Original Article

นิพนธ์ต้นฉบับ

Estimation of the normal heart weight in Thai populations

การประมาณน้ำหนักปกติของหัวใจในประชากรไทย

Kamonpan Limlek M.D.*, Anirut Worawat M.D.*

Department of Forensic Medicine, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok 10700, Thailand.

กมลพันธ์ ลิ่มเล็ก พ.บ.†, อนิรุต วรวาท พ.บ.†

†ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ 10700, ประเทศไทย

Abstract

Objective: To find the relationship between heart weight and age, height, bodyweight and body mass index (BMI) and to estimate the normal heart weight in Thai population

Materials and Methods: A cross-sectional observational analytic study was performed in 173 autopsy cases from the faculty of Forensic Medicine of Siriraj Hospital, in which causation of death had been identified as unnatural (suicide, homicide and accident). The exclusion criteria were decomposed bodies, burnt bodies, bodies with history of coronary artery disease or cardiac surgery, traumatic lacerated or ruptured heart, pathologic heart diseases including cardiomyopathy, hypertensive or valvular heart disease. The cases demographic data were recorded and the statistical analysis was used to determine the relationship between the heart weight and the gender, age, body height, body weight and body mass index.

Results: The mean (SD) of male heart weight was 316.29$\pm$60.43 grams with 95% confident interval of 305.85-326.74 grams and female heart weight was 293.58$\pm$61.34 grams with 95% confident interval of 274.46-312.69 grams. The male's heart weighed statistically more than the female's (p value "p"=0.036)and there was a positive correlation between heart weight and age (p=0.001), height(p=0.005), body weight(p<0.001) and BMI(p<0.001). While in female, there was a positive correlation between heart weight and age(p=0.03), body weight(p=0.004) and BMI(p=0.001). Using the linear regression model to estimate heart weight from statistical dependent variable showed that in the male (R^2=0.465): heart weight (gram) = 73.42+2.569weight(kg) +1.946age (year) and in

the female (R^2=0.423): heart weight (gram) = 81.489+6.039BMI+1.563age (year) were the most accurate equations.

Conclusion: Heart weight has a positive correlation towards age, height, body weight and BMI in male and a positive correlation towards age, body weight and BMI in female. The coefficient of determination (R^2) in the regression analysis showed moderate association between heart weight and the dependent variables. Hence, the equation: heart weight (gram) = 73.42+2.569weight(kg) +1.946age (year) in male and heart weight (gram) = 81.489+6.039BMI+1.563age (year) in female can be used to predict the actual heart weight of the body.

Keywords: autopsy, forensic pathology, heart weight

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อหาความสัมพันธ์และประมาณค่าน้ำหนักปกติของหัวใจของคนไทยจาก อายุ ส่วนสูง น้ำหนักตัว และดัชนีมวลกาย

วัสดุและวิธีการศึกษา: ศึกษาจาก 173 ศพ (ชาย131ศพและหญิง 42 ศพ)จากโรงพยาบาลศิริราชโดยคัดเลือกจากอายุมากกว่า15ปีที่เสียชีวิตผิดธรรมชาติเช่น ฆ่าตัวตาย ถูกทำร้ายหรืออุบัติเหตุ และคัดออกจำพวกศพที่เน่าเปื่อย ถูกไฟเผาไหม้ มีประวัติโรคเส้นเลือดหัวใจหรือการผ่าตัดหัวใจ หัวใจมีการฉีกขาดหรือมีพยาธิสภาพเข้าได้กับโรค cardiomyopathy, hypertensive หรือ valvular heart disease. มีการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักหัวใจและปัจจัยต่างๆแยกตามเพศตามที่ได้กล่าวมา

ผลการศึกษา: ในวิจัยนี้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักหัวใจในเพศชาย 316.29$\pm$60.43กรัม อยู่ในช่วง 305.85-326.74กรัม (95% inclusion) และในเพศหญิง 293.58$\pm$61.34กรัม อยู่ในช่วง274.46-312.69กรัม (95% inclusion) เพศชายมีน้ำหนักหัวใจมากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.036) น้ำหนักหัวใจมีความสัมพันธ์เชิงบวกในเพศชายกับอายุ (p=0.001),ส่วนสูง (p=0.005), น้ำหนักตัว (p<0.001),และดัชนีมวลกาย(p<0.001) และในเพศหญิงกับ อายุ (p=0.03) น้ำหนักตัว(p=0.004) และดัชนีมวลกาย(p=0.001) จากการใช้ linear regressionเพื่อประมาณค่าน้ำหนักของหัวใจพบว่าสมการที่แม่นยำที่สุดในเพศชาย (R^2=0.465) และเพศหญิง(R^2=0.423)คือ น้ำหนักหัวใจ (กรัม)= 73.42+2.569น้ำหนักตัว(กก)+1.946อายุ(ปี) และ 81.489+6.039ดัชนีมวลกาย+1.563อายุ(ปี)ตามลำดับ

สรุป: น้ำหนักหัวใจมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอายุ ส่วนสูง น้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายในเพศชาย และสัมพันธ์กับอายุ น้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายในเพศหญิง โดยสามารถคำนวณเป็นสมการเพื่อคาดคะเนน้ำหนักของหัวใจได้

ดังนี้ เพศชาย: น้ำหนักหัวใจ (กรัม)= 73.42 + 2.569 น้ำหนักตัว (กก.) + 1.946 อายุ (ปี) และเพศหญิง: น้ำหนักหัวใจ (กรัม)= 81.489 + 6.039 ดัชนีมวลกาย + 1.56 3อายุ (ปี)

คำสำคัญ: ผ่าชันสูตร, นิติพยาธิวิทยา,น้ำหนักปกติของหัวใจ

บทนำ

น้ำหนักของอวัยวะสามารถใช้บอกความผิดปกติของอวัยวะนั้นๆได้ ซึ่งสาเหตุของการเสียชีวิตอย่างกระทันหันที่พบได้บ่อยเกิดจากโรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือด โดยเกิดจากภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะอย่างรุนแรง ในความจริงแล้วภาวะหัวใจโต เช่น กล้ามเนื้อหัวใจโตและหนากว่าปกติ (cardiac hypertrophy) หรือกล้ามเนื้อหัวใจบางและขยายมากกว่าปกติ (dilated) เป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดภาวะหัวใจวายเฉียบพลัน[23-25] ดังนั้นในการผ่าชันสูตรศพเพื่อหาสาเหตุการเสียชีวิตแพทย์ควรทราบน้ำหนักหัวใจที่ปกติ เนื่องจากน้ำหนักที่ผิดปกตินั้นบ่งบอกถึงพยาธิสภาพของหัวใจ เช่น ภาวะหัวใจโตซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะนำไปสู่หัวใจวายเฉียบพลันและเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตอย่างกะทันหันในบุคคลนั้นได้

