Thesis Title Anthropometric Measurement in Clinical Applications: Height, Body Weight and Body Composition Prediction

Author Mr. Kaweesak Chittawatanarat

Degree Doctor of Philosophy (Clinical Epidemiology)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Capt. Dr. Jayanton Patumanond, M.D.	Advisor
Dr. Sakda Pruenglampoo	Co-advisor
AVM. Vibul Trakulhoon, M.D.	Co-advisor

ABSTRACT

Anthropometric measurements are used in many clinical situations including nutrition screening and assessment, drug dose adjustment, physiologic testing estimation, mortality prediction and peri-operative prediction. However, there are some limitations of these measurements in special populations such as the elderly and non ambulatory people. Therefore, many estimation methods are proposed.

Measurement of anthropometry, excluding body weight, is divided into three categories, body length and height, body circumference and skin fold thickness. Of these, anthropometries have standard methods and reference points for measurement. Most of these measurements could be simply performed by a measuring tape except the skin fold thickness which requires a special instrument. In clinical practice, some of these measurements can be difficult to generalize interpret and compare. Therefore, combination anthropometric indices such as indices for weight relative to height, waist relative to hip and others have been proposed.

The details for body composition measurements, which closely relate to anthropometry, depend on background assumptions and the method of measurement. The framework of body composition can be divided into the four levels of elemental, molecular, cellular and functional. More advanced methods for measurement are neutron activation analysis (NAA), densitometry, and total body electrical conductivity (TOBEC), computer tomography (CT), magnetic resonance image (MRI), dual energy X ray absorptiometry (DEXA) and the dilution method. Each of these measurements requires special equipment. In addition, some of these methods increase exposure to radiation. A more common simple and less expensive method for body composition discrimination is bioelectrical impedance (BIA). This method is primarily used in population studies.

However, some special populations such as the elderly and non ambulatory patients have limitations for obtaining important measurements such as body weight and height in addition to requiring specialty instruments for body composition measurement. Therefore, height, body weight and body composition using anthropometric parameters have been proposed. Most of these formulas were developed in western people. Due to ethnic differences the following height and body weight estimations were created in Thai people using anthropometric length and circumferential measurement. These formulas are divided by age group and gender. For body fat prediction in Thais, formulas are divided into a simple formula, using age group, sex and body mass index (BMI) as calculated variables. A more

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

advanced formula separates genders using anthropometric circumference, skinfold thickness and BMI as covariates.

Variations and errors in anthropometric measurement and body composition prediction create limitations for anthropometric application. Five major sources of error are significant including measurement errors, alterations in the composition and physical properties of certain tissues, the use of invalid assumptions, ethnic differences and age spectrum effects.

In summary, anthropometric and body composition measurements can be applied in many clinical situations especially height, body weight and body fat. These estimations can be performed by simple anthropometric measurements. However, variation and errors of prediction might occur and both precision and validation can be distorted.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์ในการประยุกต์ทางคลินิก : การพยากรณ์ความสูง น้ำหนักตัวและองค์ประกอบของร่างกาย

ผู้เขียน นาย กวีศักดิ์ จิตตวัฒนรัตน์

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ระบาดวิทยาคลินิก)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.รอ.นพ. ชยันตร์ธร ปทุมานนท์	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ดร. ศักดา พรึงลำภู	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
พล.อ.ต.นพ. วิบูลย์ ตระกูลฮุน	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

มีการประยุกต์ใช้การวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์ในหลายสถานการณ์ทางคลินิก ได้แก่ การคัดกรองและการประเมินภาวะโภชนาการ การปรับระดับยา การประมาณค่าทางสรีศาสตร์ การพยากรณ์การเสียชีวิตและภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัด อย่างไรก็ตามการวัดเหล่านี้มีข้อจำกัดหลายประการและไม่สามารถวัดได้ในกลุ่มประชากรพิเศษบางกลุ่ม เช่น ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ ด้วยเหตุดังกล่าวจึงมีการประมาณการหลายวิธี

หากไม่นับรวมน้ำหนักตัวของผู้ป่วยแล้ว การวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ การวัดความยาวและส่วนสูง การวัดเส้นรอบวง และการวัดความหนาของชั้นผิวหนัง วิธีการดังกล่าวได้มีข้อแนะนำมาตรฐานและจุดอ้างอิงสำหรับการวัด ส่วนใหญ่มักเป็นการวัดที่ง่ายโดยการใช้สายวัด ยกเว้นการวัดความหนาของชั้นผิวหนังซึ่งต้องใช้เครื่องมือพิเศษ ในเวชปฏิบัติ การแปลผลการวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์โดยตรงอาจยากต่อการเปรียบเทียบ ดังนั้น การใช้ดัชนีการวัดโดยใช้การวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์ เช่น ดัชนีของน้ำหนักและส่วนสูง สัดส่วนของเอวและตะโพก และอื่น ๆ

