

**DESIGN OF IMMEDIATE LOADING IMPLANT IN A GROUP
OF THAI MANDIBULAR JAWS BY MEANS OF
FINITE ELEMENT ANALYSIS: FIXED TOTAL
EDENTULOUS PROSTHESIS**

SUTHASINEE KASEMSARN

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
(CLINICAL SCIENCES)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2006**

**ISBN 974-04-7782-8
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

การออกแบบฟันเทียมติดแน่นชนิดรองรับด้วยรากเทียมแบบรับแรงทันทีบนขากรรไกรล่างชนิดไม่มีฟันทั้งหมดของคนไทยกลุ่มหนึ่ง โดยวิธีวิเคราะห์ไฟไนต์อีลิเมนต์ : (DESIGN OF IMMEDIATE LOADING IMPLANT IN A GROUP OF THAI MANDIBULAR JAWS BY MEANS OF FINITE ELEMENT ANALYSIS: FIXED TOTAL EDENTULOUS PROSTHESIS)

สุธาสินี เกษมสานต์ 4238042 GRCS/D

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์คลินิก)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : บรรจง มไหสวริยะ, M.D., กฤษณ์ไกรพ์ สิทธิเสรีประทีป, D.Eng., จินตมัย สุวรรณประทีป, Ph.D

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อหารูปร่างและค่าเฉลี่ยมาตรฐานของมิติกระดูกขากรรไกรล่างแบบไม่มีฟันทั้งหมดระหว่างรูเปิดเส้นประสาทเมนทอลโดยวิธีวิศวกรรมย้อนรอยสามมิติและกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการฝังรากเทียมแบบรับแรงทันที ร่วมกับการใส่ฟันเทียมแบบติดแน่นทั้งปากโดยวิธีวิเคราะห์ทางไฟไนต์อีลิเมนต์

การศึกษาแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกทำการหารูปร่างและค่าเฉลี่ยมาตรฐานของมิติกระดูกขากรรไกรล่างแบบไม่มีฟันทั้งหมดซึ่งเป็นตัวแปรที่ใช้ในการฝังรากเทียมระหว่างรูเปิดเส้นประสาทเมนทอล ผลสรุปของข้อมูลจะนำมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการฝังรากเทียมแบบรับแรงทันที ร่วมกับการใส่ฟันเทียมแบบติดแน่นทั้งปาก ร่วมกับผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ทางไฟไนต์อีลิเมนต์ ในส่วนที่สอง

กระดูกขากรรไกรล่างแบบไม่มีฟันทั้งหมดจากศพแห้งจำนวน 64 ขากรรไกร นำมาหาตัวแทนรูปร่างทางเรขาคณิตและค่าเฉลี่ยมาตรฐานของมิติ โดยใช้ข้อมูลจากการถ่ายภาพรังสีคอมพิวเตอร์โทโมแกรมร่วมกับวิธีวิศวกรรมย้อนรอยสามมิติ ผลการศึกษาพบว่าตัวแทนรูปร่างของตัวกระดูกขากรรไกรล่างแบบไม่มีฟันทั้งหมดเป็นรูปวงรี โดยมีมิติความสูงเท่ากับ 25.3 ± 0.6 มม. ความกว้างเท่ากับ 11.6 ± 0.6 มม. และมุมเอียงของตัวกระดูกขากรรไกรที่ทำกับระนาบแมนดิบลูาร์เท่ากับ 61.3 ± 1.7 องศา ค่าเฉลี่ยของส่วนลอดมากที่สุดของความกว้างเท่ากับ 8.3 ± 2 มม. ตัวแทนความโค้งของตัวกระดูกขากรรไกรระหว่างรูเปิดเส้นประสาทเมนทอลเป็นรูปเส้นโค้งอาร์คโดยมีก้านมุมเท่ากับ 116.4 ± 9.5 องศา และความยาวเท่ากับ 46.7 ± 3.9 มม. จากผลของมิติที่ได้นำมาวิเคราะห์หาความเป็นไปได้ของการฝังรากเทียมระหว่างรูเปิดเส้นประสาทเมนทอล สรุปว่าจำนวนสูงสุดของรากเทียมที่สามารถใช้ได้ในแต่ละตำแหน่งดังกล่าวเท่ากับ 5 ราก โดยความยาวสูงสุดของรากเทียมที่ใช้ได้เท่ากับ 17 มม. และเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 3.5-5 มม.

