคนที่42	61.75	172
43	อาสาสมัครคนที่43	52	170
44	อาสาสมัครคนที่44	53	166
45	อาสาสมัครคนที่45	65	170
46	อาสาสมัครคนที่46	76.5	167
47	อาสาสมัครคนที่47	56	168
48	อาสาสมัครคนที่48	56	168
49	อาสาสมัครคนที่49	61	164
50	อาสาสมัครคนที่50	55	170
51	อาสาสมัครคนที่51	58.5	165
52	อาสาสมัครคนที่52	50.5	165
53	อาสาสมัครคนที่53	52.75	163
54	อาสาสมัครคนที่54	69	175
55	อาสาสมัครคนที่55	64.5	173
56	อาสาสมัครคนที่56	54	171
57	อาสาสมัครคนที่57	54	169
58	อาสาสมัครคนที่58	56	168
59	อาสาสมัครคนที่59	78	172
60	อาสาสมัครคนที่60	63	175

ตารางที่ 2 ผลการทดลองวัดระยะการก้าวเดิน (ต่อ)

ลำดับที่	อาสาสมัคร	ระยะการก้าวเดิน	ส่วนสูง
61	อาสาสมัครคนที่61	65	166
62	อาสาสมัครคนที่62	56.25	166
63	อาสาสมัครคนที่63	53	169
64	อาสาสมัครคนที่64	43.5	170
65	อาสาสมัครคนที่65	38	163
66	อาสาสมัครคนที่66	47	167
67	อาสาสมัครคนที่67	30.6	165
68	อาสาสมัครคนที่68	48	165
69	อาสาสมัครคนที่69	58.5	168
70	อาสาสมัครคนที่70	61	164
71	อาสาสมัครคนที่71	58.5	165
72	อาสาสมัครคนที่72	63	175
73	อาสาสมัครคนที่73	56	168
74	อาสาสมัครคนที่74	78	172
75	อาสาสมัครคนที่75	50.5	165
76	อาสาสมัครคนที่76	76.5	167
77	อาสาสมัครคนที่77	69	170
78	อาสาสมัครคนที่78	53	169
79	อาสาสมัครคนที่79	39	163
80	อาสาสมัครคนที่80	52.75	163

ตารางที่ 2 ผลการทดลองวัดระยะการก้าวเดิน (ต่อ)

ลำดับที่	อาสาสมัคร	ระยะการก้าวเดิน	ส่วนสูง
81	อาสาสมัครคนที่81	57	172
82	อาสาสมัครคนที่82	50	171
83	อาสาสมัครคนที่83	53	163
84	อาสาสมัครคนที่84	55.5	167
85	อาสาสมัครคนที่85	45	166
86	อาสาสมัครคนที่86	57.5	169
87	อาสาสมัครคนที่87	53.75	164
88	อาสาสมัครคนที่88	46	162
89	อาสาสมัครคนที่89	37.5	164
90	อาสาสมัครคนที่90	61.75	172
91	อาสาสมัครคนที่91	52	170
92	อาสาสมัครคนที่92	53	166
93	อาสาสมัครคนที่93	60	176
94	อาสาสมัครคนที่94	56	169
95	อาสาสมัครคนที่95	65.75	167
96	อาสาสมัครคนที่96	65.25	172
97	อาสาสมัครคนที่97	49.5	166
98	อาสาสมัครคนที่98	52.75	165
99	อาสาสมัครคนที่99	42.25	162
100	อาสาสมัครคนที่100	57.5	167

2. วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองตามตารางที่ 2-6 ผลการทดลองซึ่งได้จากการใช้สถิติ Regression ผลข้อมูลตามตารางข้างต้นแสดงผลการวิเคราะห์ ของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะการก้าวเดินและความสูง ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient : r) ระหว่างระยะก้าวและความสูง