ในทางการแพทย์ยังไม่มีคำจำกัดความของภาวะหัวใจโตอย่างชัดเจน มีการศึกษาพบว่า ค่าน้ำหนักปกติของหัวใจ ในผู้ชายอยู่ในช่วง 90-672 กรัม และค่าน้ำหนักหัวใจปกติในผู้หญิงอยู่ในช่วง 133-590 กรัม ซึ่งขึ้นอยู่กับส่วนสูงหรือน้ำหนัก หรือปัจจัยทั้ง 2 อย่างข้างต้น[4-8] Kitzman et al[4] รายงานว่าผู้ชายที่สูงมากกว่า 6 ฟุต 4 นิ้ว (193 เซนติเมตร) จะมีน้ำหนักหัวใจ เท่ากับ 500 กรัม อย่างไรก็ตาม แพทย์นิติพยาธิเชื่อว่า หัวใจที่มีน้ำหนัก 500 กรัม ถือว่าไม่ปกติ[21-22]

มีการทำวิจัยเกี่ยวกับน้ำหนักของหัวใจมาหลายครั้งจากหลายสถานที่แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในแต่ละงานวิจัย เช่น การศึกษาของ Mayo clinic study[4] ได้ทำการศึกษาจากการผ่าศพ 765 ราย ที่มีอายุ 20-99 ปี ที่เสียชีวิตในโรงพยาบาลจากโรคต่างๆที่ไม่ใช่ Atherosclerotic cardiovascular disease แต่วิจัยนี้ไม่ได้ศึกษาโรคที่มีผลต่อหัวใจ เช่น โรคกล้ามเนื้อหัวใจผิดปกติ cardiomyopathies, โรคปอด และการใช้สารเสพติด เช่น โคเคน เมทแอมเฟตามีน[9] ซึ่งตรงกับวิจัยอื่นที่มีข้อจำกัดเดียวกัน[5,6,8] ในการหาน้ำหนักหัวใจที่ปกติอย่างแม่นยำนั้นเราควรศึกษาในประชากรที่ไม่มีโรคประจำตัวหรือโรคที่มีผลต่อหัวใจเช่น โรคhyperthyroid ไม่ใช้สารเสพติดและเป็นศพที่เสียชีวิตอย่างผิดธรรมชาติอย่างกะทันหัน[5,9,10]และไม่ได้เสียชีวิตจากเพลิงไหม้หรือตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของศพจากการเน่า[12]

ในปี 1999 มีงานวิจัยจากญี่ปุ่น โดย Mashahito et al[11] ได้ศึกษาน้ำหนักของหัวใจในคนญี่ปุ่นพบว่าในประชากร 830 คน น้ำหนักของหัวใจมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักและส่วนสูงของประชากร แต่มีความสัมพันธ์ที่

แม่นยำกว่าถ้าเปรียบเทียบกับ body surface area ของบุคคลนั้น อย่างไรก็ตามเกณฑ์การคัดออกของงานวิจัยนี้ขาดรายละเอียดที่ชัดเจน ถึงแม้ว่าประชากรญี่ปุ่นและไทยจะมีเชื้อสายและลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกัน แต่น้ำหนักปกติของอวัยวะภายใน เช่น หัวใจของประชากร 2 ประเทศนี้มีน้ำหนักแตกต่างกัน เนื่องจากมีปัจจัยการดำรงชีวิตในแต่ละวันที่แตกต่างกัน รวมถึงลักษณะของอาหารและน้ำดื่ม ลักษณะภูมิอากาศ[12] วัฒนธรรม[12] และพันธุกรรมของประชากรที่ต่างกัน ดังนั้นควรมีการศึกษาค่าน้ำหนักหัวใจปกติของประชากรไทยเพื่อหาค่าน้ำหนักหัวใจมาตรฐานต่อสรีระของร่างกายแต่ละบุคคล เพื่อประเมินความเสี่ยงของการเสียชีวิตอย่างกะทันหันที่เกี่ยวข้องกับโรคหัวใจ[12]

ในปี 2006 มีการศึกษาค่าน้ำหนักปกติของอวัยวะภายในเปรียบเทียบกับน้ำหนักและส่วนสูงของประชากรคนไทย 250 ศพ (ชาย 199 คน หญิง 51 คน) จากภาควิชาพยาธิวิทยาโรงพยาบาลรามาธิบดี[12] พบว่าน้ำหนักของหัวใจมีความสัมพันธ์เฉพาะกับน้ำหนักของเพศชายแต่ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักของเพศหญิงหรือส่วนสูงของทั้งสองเพศ ถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาน้ำหนักอวัยวะเทียบกับส่วนสูงและน้ำหนักตัวประชากรไทยแล้วก็ตามงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น จำนวนประชากรชายและหญิงต่างกันซึ่งจำนวนประชากรหญิงมีแค่ 51 คน ทำให้ผลการศึกษาที่ได้ออกมาไม่ได้มีความสัมพันธ์ทางสถิติ และเมื่อดู scatter plot ของน้ำหนักหัวใจเทียบกับน้ำหนักตัวเพศหญิงพบว่ามี 1 ตัวอย่างที่มีน้ำหนักหัวใจเกือบ 1400กรัมเทียบกับน้ำหนักตัวแค่ 40 กิโลกรัมซึ่งน่าจะมีพยาธิสภาพของหัวใจและน่าจะมีความผิดพลาดของการคัดประชากรส่วนนี้ออก (exclusion criteria) จึงทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นถึงแม้จะมีการศึกษาน้ำหนักปกติของหัวใจในประชากรไทยมาก่อนหน้า แต่ยังมีปัจจัยและข้อจำกัดอีกหลายอย่าง เช่นการฉีกขาดของหัวใจหรือโรคหัวใจในกลุ่ม hypertensive หรือ vulvular heart หรือ cardiomyopathyที่ไม่ได้นำมาใช้เปรียบเทียบจึงเห็นสมควรว่าควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาค่าปกติของน้ำหนักหัวใจของประชากรไทยที่แม่นยำมากขึ้น

วัสดุและวิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้ศึกษาโดยการใช้ Cross-sectional study แบบ Observational Analytic Research เพื่อหาความสัมพันธ์และประมาณค่าน้ำหนักปกติของหัวใจของคนไทยจาก อายุ ส่วนสูง น้ำหนักตัว และดัชนีมวลกาย ซึ่งกลุ่มประชากรที่นำมาศึกษาเป็นศพที่เสียชีวิตจากการตายผิดธรรมชาติและได้รับการตรวจชันสูตร ณ ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ.2559 - 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 ซึ่งเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มประชากรศึกษา**(Inclusion criteria)**ต้องมีครบทั้ง 2 ข้อดังต่อไปนี้ 1. เป็นศพผู้ใหญ่ที่ถูกส่งมาผ่าพิสูจน์จากการตายผิดธรรมชาติที่ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล และมีเกณฑ์การคัดออกคือ 1.ศพที่เริ่มมีการเน่าโดยตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของสีผิวเป็นสีคล้ำ (skin discoloration)

บริเวณหน้าท้องขึ้นไป สีเส้นเลือดบริเวณลำตัว (marbling) หรือบางส่วนของศพมีลักษณะพองอืด (Bloating) 2. ศพที่มีประวัติการผ่าตัดหัวใจหรือเส้นเลือดหัวใจ หรือตรวจพบร่องรอยการผ่าตัดของหัวใจ หรือเส้นเลือดหัวใจจากการผ่าศพ 3.ศพที่มีพยาธิสภาพของหัวใจที่เข้าได้กับโรค hypertensive heart disease, cardiomyopathy หรือ valvular heart disease 4.ศพที่มีการฉีกขาดของหัวใจ 5.ศพที่เสียชีวิตจากไฟไหม้ 5.การใช้สารเสพติดเช่น amphetamine, metamphetamine และ cocaine 6. โรคประจำตัวอื่นๆที่มีผลต่อหัวใจเช่นโรค hyperthyroid หรือ pulmonary disease เป็นต้น

1.วิธีการศึกษา

1.1 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามคุณสมบัติที่กำหนดและเก็บข้อมูลของผู้เสียชีวิต

1.2 เก็บบันทึกข้อมูลของผู้เสียชีวิตโดยกำหนดเลขรหัสตัวอย่างเพื่อระบุตัวศพและจะมีการปกปิดความลับเพื่อไม่ให้สามารถระบุได้ว่ามาจากศพใดลงใน “ใบบันทึกข้อมูล”

- อายุ และ เพศ, ประวัติการผ่าตัดหัวใจหรือเส้นเลือดหัวใจในอดีต, ประวัติโรคหัวใจหรือหลอดเลือดหัวใจ, น้ำหนัก (body weight), ส่วนสูง (body height), ดัชนีมวลกาย (Body mass index), น้ำหนักหัวใจและความหนาของผนังหัวใจ,และสาเหตุการเสียชีวิต

1.3 ชั่งน้ำหนักศพด้วยเครื่องชั่ง digital ยี่ห้อ digital scale รุ่น IDS701 โดยไม่ได้สวมเสื้อผ้าและเครื่องประดับ หน่วยวัดเป็นกิโลกรัม ความละเอียดอยู่ที่ 0.1 กิโลกรัมโดยก่อนชั่งทุกครั้งจะมีการตั้งค่ามาตรฐาน(calibrate)ที่ 0.0กิโลกรัม วัดส่วนสูงศพโดยวัดตั้งแต่กระหม่อมถึงส้นเท้าในท่านอนหงาย หน่วยวัดเป็นเซนติเมตร ความละเอียดอยู่ที่ 1 เซนติเมตร

1.4 คำนวน body mass index โดยใช้สูตร $BMI = \frac{weight\ (kg)}{height\ (m)^2}$

1.5 ทำการผ่าศพโดยใช้แยกชิ้นส่วนอวัยวะซึ่งในวิจัยนี้ส่วนมากใช้ Letulle method: เริ่มเปิดช่องอกโดยการกรีดเปิดช่องอกจากหัวไหล่ทั้งสองข้างลงมาถึงท้องใต้สะดือเป็นรูปตัว Y หลังจากนั้นผ่าเอากระดูกสันอกออกซึ่งจะทำให้เห็นอวัยวะในช่องอก

1.6 ตัดแยกหัวใจออกจากขั้วหัวใจโดยตัดบริเวณฐานของเส้นเลือดแดงใหญ่ออกจากหัวใจที่ตำแหน่งเหนือลิ้นหัวใจ 1 ซม. และบริเวณเส้นเลือดดำใหญ่เหนือหัวใจห้องขวาและซ้ายบนที่ตำแหน่งเหนือลิ้นหัวใจ 1 ซม.

1.7 ล้างเลือดด้านนอกของหัวใจและผ่าเปิดหัวใจเพื่อนำลิ่มเลือดบริเวณด้านในของหัวใจออก

1.8 ใช้ผ้าก็อซเช็ดหัวใจให้แห้งหลังและชั่งน้ำหนักหัวใจ หน่วยวัดเป็นกรัม ความละเอียดอยู่ที่ 0.1 กรัม ด้วยเครื่องชั่ง Electronic digital scale รุ่นBL-01 ก่อนชั่งทุกครั้งจะมีการตั้งค่ามาตรฐาน(calibrate)ที่ 0.0 กรัม

1.9 ข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบโดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนของคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล เลขที่การรับรอง 770/2559(EC2)

2.ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

มีการลงข้อมูลในโปรแกรม SPSS for Window Version 18 เพื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักหัวใจกับ เพศ, อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนักตัว และดัชนีมวลกาย โดยการใช้ 2 sample t-test เพื่อหาความแตกต่างระหว่างน้ำหนักหัวใจในแต่ละเพศ ใช้ one-way anova เพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลุ่มดัชนีมวลกายและใช้ multiple comparison โดย Hochberg Method เพื่อแสดงความแตกต่างในแต่ละกลุ่มดัชนีมวลกายและใช้ Scatter plot เพื่อคาดคะเนแนวโน้มของความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักหัวใจกับอายุหรือส่วนสูงหรือน้ำหนักตัวหรือดัชนีมวลกายระหว่างทั้งสองเพศ และใช้Pearson's correlation coefficient เพื่อยืนยันความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ P<0.05 และใช้ multiple linear regression เพื่อหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักหัวใจกับตัวแปรต่างๆหลายตัวพร้อมกันโดยแยกตามเพศ