การวัดองค์ประกอบของร่างกายมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์ หลักการวัดองค์ประกอบของร่างกายขึ้นกับสมมุติฐานพื้นฐานซึ่งสัมพันธ์กับวิธีการวัดองค์ประกอบ เค้าโครงขององค์ประกอบร่างกายสามารถแบ่งเป็น 4 ระดับได้แก่ ระดับอนุมูลพื้นฐาน ระดับโมเลกุล ระดับเซลล์ และระดับการทำงาน การวัดองค์ประกอบของร่างกายอาจมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือพิเศษที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงหรือมีความยุ่งยากในการวัด ได้แก่ การวิเคราะห์การก่อกัมมันต์ของนิวตรอน (NAA) การวัดความหนาแน่น การวัดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าของร่างกาย (TOBEC) ภาพถ่ายจากเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT) ภาพถ่ายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) การวัดความหนาแน่นโดยอาศัยการดูดซับพลังงานรังสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เอ๊กซแบบคู่ (DEXA) และการใช้หลักการเจือจาง วิธีดังกล่าวนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการวัด นอกจากนี้ในบางวิธีเหล่านี้จำเป็นต้องสัมผัสกับรังสีอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ วิธีที่นิยมใช้และราคาไม่แพงมากในการวัดองค์ประกอบของร่างกายคือการใช้วัดความต้านทานของประจุไฟฟ้าในสิ่งมีชีวิต (BIA) วิธีการดังกล่าวนิยมใช้สำหรับการวัดในกลุ่มประชากรขนาดใหญ่

อย่างไรก็ตามในกลุ่มประชากรจำเพาะที่มีข้อจำกัด เช่น ผู้สูงอายุ และผู้ที่เคลื่อนไหวไม่ได้ ไม่สามารถทำการวัดข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญคือ น้ำหนักและส่วนสูงได้ รวมถึงการไม่สามารถวัดองค์ประกอบของร่างกายเนื่องจากจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในกลุ่มประชากรทั่วไป ดังนั้นจึงมีการประมาณค่าส่วนสูง น้ำหนักและองค์ประกอบของร่างกายผ่านการวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่ของการประมาณดังกล่าวพัฒนาในประเทศตะวันตกซึ่งมีความแตกต่างของชาติพันธุ์ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้นำเสนอการประมาณค่าความสูงและน้ำหนักซึ่งสร้างโดยอาศัยข้อมูลในคนไทย โดยใช้การวัดความยาวและเส้นรอบวงในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายตามลำดับ และแบ่งสมการตามกลุ่มอายุและเพศ สำหรับการประมาณปริมาณไขมันในร่างกายในคนไทยมีสมการอย่างง่ายที่ใช้เพียงอายุ เพศ ดัชนีมวลกาย เป็นตัวแปรคำนวณ หรือสมการที่ซับซ้อนซึ่งแยกตามเพศและอาศัยการวัดจากเส้นรอบวง ดัชนีมวลกาย และการวัดความหนาของผิวหนัง เป็นตัวแปรคำนวณ

การแปรผัน และความผิดพลาดในการวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์และการประมาณค่าการวัดองค์ประกอบของร่างกายเป็นข้อจำกัดที่สำคัญของการประยุกต์ใช้ ความผิดพลาดสามารถเกิดขึ้นจาก 5 แหล่งที่สำคัญคือ ความผิดพลาดจากการวัด การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของร่างกายในเนื้อเยื่อ การประมาณค่าโดยอาศัยสมมติฐานที่ไม่สมเหตุผล ชาติพันธุ์ และผลจากกลุ่มอายุ

โดยสรุป การวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์และการวัดองค์ประกอบของร่างกายมีการประยุกต์ใช้ในทางคลินิกในหลายสถานการณ์ โดยเฉพาะการวัดส่วนสูง น้ำหนัก และปริมาณไขมัน การประมาณค่าดังกล่าวสามารถทำได้จากการวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ความแปรผันและความผิดพลาดอาจเกิดขึ้นซึ่งมีการบิดเบือนความแม่นยำและความสมเหตุสมผลจากความเป็นจริง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved