

**NOVEL INSULIN SENSITIVITY INDEX DERIVED FROM ORAL
GLUCOSE TOLERANCE TEST**

PORNPIMOL CHAROENTONG

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
(BIOMEDICAL ENGINEERING)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2005**

**ISBN 974-04-5893-9
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

ดัชนีวัดความไวของอินซูลินแบบใหม่ที่ได้จากการทดสอบความทนได้ของน้ำตาลจากการกิน
(NOVEL INSULIN SENSITIVITY INDEX DERIVED FROM ORAL GLUCOSE TOLERANCE
TEST)

พรพิมล เจริญทอง 4436904 EGBE/M

วศ.ม. (วิศวกรรมชีวการแพทย์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ถัตรชัย เนตรพิศาลวนิช, Ph.D., จิตติวัฒน์ สุประสงค์สิน M.D.

บทคัดย่อ

การวัดความไวของอินซูลินในร่างกายได้จากวิธีที่เรียกว่า Glucose Clamp (GC) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน วิธีนี้เป็นวิธีที่ยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายสูง การทดสอบการทนได้ของน้ำตาลจากการกินเป็นวิธีที่สะดวกในการวัดความเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลและความไวของอินซูลินที่ใกล้เคียงสภาวะร่างกายปกติ แต่การวัดอัตราน้ำตาลที่ปรากฏในพลาสมานั้นเป็นเรื่องที่กระทำได้ยาก

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์นี้คือพัฒนาคณิตศาสตร์ใหม่ของอินซูลินโดยวัดได้จากข้อมูลของการทดสอบที่เรียกว่า OGTT (การทดสอบความทนได้ของน้ำตาลโดยการกิน) และคำนวณอัตราน้ำตาลที่ปรากฏในพลาสมาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า Minimal Model (MM) และอธิบายอัตราดังกล่าวในรูปของการดูดซึมน้ำตาลที่มีชื่อว่า Absorption Minimal Model (AMM) ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการวัดดัชนีจากการทดสอบแบบ GC และแบบ OGTT จากประชากรจำนวน 137 คน ที่มีความทนได้ของน้ำตาลที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม (กลุ่มปกติ (NGT), กลุ่มที่มีความทนได้ของน้ำตาลบกพร่อง (IGT), กลุ่มคนเป็นเบาหวาน (DM)) และเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าดัชนีที่ได้จากแบบจำลองที่สร้างขึ้นกับการวัดแบบ GC นอกจากนี้ ยังเปรียบเทียบดัชนีวัดความไวของอินซูลินดังกล่าวกับการคำนวณในวิธีอื่นๆที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

ผลจากการเปรียบเทียบดัชนีวัดความไวจากแบบจำลองกับการวัดแบบ GC แสดงให้เห็นว่าดัชนีใหม่นี้สามารถใช้แทนดัชนีมาตรฐานได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่น่าพึงพอใจ ($r=0.89, p<0.0001$) นอกจากนี้ดัชนีใหม่และค่าอัตราการดูดซึมน้ำตาลที่ได้จากแบบจำลองยังสามารถแยกกลุ่มประชากรจากความทนได้ของน้ำตาล ดังนั้น ดัชนีวัดความไวของอินซูลินจากแบบจำลอง AMM มีความเหมาะสมที่จะเป็นเครื่องมือในการประมาณค่าดัชนีเพื่อใช้ประกอบการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานในลำดับต่อไป

47 หน้า. ISBN 974-04-5893-9

NOVEL INSULIN SENSITIVITY INDEX DERIVED FROM ORAL GLUCOSE TOLERANCE TEST**PORNPIMOL CHAROENTONG 4436904 EGBE/M****M.Eng.(BIOMEDICAL ENGINEERING)****THESIS ADVISORS: CHATCHAI NEATPISARNVANIT, Ph.D., CHITTIWAT SUPRASONGSIN, M.D.****ABSTRACT**

Whole body insulin sensitivity (S_I) can be measured with the Glucose Clamp (GC) and is regarded as a gold standard. However, this method is laborious and expensive. The Oral Glucose Tolerance Test (OGTT) is much simpler and less costly and is a commonly used method for measuring glucose kinetics and insulin sensitivity under physiological conditions. However, a major drawback of OGTT is that the rate of glucose appearance (R_a) is unknown.

The aim of this study was to develop a novel insulin sensitivity index using the OGTT data and the minimal model with compensation for the rate of appearance of orally administered glucose into plasma. R_a is described in terms of glucose absorption. In this thesis is called “the Absorption Minimal Model” (AMM). In this study, 137 subjects with various degrees of glucose tolerance (normal glucose tolerance (NGT), impaired glucose tolerance test (IGT), and diabetes mellitus (DM)) underwent a glucose clamp and 75-g OGTT. The model was validated with the clamp measurements. S_I -AMM was also compared with other indexes that are frequently used to measure insulin sensitivity during an OGTT.

The comparison between mean values of insulin sensitivity S_I^{clamp} and S_I -AMM showed that S_I -AMM was a good representative of S_I^{clamp} . The correlation between the two indexes was high and satisfactory ($r = 0.89$, $p < 0.0001$). Moreover, the relationship between the proposed index and the rate of glucose sorption was confirmed by testing the proposed index on different databases. The AMM approach could be a powerful tool for estimating insulin sensitivity to assess the efficacy of a given therapy in diabetic patients.

KEY WORDS: INSULIN SENSITIVITY INDEX/ THE GLUCOSE CLAMP/ THE ORAL MINIMAL MODEL/ THE RATE OF GLUCOSE ABSORPTION

47 P. ISBN 974-04-5893-9