ผลการศึกษา

1.ผลข้อมูลทั่วไป

Variables	Male (n=131) Mean ± SD (95% CI)	Female (n=42) Mean ± SD (95% CI)
Age (year)	38.45 ± 12.89 (36.22,40.68)	47.57 ± 16.15 (42.54, 52.61)
Height (cm)	170.44 ± 6.83 (169.25, 171.62)	159.81 ± 7.79 (157.38, 162.24)
Body weight (kg)	65.41 ± 14.94 (62.83, 67.99)	58.70 ± 17.79 (53.15, 64.24)
BMI (kgm^{-2})	22.42 ± 4.40 (21.66, 23.18)	22.81 ± 5.72 (21.02, 24.59)
Heart Weight (grams)	316.29 ± 60.43 (305.85, 326.74)	293.58 ± 61.34 (274.46, 312.69)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรต่างๆแยกตามเพศ

จากตารางที่1 ศพที่นำมาศึกษามีจำนวนทั้งสิ้น 173 รายแบ่งเป็นเพศชาย 131ราย (75.7%) และเพศหญิง 42ราย (24.3%) เพศชายมีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 38.45±12.89 ปี อายุน้อยสุดที่15ปี อายุมากสุดที่73ปี ส่วนสูงเฉลี่ยที่ 170.44±6.83 ซม. น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่ 65.41±14.94 กก. ดัชนีมวลกายเฉลี่ยที่ 22.42±4.40 กก/ม^2 น้ำหนักหัวใจเฉลี่ยที่ 316.29 ±60.43 กรัม

เพศหญิงมีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 47.57 ±16.15ปี อายุน้อยสุดที่19ปี อายุมากสุดที่80ปี ส่วนสูงเฉลี่ยที่ 159.81±7.79 ซม. น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่ 58.70±17.79 กก. ดัชนีมวลกายเฉลี่ยที่ 22.81±5.72 กก/ม^2 น้ำหนักหัวใจเฉลี่ยที่293.58±61.34 กรัม

		Heart Weight (grams)	
BMI (kgm^{-2})		**Male (n=131)**	**Female (n=42)**
		Mean ± SD (95% CI)	**Mean ± SD (95% CI)**
Underweight	BMI <18.5	286.54 ± 49.74 (264.49, 308.60)	251.31 ± 43.53 (217.85, 284.77)
Normal	18.50≤ BMI <25.00	310.52 ± 59.07 (297.46, 323.58)	295.48 ± 64.28 (265.39, 325.57)
Overweight	25≤ BMI <30	349.93 ± 52.55 (326.01, 373.85)	300 ± 51.96 (251.94, 348.06)
Obese	BMI≥30	375.71 ± 54.42 (325.38, 426.05)	343.13 ± 51.40 (289.19, 397.08)

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวใจและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบ่งตามกลุ่มดัชนีมวลกายแยกตามเพศ

การวิจัยนี้ได้แบ่งกลุ่มช่วงดัชนีมวลกายเป็น4กลุ่มตาม WHO[3]ได้แก่ 1.กลุ่ม underweight (BMI<18.5) 2.กลุ่มnormal (18.50≤ BMI <25.00) 3.กลุ่ม overweight (25≤ BMI <30) และ 4.กลุ่มObese (BMI≥30) ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวใจในในประชากรตัวอย่างทั้งหมดคือ กลุ่มunderweight276.31±50.01กรัม, กลุ่ม normal 307.54±60.10กรัม, กลุ่ม overweight 337.45±56.00กรัม และกลุ่ม obese 360.68±53.55กรัมดังตารางที่3 โดยในกลุ่ม underweight ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวใจในเพศชายคือ286.54±49.74กรัมส่วนในเพศหญิงคือ 251.31±43.53กรัม, กลุ่ม normal weight ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวใจในเพศชายคือ 310.52±59.07กรัม ส่วนในเพศหญิงคือ 295.48±64.28กรัม, กลุ่ม overweightค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวใจในเพศชายคือ 349.93±52.55กรัม ส่วนในเพศหญิงคือ 300±51.96กรัม,และกลุ่มobese ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวใจในเพศชายคือ 375.71±54.42กรัม ส่วนในเพศหญิงคือ 343.13±51.40กรัม กรัมแสดงในตารางที่2

Variables		Heart Weight (grams)			
		n	Mean ± SD	p-value	Mean difference (95%CI)
Gender	Male	131	316.29 ± 60.42	0.036[x]	22.72 (1.49,43.94)
	Female	42	293.58 ± 61.34		
BMI group	BMI<18.5	31	276.31 ± 50.01	<0.001[¥]	
	18.5≤ BMI <25	101	307.54 ± 60.10		
	25≤ BMI <30	28	337.45 ± 56.00		
	BMI ≥30	13	360.68 ± 53.55		

ตารางที่ 3 แสดงความแตกต่างของค่าน้ำหนักหัวใจระหว่างทั้งสองเพศโดยการใช้ 2-sample t-test[x] และระหว่างแต่ละกลุ่มของดัชนีมวลกายโดยการใช้ 1-way anova[¥]

ผลของเพศต่อน้ำหนักหัวใจ

การวิเคราะห์โดยการใช้ 2 sample t-testจากตารางที่3 พบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวใจในเพศชายต่างจากเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.036, mean difference:95%CI = 22.72:1.49,43.94)

ผลของส่วนสูง,น้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายต่อน้ำหนักหัวใจ

Variables	Heart Weight (grams)	
	r	p-value
Height	r=0.227	0.003
Weight	r=0.528	<0.001
BMI	r=0.505	<0.001

ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของน้ำหนักหัวใจกับส่วนสูงน้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายโดยไม่แยกเพศ โดยใช้ Pearson's correlation coefficient

ตารางที่4แสดงการวิเคราะห์ในประชากรตัวอย่างโดยไม่แยกเพศเพื่อหาความสัมพันธ์ของน้ำหนักหัวใจกับปัจจัยต่างๆเช่น ส่วนสูง น้ำหนักตัว และดัชนีมวลกาย พบว่าส่วนสูงมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับน้อยกับน้ำหนักหัวใจ (r=0.227, p=0.003) น้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางกับน้ำหนักหัวใจ (r=0.528 และ r=0.505, p<0.001ตามลำดับ)

ผลของแต่ละกลุ่มดัชนีมวลกายต่อน้ำหนักหัวใจ

การวิเคราะห์โดยการใช้ 1-way anova ในตารางที่3 พบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักหัวใจในแต่ละกลุ่มดัชนีมวลกายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.001)

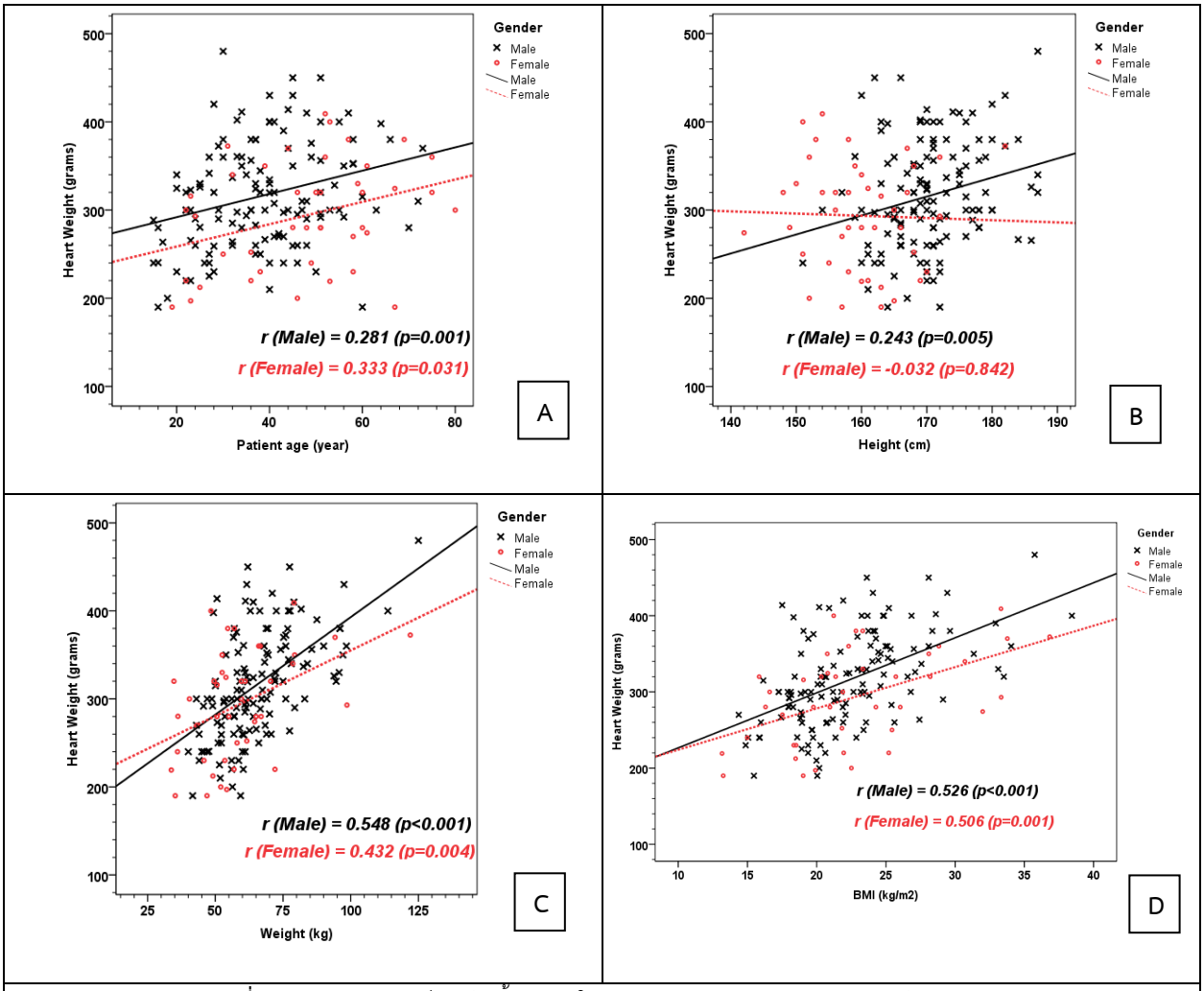
BMI Group	BMI: p-value¥		
	18.5≤ BMI <25	**25≤ BMI <30**	**BMI ≥30**
BMI<18.5	0.05	<0.001	<0.001
18.5≤ BMI <25	-	0.090	0.012
25≤ BMI <30		-	0.786

ตารางที่ 5 แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักหัวใจในแต่ละกลุ่มดัชนีมวลกาย
โดยการใช้ Multiple comparison by Hochberg method¥

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของน้ำหนักหัวใจกับดัชนีมวลกายในแต่ละกลุ่มในตารางที่5พบว่าน้ำหนักหัวใจของกลุ่มประชากรตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกายน้อยกว่า 18.50แตกต่างกับกลุ่มที่มีดัชนีมวลกายระหว่าง 18.51-24.99, กลุ่มระหว่าง 25.00-29.99 และกลุ่มมากกว่าหรือเท่ากับ 30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.05,<0.001,<0.001) น้ำหนักหัวใจของกลุ่มประชากรตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกายระหว่าง 18.51-24.99 แตกต่างกับกลุ่มที่มีดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ30อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.012)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตามแผนภูมิที่ 1เมื่อใช้การคำนวณทางสถิติโดยใช้ Scatter plot และ Pearson's Correlation coefficient เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของหัวใจ(heart weight) กับตัวแปรต่างๆทีละตัวเช่น อายุ (age), ส่วนสูง (body height), น้ำหนักตัว (body weight) และดัชนีมวลกาย (body mass index)โดยแยกเป็นเพศชายและหญิงพบว่า



แผนภูมิที่ 1: แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักหัวใจ (heart weight) กับ A. อายุ (age) B.ส่วนสูง (height) C.น้ำหนักตัว (body weight) และดัชนีมวลกาย (BMI) แยกตามเพศ (ชาย✕, หญิง○)

ในเพศชายน้ำหนักหัวใจมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอายุ (r=0.281, p =0.001),และส่วนสูง (r=0.243, p=0.005),น้ำหนักตัว (r=0.548,p<0.001) และ ดัชนีมวลกาย (r=0.526,p<0.001)อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในเพศหญิงน้ำหนักหัวใจมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอายุ (r=0.333, p =0.031),กับน้ำหนักตัว (r=0.432,p=0.004) และ ดัชนีมวลกาย (r=0.506,p=0.001)อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่น้ำหนักหัวใจ (heart weight)มีความสัมพันธ์เชิงลบกับส่วนสูง (r= -0.032, p =0.842)อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ด้วย Multiple linear regression ของน้ำหนักหัวใจโดยใส่ตัวแปลอิสระ 4 ตัว คืออายุ ส่วนสูง น้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายจากวิธี stepwise พบว่ามีเพียง 3 ตัวแปลอิสระที่มีผลต่อน้ำหนักหัวใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่อายุ น้ำหนักตัวและดัชนีมวลกาย (p<0.001) ตามสมการ(multiple linear regression)

Number of Independent Variables		Male		Female	
		Regression Equation	R^2	Regression Equation	R^2
1	Age	265.609+1.318age	0.079	233.379+1.265age	0.111
	Height	-50.258+2.151ht	0.059**	333.430-0.249ht	0.001**
	Weight	171.348+2.216wt	0.300**	206.114+1.490wt	0.187**
	BMI	154.328+7.224bmi	0.277**	169.809+5.427bmi	0.256**
2	Weight&Age	73.420+2.569wt+1.946age	0.465	89.240+1.965wt+1.871age	0.410
	BMI&Age	73.636+7.916bmi+1.695age	0.405	81.489+6.039bmi+1.563age	0.423

ตารางที่ 6 แสดงสมการคำนวนค่าน้ำหนักหัวใจจากตัวแปรต่างๆโดยแยกตามเพศ, ** =p<0.001

อภิปรายผลการศึกษา

การทราบค่าน้ำหนักปกติของหัวใจนั้นมีความสำคัญเนื่องจากค่าที่ผิดปกติสามารถบอกถึงพยาธิสภาพของหัวใจเช่นกลุ่ม cardiomyopathy[25] ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเต้นผิดปกติของหัวใจส่งผลให้เกิดการเสียชีวิตอย่างกะทันหัน[23-25] หนังสือhistopathologyได้ระบุค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวใจปกติในเพศชายที่ 280-312 กรัม (range 250-346กรัม)[13-16] และเพศหญิงที่ 230-340 กรัม[14-16] หนังสือ Robbins and Cotran Pathologic Basis of Diseases ระบุว่าเพศชายควรมีน้ำหนักหัวใจปกติที่ 300-350กรัมและเพศหญิงที่250-300กรัมขึ้นอยู่กับส่วนสูงและน้ำหนักตัว[17] สำหรับงานวิจัยนี้ได้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวใจในเพศชายที่ 316.29 ±40.43กรัม และเพศหญิงที่ 293.58±61.34กรัมโดยอยู่ในช่วงที่ระบุไว้ในหนังสือหลายเล่ม[13-17]

ผลของอายุต่อน้ำหนักหัวใจ

ในเพศชายมีงานวิจัยก่อนหน้าพบว่าน้ำหนักหัวใจเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น[12,18,19] และหลายงานวิจัยระบุว่าน้ำหนักหัวใจจะมีค่าคงที่ก่อนอายุ70ปี[4-6] อย่างไรก็ตามเพศหญิงงานวิจัยกลับพบว่าน้ำหนักหัวใจไม่มีความสัมพันธ์กับอายุ[5-6] ขณะที่งานวิจัยฉบับนี้พบว่าน้ำหนักหัวใจมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับอายุเมื่อเปรียบเทียบทั้งในเพศชาย(r=0.281, p=0.001) และเพศหญิง (r=0.333, p=0.031) โดยเราสามารถอภิปรายได้ว่าสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักหัวใจกับอายุนั้นอาจเกิดจากพยาธิสภาพอย่างใดอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น[21]เช่น โรค Hypertensive cardiomyopathy[4]และ valvular heart disease[4]ซึ่งเป็น exclusion criteria ของวิจัยฉบับนี้

ผลของเพศต่อน้ำหนักหัวใจ

งานวิจัยในอดีตพบว่าน้ำหนักหัวใจระหว่างเพศชายและเพศหญิงนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$)[1-2,4-8,10,21] ซึ่งตรงกับงานวิจัยฉบับนี้ที่พบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวใจในเพศชายต่างจากเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพศชายมีน้ำหนักหัวใจมากกว่าเพศหญิง ($p=0.036$, mean difference:95%CI = 22.72:1.49,43.94)

ผลของส่วนสูงต่อน้ำหนักหัวใจ

งานวิจัยหลายฉบับกล่าวถึงการใช้น้ำหนักตัวและส่วนสูงในการคาดคะเนน้ำหนักหัวใจอาทิเช่นงานวิจัยของ Zeek[6] ที่พบว่าส่วนสูงเป็นเครื่องมือวิเคราะห์น้ำหนักหัวใจที่แม่นยำกว่าน้ำหนักตัวเนื่องจากพยาธิสภาพทางร่างกายหรือการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพแบบชั่วคราว เช่นโรคทางกายต่างๆมีผลต่อส่วนสูงน้อยกว่าน้ำหนักตัว

ในเพศชายการศึกษาของ Zeek[6] ได้เสนอสมการการหาน้ำหนักหัวใจในเพศชายดังนี้ Heart weight (gram)=1.9(height in cm)-2.1±40 ส่วน Gaitskell et al.[8]ได้เสนอสมการ Heart weight (gram)=0.03(height in cm)$^{1.824}$ ในขณะที่ Mathuramon et al[1], Narongchai and Narongchai[2], Kitzman et al[4] ,de la Grandmaison et al[7] ,and Hayes and Lovell[20]พบว่าน้ำหนักหัวใจมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับส่วนสูงแต่ไม่สมการที่ใช้คิดคำนวณหาน้ำหนักหัวใจ สำหรับงานวิจัยของ Chirachariyavej et al [12] และDadger et al.[23] กลับพบข้อมูลตรงข้ามว่าน้ำหนักหัวใจไม่มีความสัมพันธ์กับส่วนสูง

โดยงานวิจัยนี้พบว่าส่วนสูงมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับน้อยกับน้ำหนักหัวใจในตัวอย่างประชากรทั้งหมด ($r=0.227$, $p=0.003$) อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้พบว่าเพศชายน้ำหนักหัวใจมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับน้อยกับส่วนสูง ($r=0.243$,$p=0.005$,$R^2=0.079$)ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกับผลวิจัยของ Mathuramon et al[1] Molina and DiMaio[21] ($R^2=0.13$) , Zeek[6] และ Kitzman et al[4] ($R^2= 0.11$), Hayes and Love[20] ($R^2=0.18$) และGaitskell et al[8] ($R^2=0.19$)

ในเพศหญิง Zeek[6] พบว่าน้ำหนักหัวใจและส่วนสูงมีความสัมพันธ์เชิงบวก ($r=0.29$) ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกับผลวิจัยของ Narongchai and Narongchai[2], Kitzman et al[4], de la Grandmaison et al[7],Molina and DiMaio[22] อย่างไรก็ตามงานวิจัยข้างต้นยังไม่สามารถนำส่วนสูงมาคาดคะเนน้ำหนักหัวใจได้ เนื่องจากมีcoefficient determinationต่ำ โดยงานวิจัยดังที่กล่าวมาข้างต้นมีความแตกต่างจากงานวิจัยของ Mathuramon et al[1], Dadger et al.[23]และ Chirachariyavej et al[12] ที่พบว่าน้ำหนักหัวใจไม่มีความสัมพันธ์กับส่วนสูงซึ่งตรงกับงานวิจัยฉบับนี้

ผลของน้ำหนักตัวต่อน้ำหนักหัวใจ

น้ำหนักตัวเป็นอีกหนึ่งตัวแปรที่ใช้คาดคะเนน้ำหนักหัวใจ[6] ในงานวิจัยนี้พบว่าน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางกับน้ำหนักหัวใจในตัวอย่างประชากรทั้งหมด ($r=0.528$, $p<0.001$)

ในเพศชายการศึกษาของ Smith[5] ในปี 1928 พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักหัวใจและน้ำหนักตัว ($r=0.43$)แต่ความสัมพันธ์นี้ไม่เที่ยงตรงในประชากรกลุ่ม underweight (BMI<18.5) และ overweight (BMI=25.00-29.99) งานวิจัยของ Mathuramon et al[1]และChirachariyavej et al[12] พบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างน้ำหนักหัวใจและน้ำหนักตัว ($r=0.0.471$, $p<0.05$และ$r=0.308$, $p=0.005$ตามลำดับ) งานวิจัยของ Kitzman et all[4] Gaitskell et al[8] และ Hayes and Lovell[20]พบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักหัวใจและน้ำหนักตัวมีค่า R^2 ระหว่าง0.42-0.47 ซึ่งใกล้เคียงกับMolina and DiMaio[21]($R^2=0.53$) สำหรับงานวิจัยฉบับนี้พบว่าน้ำหนักหัวใจและน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r=0.548$, $p<0.001$, $R^2=0.300$) ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกับงานวิจัยก่อนหน้า

Smith[5]กล่าวว่าในเพศหญิงน้ำหนักหัวใจมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับน้ำหนักตัวแต่ความสัมพันธ์นี้จะไม่เที่ยงตรงใน กลุ่ม underweight และ overweight ซึ่งงานวิจัยของKitzman et all[4]และ Molina and Dimaio[22] ก็พบความสัมพันธ์ที่คล้ายกัน($R^2=0.25$ และ$R^2=0.66$ตามลำดับ) ขณะที่ Ogiu etal[19] กลับไม่พบความสัมพันธ์เช่นนี้

งานวิจัยฉบับนี้พบว่าในเพศหญิงน้ำหนักหัวใจมีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางกับน้ำหนักตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r=0.432$, $p=0.004$, $R^2=0.18$) ซึ่งคล้ายกับงานวิจัยของ Mathuramon et al[1]($r=0.362$,$p<0.05$) และงานวิจัยของKitzman et all[4] ($R^2=0.25$) แต่ยังน้อยกว่าMolina and Dimaio[22] ($R^2=0.61$) สาเหตุอาจเกิดจากจำนวนประชากรเพศหญิงของงานวิจัยนี้เท่ากับ 42 ศพซึ่งเป็นข้อจำกัดของงานวิจัยฉบับนี้และมีอายุตั้งแต่ 19-80 ปี เปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Molina and Dimaio[22] มีจำนวนประชากรเพศหญิง 102 ศพ อายุตั้งแต่ 18-35ปี

ผลของดัชนีมวลกายต่อน้ำหนักหัวใจ

ในเพศชาย de la Grandmaison et al[7]และ Gaitskell et al[8]พบว่าน้ำหนักหัวใจและดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์กัน($R^2=0.77$ และ$R^2=0.33$ตามลำดับ)

งานวิจัยฉบับนี้พบว่าในเพศชายน้ำหนักหัวใจและดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ ($r=0.526$,$p<0.001$, $R^2=0.277$) คล้ายกับงานวิจัยก่อนหน้า[7,8]

ทาง de la Grandmaison et al[7]พบว่าในเพศหญิงมีความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักหัวใจกับดัชนีมวลกาย (R^2= 0.61) ซึ่งคล้ายกับการศึกษาของ Molina and Dimaio[22] (R^2=0.53) สำหรับงานวิจัยฉบับนี้พบว่าเพศหญิงมีน้ำหนักหัวใจและดัชนีมวลกายที่สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกับงานวิจัยอื่น (r=0.506,p<0.001, R^2=0.256)

ความสัมพันธ์ของน้ำหนักหัวใจกับแต่ละกลุ่มดัชนีมวลกายในกลุ่มประชากรตัวอย่างพบว่าน้ำหนักหัวใจของกลุ่มประชากรตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกายน้อยกว่า 18.50 (underweight) แตกต่างกับกลุ่มที่มีดัชนีมวลกายระหว่าง18.51-24.99 (normal) (p=0.051),กลุ่ม overweight (BMI25.00-29.99) (p<0.001) และกลุ่มobese (BMI>30) (p<0.001) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มที่มีดัชนีมวลกายปกติ (BMI 18.51-24.99) มีน้ำหนักหัวใจที่ต่างกับกลุ่ม obese (BMI>30) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.012) ซึ่งผลนี้คล้ายกับการศึกษาของ Smith[5]ในปี 1928 ที่กล่าวว่าความสัมพันธ์ของน้ำหนักหัวใจและดัชนีมวลกายไม่เที่ยงตรงในกลุ่ม underweight (BMI<18.5)และoverweight (BMI>25.00-29.99)

การคาดคะเนน้ำหนักหัวใจจากสมการความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ

Garby et al[10] ใช้ multivariate regression analysis เพื่อวิเคราะห์น้ำหนักหัวใจ อายุ ส่วนสูงและน้ำหนักตัวซึ่งในเพศชายพบค่า correlation of determination(R^2) เท่ากับ0.41และในเพศหญิงเท่ากับ0.34 สำหรับงานวิจัยฉบับนี้จากการวิเคราะห์ด้วย Multiple linear regression ของน้ำหนักหัวใจโดยใส่ตัวแปรอิสระ 4 ตัว คืออายุ ส่วนสูง น้ำหนักตัวและดัชนีมวลกาย ด้วยวิธี stepwise พบว่ามีเพียง 3 ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อน้ำหนักหัวใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คืออายุ น้ำหนักตัวและดัชนีมวลกาย(p<0.001) ได้เป็นสมการที่มี 3 ตัวแปรอิสระโดยไม่แยกเพศคือ