ตัวแปร	**r**	**Sig.**
ระยะการก้าวเดิน* ความสูง	.501	.000*

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 7 พบว่าค่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient : r) มีค่า .501 ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่า ระยะการก้าวเดินแปรผันตรงกับส่วนสูงของบุคคล นั่นคือ ถ้าพบว่าระยะการก้าวเดินเพิ่มมากขึ้น แสดงว่าส่วนสูงของบุคคลก็จะเพิ่มขึ้น และค่า Sig. เท่ากับ .000 มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า ระยะการก้าวเดินและ ความสูง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และจากค่าความสัมพันธ์ที่ได้นี้ ผู้วิจัยสามารถนำไปสร้างสมการถดถอยอย่างง่ายได้ดังนี้

ตารางที่ 4 สมการถดถอยอย่างง่ายระหว่างระยะการก้าวเดินและส่วนสูง

ตัวแปร	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
ค่าคงที่	155.720	2.065		75.412	.000*
ระยะการก้าวเดิน	.212	.037	.501	5.724	.000*

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

R^2 มีค่าเท่ากับ .251

จากตารางที่ 8 สามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังนี้

ความสูง = 155.720 + .212 (ระยะก้าว)

จากสมการข้างบน หมายความว่า ถ้าระยะการก้าวเดินเพิ่มขึ้น 10 เซนติเมตร สามารถพยากรณ์ความสูงของคนที่เดินได้ เพิ่มขึ้น 21.2 เซนติเมตร และเมื่อพิจารณา ค่าคงที่ (b_0) และค่าสัมประสิทธิ์ของ ระยะก้าว (b_1) พบว่า ทั้ง 2 ค่านี้ มีค่า Sig. เท่ากับ .000 มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะการก้าวเดินและความสูงมีความสัมพันธ์เชิงเส้นในทางบวก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือความชันของสมการถดถอยนี้มีค่าเป็นบวก

ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้างต้น สมการการถดถอยมีค่า R^2 จากสมการที่ได้มีค่าเท่ากับ .251 แสดงว่า สมการถดถอยที่ได้สามารถอธิบายความสูงของบุคคลได้ 25.1%

ตารางที่ 5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	303.716	1	303.716	32.763	.000*
ภายในกลุ่ม	908.474	98	9.270		
รวม	1,212.190	99			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 9 ค่าสถิติ F เท่ากับ 32.763 ซึ่งมีค่า Sig. เท่ากับ .000 มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าระยะการก้าวเดินของอาสาสมัครสามารถอธิบายความผันแปรของความสูงได้ หรือความสูงมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับระยะก้าวด้วยความเชื่อมั่น 95%

รากที่สองของ ค่าสถิติ F เท่ากับ 5.724 ซึ่งเท่ากับค่าสถิติ t สำหรับทดสอบความชันของสมการถดถอย ดังนั้นสามารถใช้สถิติ F ทดสอบความชันหรือค่าสัมประสิทธิ์ของ ระยะก้าว (b_1) ได้ด้วย

ทั้งนี้เมื่อเราแทนค่าของระยะก้าวจากตัวอย่างทั้งหมด 100 ตัวอย่างลงในสมการ

ความสูง = 155.720 + .212 (ระยะก้าว)

ผลที่ได้จากการแทนค่าแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบแทนค่าระยะการก้าวเดินกับสมการความสูง = 155.720 + .212 (ระยะก้าว)

ลำดับที่	ระยะการก้าวเดิน	ส่วนสูง	ส่วนสูงจากการแทนค่าสมการ	ผลต่างส่วนสูง	%ผลต่างส่วนสูง
1	47.75	164	165.843	1.84	1.12%
2	59.5	166	168.334	2.33	1.41%
3	55	170	167.38	2.62	1.54%
4	55.5	170	167.486	2.51	1.48%
5	60.4	170	168.5248	1.48	0.87%
6	60	176	168.44	7.56	4.30%
7	56	169	167.592	1.41	0.83%
8	65.75	167	169.659	2.66	1.59%
9	65.25	172	169.553	2.45	1.42%
10	49.5	166	166.214	0.21	0.13%
11	52.75	165	166.903	1.90	1.15%
12	42.25	162	164.677	2.68	1.65%
13	57.5	167	167.91	0.91	0.54%
14	52.25	164	166.797	2.80	1.71%
15	45.5	166	165.366	0.63	0.38%
16	55.5	172	167.486	4.51	2.62%
17	53.5	174	167.062	6.94	3.99%
18	54.3	167	167.2316	0.23	0.14%
19	53.3	166	167.0196	1.02	0.61%
20	58.75	165	168.175	3.18	1.92%
21	51.5	163	166.638	3.64	2.23%
22	55	167	167.38	0.38	0.23%
23	56	163	167.592	4.59	2.82%
24	56	168	167.592	0.41	0.24%
25	57.66	164	167.9439	3.94	2.40%

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบแทนค่าระยะการก้าวเดินกับสมการความสูง = 155.720 + .212 (ระยะก้าว)(ต่อ)

ลำดับที่	ระยะการก้าวเดิน	ส่วนสูง	ส่วนสูงจากการแทนค่าสมการ	ผลต่างส่วนสูง	%ผลต่างส่วนสูง
26	59	168	168.228	0.23	0.14%
27	49	165	166.108	1.11	0.67%
28	55	166	167.38	1.38	0.83%
29	54	169	167.168	1.83	1.08%
30	52	163	166.744	3.74	2.30%
31	56.25	165	167.645	2.65	1.60%
32	50.5	163	166.426	3.43	2.10%
33	57	172	167.804	4.20	2.44%
34	50	171	166.32	4.68	2.74%
35	53	163	166.956	3.96	2.43%
36	55.5	167	167.486	0.49	0.29%
37	45	166	165.26	0.74	0.45%
38	57.5	169	167.91	1.09	0.64%
39	53.75	164	167.115	3.12	1.90%
40	46	162	165.472	3.47	2.14%
41	37.5	164	163.67	0.33	0.20%
42	61.75	172	168.811	3.19	1.85%
43	52	170	166.744	3.26	1.92%
44	53	166	166.956	0.96	0.58%
45	65	170	169.5	0.50	0.29%
46	76.5	167	171.938	4.94	2.96%
47	56	168	167.592	0.41	0.24%

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบแทนค่าระยะการก้าวเดินกับสมการความสูง = 155.720 + .212 (ระยะก้าว) (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะการก้าวเดิน	ส่วนสูง	ส่วนสูงจากการแทนค่าสมการ	ผลต่างส่วนสูง	%ผลต่างส่วนสูง
48	56	168	167.592	0.41	0.24%
49	61	164	168.652	4.65	2.84%
50	55	170	167.38	2.62	1.54%
51	58.5	165	168.122	3.12	1.89%
52	50.5	165	166.426	1.43	0.86%
53	52.75	163	166.903	3.90	2.39%
54	69	175	170.348	4.65	2.66%
55	64.5	173	169.394	3.61	2.08%
56	54	171	167.168	3.83	2.24%
57	54	169	167.168	1.83	1.08%
58	56	168	167.592	0.41	0.24%
59	78	172	172.256	0.26	0.15%
60	63	175	169.076	5.92	3.39%
61	65	166	169.5	3.50	2.11%
62	56.25	166	167.645	1.65	0.99%
63	53	169	166.956	2.04	1.21%
64	43.5	170	164.942	5.06	2.98%
65	38	163	163.776	0.78	0.48%
66	47	167	165.684	1.32	0.79%
67	30.6	165	162.2072	2.79	1.69%
68	48	165	165.896	0.90	0.54%
69	58.5	168	168.122	0.12	0.07%
70	61	164	168.652	4.65	2.84%
71	58.5	165	168.122	3.12	1.89%

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบแทนค่าระยะการก้าวเดินกับสมการความสูง = 155.720 + .212 (ระยะก้าว) (ต่อ)

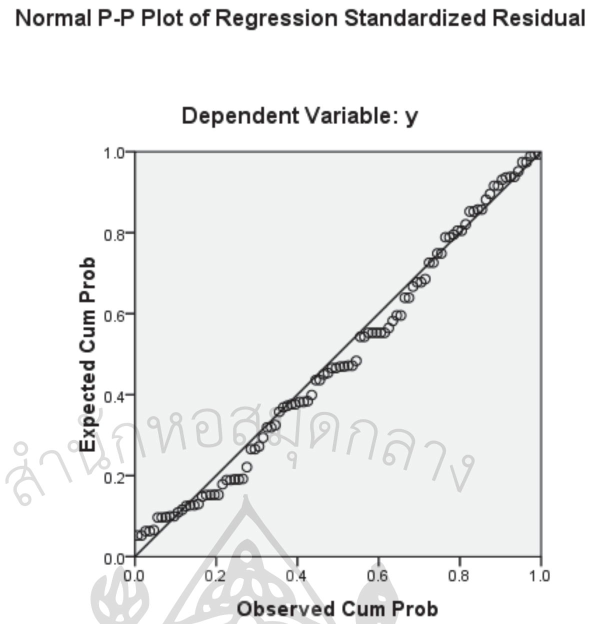
ลำดับที่	ระยะการก้าวเดิน	ส่วนสูง	ส่วนสูงจากการแทนค่าสมการ	ผลต่างส่วนสูง	%ผลต่างส่วนสูง
72	63	175	169.076	5.92	3.39%
73	56	168	167.592	0.41	0.24%
74	78	172	172.256	0.26	0.15%
75	50.5	165	166.426	1.43	0.86%
76	76.5	167	171.938	4.94	2.96%
77	69	170	170.348	0.35	0.20%
78	53	169	166.956	2.04	1.21%
79	39	163	163.988	0.99	0.61%
80	52.75	163	166.903	3.90	2.39%
81	57	172	167.804	4.20	2.44%
82	50	171	166.32	4.68	2.74%
83	53	163	166.956	3.96	2.43%
84	55.5	167	167.486	0.49	0.29%
85	45	166	165.26	0.74	0.45%
86	57.5	169	167.91	1.09	0.64%
87	53.75	164	167.115	3.12	1.90%
88	46	162	165.472	3.47	2.14%
89	37.5	164	163.67	0.33	0.20%
90	61.75	172	168.811	3.19	1.85%
91	52	170	166.744	3.26	1.92%
92	53	166	166.956	0.96	0.58%
93	60	176	168.44	7.56	4.30%
94	56	169	167.592	1.41	0.83%

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบแทนค่าระยะการก้าวเดินกับสมการความสูง = 155.720 + .212 (ระยะก้าว) (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะการก้าวเดิน	ส่วนสูง	ส่วนสูงจากการแทนค่าสมการ	ผลต่างส่วนสูง	%ผลต่างส่วนสูง
95	65.75	167	169.659	2.66	1.59%
96	65.25	172	169.553	2.45	1.42%
97	49.5	166	166.214	0.21	0.13%
98	52.75	165	166.903	1.90	1.15%
99	42.25	162	164.677	2.68	1.65%
100	57.5	167	167.91	0.91	0.54%

ผลจากการแทนค่าความยาวของระยะการก้าวเดินจากตัวอย่างทั้งหมด 100 ตัวอย่างลงในสมการ ความสูง = 155.720 + .212 (ระยะก้าว) จากนั้นทำการหาค่าผลต่างระหว่างระยะการก้าวเดินที่ได้จากการทดลองกับระยะการก้าวเดินที่ได้จากการแทนค่าในสมการข้างต้น พบว่า ค่าที่ได้จาการแทนค่าในสมการมีค่าเฉลี่ยของผลต่างเท่ากับ 1.46%

จากการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลข้อมูลด้วยกราฟแสดงการกระจายตัวของข้อมูลได้ผลดังภาพที่ 37



ภาพที่ 33 แสดงกราฟ Normal Q-Q Plot

จากกราฟ Normal Q-Q Plot แสดงการกระจายตัวของข้อมูล โดยข้อมูลจากภาพที่ 37 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายตัวรอบเส้นแนวทแยงมุม ลักษณะตามแนวเส้นตรง แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยให้อาสาสมัครเพศชายจำนวน 100 คน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับสถิติการก่อคดีอาชญากรรมที่พบว่าเพศชายมีการกระทำความผิดในคดีต่าง ๆ สูงกว่าเพศหญิง การทดลองทำโดยให้อาสาสมัครทำการก้าวเดินในท่าเดินปกติเพื่อทำการเก็บระยะการก้าวเดินของอาสาสมัคร ขั้นตอนการทดลองเก็บรอยรองเท้าสำหรับหาผลของระยะการก้าวเดิน ผู้วิจัยใช้วิธีการทาหมึกพิมพ์มือบนพื้นรองเท้าแล้วให้อาสาสมัครสวมใส่รองเท้าดังกล่าวก่อนทำการก้าวเดินไปบนพื้นกระดาษที่ได้ทำการจัดเตรียมไว้ จากนั้นนำรอยรองเท้าที่ได้จากการก้าวเดินมาทำการวัดระยะห่างของการก้าวเดินในแต่ละก้าวเมื่อทราบค่าดังกล่าวแล้วจึงนำระยะการก้าวเดินที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยการก้าวเดิน แล้วนำค่าเฉลี่ยการก้าวเดินที่ได้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับส่วนสูงของอาสาสมัครซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลไว้ก่อนแล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science) สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ(Percentage) ค่าสูงสุด(Maximum) ค่าต่ำสุด(Minimum) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน(Mean Error) และสถิติเชิงอ้างอิง(Inferential Statistics) ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นหรือการวิเคราะห์เส้นแสดงความสัมพันธ์(Linear Regression Analysis) และสถิติ F-test

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

1.จากการศึกษาพบว่าความยาวของการก้าวขณะเดินในท่าปกติของบุคคลมีความสัมพันธ์กับความสูงของบุคคลโดยจะเห็นได้ว่าค่าความยาวของการก้าวเดินแปรผันตรงกับส่วนสูงของบุคคลโดยข้อมูลดังกล่าวได้มาจากการสร้างสมการการถดถอย(Regression Analysis) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลดังกล่าว โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient : r) มีค่า .501 ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่า ระยะการก้าวเดินแปรผันตรงกับส่วนสูงของบุคคล นั่นคือ ถ้าพบว่าระยะการก้าวเดินเพิ่มมากขึ้น แสดงว่าส่วนสูงของ

บุคคลก็จะเพิ่มขึ้น และค่า Sig. เท่ากับ .000 มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า ระยะการก้าวเดินและ ความสูง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และจากค่าความสัมพันธ์ที่ได้นี้ทำให้ได้สมการเพื่ออธิบายสมมุติฐานดังกล่าวคือความสูง=155.720+212

2.จากการศึกษาพบว่าความยาวของการก้าวเดินในท่าเดินปกติสามารถใช้ทำนายส่วนสูงของบุคคลได้ โดยผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะการก้าวเดินและความสูงมีความสัมพันธ์เชิงเส้นในทางบวก ผลของสมการถดถอยสามารถอธิบายความสูงของบุคคลได้ถึงร้อยละ25.1แสดงว่าระยะการก้าวเดินของอาสาสมัครสามารถอธิบายความผันแปรของความสูงได้ตามสมมุติฐานผลจากการวิจัยยังพบว่าความสูงมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับระยะการก้าวด้วยความเชื่อมั่น95%จากการทดสอบ โดยการแทนค่าระยะการก้าวเดินของบุคคลจากการทดลองเพื่อคำนวณหาค่าความสูงจำนวน 100 คน ผลการทดลอง พบว่าค่าความสูงที่จากการทดสอบมีค่าความแตกต่างกับค่าความสูงจริงของอาสาสมัครพบว่า ค่าที่ได้จากการแทนค่าในสมการมีค่าเฉลี่ยของผลต่างเท่ากับร้อยละ 1.46 ทำให้ระบุได้ว่าวิธีการดังกล่าวมีความน่าเชื่อถือได้

อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมุติฐานการทดลองที่ตั้งไว้ว่า “ความยาวของการก้าวขณะเดินในท่าปกติของบุคคลมีความสัมพันธ์กับความสูงของบุคคล” และจากสมมุติฐานการทดลองอีกจากสมมุติฐานการทดลองจากสมมุติฐานการทดลองข้อที่สนใจซึ่งตั้งไว้ว่า “ความยาวของการก้าวขณะเดินของบุคคลสามารถใช้ในการทำนายความสูงของบุคคลได้”จากการทดสอบสมมติฐานที่ว่าดังกล่าว ผลที่ได้พบว่าการทำการทดสอบด้วยการเก็บรอยเท้าจากการก้าวเดินบนกระดาษแล้ววัดความยาวซึ่งเป็นระยะห่างของรอยเท้าแต่ละก้าวโดยมีจุดอ้างอิงบนรอยเท้าซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดไว้อย่างชัดเจน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติ จะได้สมการที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้อย่างแม่นยำทดสอบการใช้งานสมการดังกล่าวด้วยการแทนค่าระยะของการก้าวเดินผลที่ได้รับพบว่าสามารถระบุความสูงได้แทบไม่มีความคลาดเคลื่อนจากผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยได้ค้นพบว่าความยาวของการก้าวเดินสามารถใช้ในการทำนายความสูงได้

ดังนั้นความสัมพันธ์ของความยาวของการก้าวกับความสูงมีความสัมพันธ์โดยการแปรผันตรงกล่าวคือ หากพบว่าความยาวของการก้าวเดินมีค่ามากก็จะส่งผลให้ค่าความสูงที่หาได้มีค่ามากด้วยเช่นกันดังจะเห็นได้จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมนุษย์คือผู้ที่มีความสูงมากก็จะก้าวเดินได้ระยะที่ยาวกว่าผู้ที่มีความสูงน้อยนั่นเอง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุหรือพนักงานสอบสวนควรให้ความสนใจกับรอยเท้ามากขึ้นหากจะนำงานวิจัยชิ้นนี้ไปประยุกต์ใช้ควรพิจารณาในลำดับแรกว่ารอยเท้านั้นมีความชัดเจนเพียงใดและเป็นรอยเท้าที่เกิดจากการเดินปกติ เดินเร็วหรือวิ่ง

1.2 การเก็บตัวอย่างรอยพื้นรองเท้าสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกวิธีการจัดเตรียมรองเท้าให้กับอาสาสมัครในการสวมใส่เพื่อก้าวเดินแทนการใช้รองเท้าของอาสาสมัคร โดยรองเท้าดังกล่าวอาสาสมัครอาจไม่คุ้นเคยเนื่องจากไม่ได้ใส่เป็นประจำมีผลทำให้การก้าวเดินไม่เป็นปกติธรรมชาติ ซึ่งอาจส่งผลต่อข้อมูลระยะการก้าวเดินของอาสาสมัครได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรเพิ่มการศึกษาหาความสัมพันธ์ของระยะการก้าวเดินกับความสูงของบุคคลในกลุ่มประชากรเพศหญิงด้วย เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ให้ความสำคัญกับข้อมูลของกลุ่มประชากรเพศชายเท่านั้น เนื่องจากเห็นสอดคล้องกับสถิติคดีอาชญากรรมที่ส่วนใหญ่ผู้กระทำความผิดเป็นประชากรเพศชาย แต่ในความเป็นจริงก็ยังสามารถพบผู้กระทำความผิดเป็นกลุ่มประชากรเพศหญิงได้เช่นกัน

2.2 ควรกำหนดให้มีการศึกษาเปรียบเทียบระยะการก้าวเดินในท่าเดินปกติ กับท่าเดินอื่น ๆ เช่น การวิ่ง การย่องเบา ว่าในการเดินแต่ละท่านั้น ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระยะการก้าวเดินไปจากการใช้การเดินในท่าปกติหรือไม่

2.3 ควรเพิ่มการเก็บข้อมูลความกว้าง ความยาว ของอวัยวะส่วนต่าง ๆ เช่น ความยาวของช่วงขา ความสูงของร่างกาย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของอัตราส่วนต่างๆ ดังที่กล่าวไป

2.4 ควรเพิ่มจำนวนอาสาสมัครที่จะทำการเก็บข้อมูล ซึ่งจะทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

บรรณานุกรม

1.บังอร ฉางทรัพย. กายวิภาคศาสตร 1. พิมพครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : แหงจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

2. ประพิณพันธ ศรีสวรรค. มหกายวิภาคศาสตรของมนุษย์. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2549.

3.รำแพน พรเทพเกษมสันต. กายวิภาคศาสตรและสรีรวิทยาของมนุษย์. . พิมพครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร : โสภณการพิมพ, 2549.

4.เฉลิมพล คงเขียว.ระบบภาพเคลื่อนไหวสำหรับการวิเคราะห์การเดินของมนุษย์.วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,2553

5..มานิตย์ หยูมาก . หน่วยการเรียนที่ 4 ระบบโครงร่าง.สถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตชลบุรี.2552

6.กาญจนา สุขาบูรณ์ .ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.2552

7.Normal human locomotion. In:lower limbs orthosis, Post Graduate Medical School, New York University 1981.

8. Delisa JA. Rehabilitation medicine principle and practice 1 st ed. Philadelphia:J.B. Lippincott,1988:312-13,342-343.

9. Mayo Clinic and Mayo Foundation. Clinical examination in neurology 2 nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1963:128-131.

10. Ereckson RP, Hanson TJ, McPhee MC, History taking and evaluation of patients. In:Sinaki M. Basic clinical rehabilitation medicine 1 st ed. Toronto:B.C. Decker Inc,1987:10-11.

11.http://library.ra.mahidol.ac.th/Lecture/Less3.htm

12.วิกิพีเดีย. กระดูก [ออนไลน]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก : http://th.wikipedia.org/wiki/ [16 ตุลาคม 2552]

13._____. ข้อตอ [ออนไลน]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก: http://th.wikipedia.org/wiki/ [16 ตุลาคม 2552]

14._____. เอ็น [ออนไลน]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก: http://th.wikipedia.org/wiki/ [16 ตุลาคม 2552]

15.Marieb, Elaine N. Human Anatomy & Physiology. 4th ed. Menlo Park : Benjamin, 1996.

16.Shier, David, Jackie Butler and Ricki Lewis. Hole's Essentials of Human Anatomy & Physiology. 10th ed. New York : McGraw-Hill Companies, Inc., 2009.

17.University of Minnesota. Web Anatomy / Self Tests / Skeletal [Online]. Available : http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy/self/default.asp [2010, March 21]

18.VanPutte, Cinnamon, Jennifer Regan and Andy Russo. Seeley's Essentials of Anatomy &Physiology. 7th ed. New York : McGraw-Hill Companies, Inc., 2010.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวดวงภรณ์ แดงจีน
ที่อยู่	80 ซอยเชื่อมสัมพันธ์ 3 แขวงกระทุ่มราย เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10530
ที่ทำงาน	กิจการส่วนตัว โลตัสสุขาภิบาล 3
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2550	ปริญญาตรี สาขาการแพทย์แผนตะวันออก มหาวิทยารังสิต
พ.ศ. 2552	ศึกษาต่อระดับปริญญาวิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ.2550	กิจการส่วนตัว โลตัสสุขาภิบาล 3