แบบจำลองที่ใช้สำหรับศึกษาการฝังรากเทียมแบบรับแรงทันที ร่วมกับการใส่ฟันเทียมแบบติดแน่นทั้งปาก มีจำนวนทั้งหมด 9 แบบ ประเมินความเป็นไปได้ของแบบโดยใช้วิธีคำนวณทางนิวเมอริคัลชนิดการวิเคราะห์หอนอนลิเนียร์ เพื่อหาเสถียรภาพปฐมภูมิไม่เกินจุดวิกฤต 3000 ไมโครสเตรน ผลการทดสอบยอมรับว่า จำนวนรากเทียมที่สามารถใช้ได้ น้อยที่สุดและเพียงพอสำหรับการออกแบบชนิดนี้เท่ากับ 4 ราก โดยใช้กับรากเทียมชนิดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดกลางถึงขนาดกว้าง การเพิ่มมิติของรากเทียมทั้งความยาวและเส้นผ่าศูนย์กลาง รวมทั้งจำนวนรากเทียมจะเสริมเสถียรภาพปฐมภูมิ

สรุปรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการฝังรากเทียมแบบรับแรงทันที ร่วมกับการใส่ฟันเทียมแบบติดแน่นทั้งปากโดยวิธีวิเคราะห์ทางไฟไนต์อีลิเมนต์ ร่วมกับข้อมูลค่ามาตรฐานของมิติกระดูกขากรรไกรล่างแบบไม่มีฟันทั้งหมดระหว่างรูเปิดเส้นประสาทเมนทอลของคนไทยกลุ่มหนึ่ง คือ แบบจำลองที่ใช้จำนวนรากเทียมเท่ากับ 4 หรือ 5 ราก โดยใช้กับรากเทียมขนาดยาวและเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดกลาง หรือรากเทียมความยาวขนาดกลางและเส้นผ่าศูนย์กลางกว้าง ตามลำดับ ทั้งนี้ขึ้นกับความกว้างของกระดูกขากรรไกรที่เหลือ

DESIGN OF IMMEDIATE LOADING IMPLANT IN A GROUP OF THAI MANDIBULAR JAWS BY MEANS OF FINITE ELEMENT ANALYSIS: FIXED TOTAL EDENTULOUS PROSTHESIS

SUTHASINEE KASEMSARN 4238042 GRCS/D

Ph.D. (CLINICAL SCIENCES)

THESIS ADVISORS: BANCHONG MAHAISAVARIYA, M.D., KRISKRAI SITTHISERIPRATIP, D.Eng., JINTAMAI SUWANPRATEEB, Ph.D

ABSTRACT

The purpose of the study was to determine the geometry of the distance between mental foramina of the Thai cadaveric edentulous mandible based on reverse engineering and to present the optimal protocol for immediate loading implant with fixed detachable type of prosthetic teeth. This protocol was evaluated by the finite element method.

This study was divided into 2 parts. The first was to define the standard Thai edentulous mandible presenting the average value of important parameters used for implant placement between the mental foramina. The data from this part was utilized for the second part, finite element analysis. The data was used to establish design protocols corresponding to the morphology of the Thai edentulous mandible.

Sixty-four Thai cadaveric dried bone mandibles were defined and measured in geometrical terms by computer tomography and 3D reverse engineering. The dimensions of these mandibles in elliptical form were 25.3 ± 0.6 mm. in height, 11.6 ± 0.6 mm. in width, and 61.3 ± 1.7 degrees in inclination of the body of the mandible to the mandibular plane. The range in value of most concavities in width was 8.3 ± 2 mm. The configuration of the mandible in between the mental foramina in arc-form are 116.4 ± 9.5 degrees and 46.7 ± 3.9 mm. in length. These results indicated that the maximum number of implants that can be placed in the anterior region is 5, with a maximum length and diameter of 17 mm. and 3.5-5 mm. respectively.

Non-linear analysis was used to evaluate nine designs. The critical strain, 3000 μ strain, was set to evaluate primary stability. The result revealed that four implants of regular or wide platform were enough for immediate loading protocol. Increasing diameter, length and number of implants enhanced primary stability.

In conclusion, the optimized design protocol of immediate loading, fixed detachable type, based on the morphometry of Thai edentulous mandibles was long 4 to 5 implants with regular platform. Four wide platform implants with average length can be used where is sufficient bone width.

KEY WORDS: DENTAL IMPLANT / IMMEDIATE LOADING / FINITE ELEMENT ANALYSIS / REVERSE ENGINEERING / CT SCAN / EDENTULOUS MANDIBLE

76 P. ISBN 974-04-7782-8