Heart Weight(grams) = 82.368 + 2.462weight(kg) + 1.755age(year) (R^2 = 0.434)

Heart Weight(grams) = 100.106 + 7.004 BMI + 1.303age(year) (R^2 =0.345)

แยกเพศ คือ

เพศชาย

Heart Weight = 73.42 +2.569weight + 1.946age (R^2 = 0.465)

Heart Weight = 73.636 + 7.916BMI + 1.695age (R^2 = 0.405)

เพศหญิง

Heart Weight = 89.24 + 1.965weight + 1.871age (R^2 = 0.410)

Heart Weight = 81.489 + 6.039BMI + 1.563age (R^2 = 0.423)

สรุป

น้ำหนักหัวใจมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอายุ ส่วนสูง น้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายในเพศชาย และสัมพันธ์กับอายุ น้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายในเพศหญิง โดยสามารถคำนวณเป็นสมการเพื่อคาดคะเนน้ำหนักของหัวใจได้ดังนี้

เพศชาย: น้ำหนักหัวใจ (กรัม)= 73.42 + 2.569 น้ำหนักตัว (กก.) + 1.946 อายุ (ปี)

เพศหญิง: น้ำหนักหัวใจ (กรัม)= 81.489 + 6.039 ดัชนีมวลกาย + 1.56 3อายุ (ปี)

วิจัยฉบับนี้มีข้อจำกัดคือประชากรเพศหญิงของกลุ่มตัวอย่างมีปริมาณน้อยดังนั้นการทำวิจัยลักษณะเดียวกันในอนาคตควรมีประชากรตัวอย่างมากกว่านี้เพื่อให้ความสัมพันธ์ทางสถิติแม่นยำมากขึ้นและสามารถนำไปสร้างตาราง scale เปรียบเทียบค่าน้ำหนักหัวใจกับอายุหรือน้ำหนักตัวโดยที่ไม่ต้องใช้สมการมา อาจนำไปทำวิจัยต่อยอดเพื่อวินิจฉัยภาวะหัวใจโตกว่าปกติในผู้ป่วยที่มีชีวิตได้เช่นการการตรวจทางรังสีวิทยาเป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

1. Mathuramon P, Chirachariyavej T, Peonim V, Rochanawutanon M. Correlation of Internal Organ Weight with Body Weight and Length in Normal Thai Adults. J Med Assoc Thai. 2009;92(2):250-8
2. Narongchai P, Narongchai S. Study of the Normal Internal Organ Weights in Thai Population. J Med Assoc Thai. 2008;91(5):747-53
3. World Health Organisation. BMI Classifications.[2006] Available from: URL : http://www.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
4. Kitzman DW, Scholz DG, Hagen PT, et al. Age-related changes in normal human hearts during the first 10 decades of life. Part II(maturity): a quantitative anatomic study of 765 specimens from subjects 20 to 99 years old. Mayo Clin Proc. 1988;63:137-146
5. Smith HL. The relation of the weight of the heart to the weight of the body and the weight of the heart to age. Am Heart J. 1928;4:79-93
6. Zeek PM. Heart weight I: the weight of the normal human heart. Arch Pathol. 1942;34:820-832
7. de la Grandmaison GL, Clairand I, Durigon M. Organ weight in 684 adult autopsies: new tables for a Caucasoid population. Forensic Sci Int. 2001;119:149-154.
8. Gaitskell K, Perera R, Soilleux EJ. Derivation of new reference tables for human heart weights in light of increasing body mass index. J Clin Pathol. 2010;64(4):358-362.
9. Kimberley MD, Vincent JMD. Normal Organ Weights in Men. Part I: The Heart. Am J Forensic Med Pathol. 2012; 33(4)
10. Garby L, Lammert G, Kock KF, et al. Weights of brain, heart, liver, kidneys, and spleen in healthy and apparently healthy adult Danish subjects. Am J Hum Biol. 1993;5:291-296.
11. Masahito H, Akihiro T, Yasuo K, Hiroyuki T. Estimation of normal heart weight in Japanese subjects: Development of a simplified normal heart weight scale. Legal Medicine (Legal Med). 1999;1:80-5
12. Chirachariyavej T, Ouyswat K, Sanggarnjanavanich S, Tiensuwan M, Peonim V, Sirikulchayanonta V. Normal Internal Organ Weight of Thai Adults Correlated to Body Length and Body Weight. J Med Assoc Thai. 2006;89:10

13. Piersol GA. Human Anatomy. Philadelphia, PA: JB Lippincott Co; 1907:693.
14. Morris SH. Human Anatomy. 3rd ed. Philadelphia, PA: P Blakiston's Sons & Co; 1905:98.
15. DavisGG.AppliedAnatomy.5thed.Philadelphia,PA:JBLippincottCo; 1918:204Y206.
16. Cunningham DJ. Textbook of Anatomy Revised. 4th ed. New York, NY: William Wood & Co; 1915:880
17. Kumar V, Abbas A, Fausto N, eds. Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease. 7th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2005
18. Hanzlick R, Rydzewski D. Heart weights of white men 20 to 39 years of age: an analysis of 218 autopsy cases. Am J Forensic Med Pathol. 1990;11:202-204.
19. Ogiu N, Nakamura Y, Ijiri I, et al. A statistical analysis of the internal organ weights of normal Japanese people. Health Phys. 1997;72(3):368-383
20. Hayes JA, Lovell HG. Heart weight of Jamaicans: autopsy study of normal cases and cases of hypertension and chronic lung disease. Circulation. 1966;33:450-454
21. Molina DK, DiMaio VJM. Normal organ weights in men: partI-the heart. Am J Forensic Med PAtho. 2012;33(4):362-367
22. Molina DK, DiMaio VJM. Normal organ weights in women: partI-the heart. Am J Forensic Med PAtho. 2012;36:176-181
23. Stewart S, Hart CL, Hole DJ, et al. Population prevalence, incidence, and predictors of atrial fibrillation in the Renfrew/Paisley study. Heart. 2001;86:516-521.
24. Sandvik L, Erikssen J, Thaulow E, et al. Heart volume and cardiovascular mortality. A 16 year follow-up study of 1984 healthy middle-aged men. Eur Heart J. 1993;14:592-596
25. Dela Cruz CS, Matthay RA. Role of obesity in cardiomyopathy and pulmonary hypertension. Clin Chest Med. 2009;30:509-523.