

Original Article

# The Development of Wax Cubes Hardness for Chewing Ability Evaluation

**Sirilada Liangbunyaphan**

Dentist  
Dental Department  
Bangsaphan-noi Hospital,  
Prachuapkhirikhan Province

**Amorn Petsom**

Associate professor  
Department of Chemistry  
Faculty of Science,  
Chulalongkorn University

**Orapin Kaewplung**

Assistant professor  
Department of Prosthodontics  
Faculty of Dentistry,  
Chulalongkorn University

**Correspondence to:**

Assistant Professor Dr.Orapin Kaewplung  
Department of Prosthodontics  
Faculty of Dentistry, Chulalongkorn  
University  
Henri-Dunant Rd., Patumwan Bangkok  
10330  
Tel.: 02-2188532-3  
Fax: 02-2188534  
E-mail: orapin.ka@chula.ac.th

**Grant:** The excellent center for oral and  
maxillofacial reconstruction project.

## Abstract

The purposes of this study were to develop the optimal wax cube hardness for evaluating the chewing ability of totally edentulous patients wearing complete dentures and to find the suitable hardness for patients with chewing ability close to those of normal dentition. Three formulations of wax cubes, hard, original, and soft, were developed by mixing different ratios of bees wax and microcrystalline wax. The hardness's of the three types of wax cubes and sixteen common foods were determined using a Universal Testing Machine (SHIMADZU®). Twenty patients with normal dentitions (mean age  $27.85 \pm 1.42$  years), twenty patients with complete dentures (mean age  $70.55 \pm 9.14$  years) and twenty patients with implant-retained lower complete dentures (mean age  $67.70 \pm 6.68$  years) were selected. Each subject chewed three wax cube pieces sequentially, of each hardness type, for 10 chewing strokes using habitual chewing patterns. The chewed wax images were captured and analyzed by the Image J program (NIH), which calculated the percentage of well-mixed color areas. Statistical analysis revealed a significant difference ( $p < .05$ ) in percentage of chewing ability between the normal dentition group, the complete denture group, and the implant-retained lower complete denture group when chewing original and soft wax cubes. The complete denture group had an approximately 35 percent reduction in chewing percentage when chewing original and soft wax cubes compared to the normal dentition group. The implant-retained lower complete denture group showed a higher percentage of chewing ability than the complete denture group. We conclude that the best wax cube hardness for use in chewing ability evaluation of total edentulous patients with complete dentures are the original and soft wax cubes, which are in the same range as common food we tested. The hard wax cube hardness was difficult to chew, and beyond the food hardness range. Our results suggest that the two-colored wax cube is an option for screening chewing ability and should be accompanied by some nutritional assessment tools to evaluate nutritional status in the elderly patients.

## Introduction

The quality of life of the edentulous elderly population is influenced by many factors, such as the loss of teeth, decreased food ingestion, and poor diet.<sup>1</sup> Previous studies have demonstrated a relationship between edentulousness and diet.<sup>2-4</sup> Totally edentulous adults who wear complete dentures encounter difficulty in chewing food, requiring an adjustment their dietary habits to a soft, easy-to-chew, low fiber diet, often containing high amounts of carbohydrates and fats. This can lead to malnutrition.<sup>5-7</sup> Studies

# การพัฒนาความแข็งแรงของชั้นชีฟันเพื่อใช้ประเมินความสามารถในการบดเคี้ยว

**สิริลดา เลียงบุญญพันธ์**  
ทันตแพทย์ ฝ่ายทันตสาธารณสุข  
โรงพยาบาลบางสะพานน้อย  
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

**อมร เพชรสม**  
รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเคมี  
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**อรพินท์ แก้วปลั่ง**  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์  
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:**  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.อรพินท์ แก้วปลั่ง  
ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์  
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถ.อัมรินทร์ ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330  
โทรศัพท์: 02-2188532-3  
โทรสาร: 02-2188534  
อีเมล: orapin.ka@chula.ac.th

**แหล่งเงินทุน:** โครงการศูนย์ความเป็นเลิศทางการ  
ฟันฟอรัเนซองปากและใบหน้า

**บทคัดย่อ**

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความแข็งแรงของชั้นชีฟันเพื่อใช้ในการประเมินความสามารถในการบดเคี้ยวในผู้ป่วยไร้ฟันที่ใส่ฟันเทียมทั้งปากโดยกระบวนการที่สามารถทำได้ในประเทศไทย และเพื่อหาความแข็งแรงที่เหมาะสมที่ผู้ป่วยจะมีความสามารถในการบดเคี้ยวใกล้เคียงกับผู้ที่มีฟันธรรมชาติ ชั้นชีฟัน 3 ชนิด ได้แก่ ชนิดแข็ง ชนิดแรกเริ่ม และชนิดนิ่ม ถูกผลิตขึ้นโดยอัตราส่วนที่แตกต่างกันระหว่างไขฟันและชีฟันไมโครคริสตอลความแข็งแรงของชั้นชีฟันทั้ง 3 ชนิด และตัวอย่างอาหารทั่วไป 16 ชนิด ถูกทดสอบด้วยเครื่องทดสอบเอนกประสงค์ (SHIMADZU®) ผู้เข้าร่วมวิจัยประกอบด้วย กลุ่มฟันธรรมชาติจำนวน 20 คน (อายุเฉลี่ย 27.85±1.42 ปี) กลุ่มฟันเทียมทั้งปากจำนวน 20 คน (อายุเฉลี่ย 70.55±9.14 ปี) และกลุ่มฟันเทียมล่างทั้งปากเทียมจำนวน 20 คน (อายุเฉลี่ย 67.70±6.68 ปี) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเคี้ยวชั้นชีฟัน 3 ชนิด ชนิดละ 3 ชิ้น ครั้งละชิ้น ๆ ละ 10 ครั้ง ในตำแหน่งที่ถนัด นำชั้นชีฟันที่ผ่านการเคี้ยวแล้วไปถ่ายภาพและ วิเคราะห์ความสามารถในการบดเคี้ยวด้วยโปรแกรมอิมเมจเจ ที่คำนวณ ร้อยละของพื้นที่ผสมกันได้ดี จากสถิติวิเคราะห์พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของร้อยละของความสามารถในการบดเคี้ยว ( $p < .05$ ) ระหว่างกลุ่มฟันธรรมชาติ กลุ่มฟันเทียมทั้งปาก และกลุ่มฟันเทียมล่างทั้งปากเทียม เฉพาะในการเคี้ยวชั้นชีฟันชนิดแรกเริ่ม และชนิดนิ่มเท่านั้น กลุ่มฟันเทียมทั้งปากมีความสามารถในการ บดเคี้ยวชั้นชีฟันชนิดแรกเริ่ม และชนิดนิ่มลดลงประมาณร้อยละ 35 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มฟันธรรมชาติ กลุ่มฟันเทียมล่างทั้งปากเทียมมีความสามารถในการบดเคี้ยวสูงกว่ากลุ่มฟันเทียมทั้งปาก จากการศึกษาพบว่า ความแข็งแรงของชั้นชีฟันที่เหมาะสมในการประเมินความสามารถในการบดเคี้ยวในผู้ป่วยไร้ฟันที่ใส่ ฟันเทียมทั้งปาก คือ ชั้นชีฟันชนิดแรกเริ่มและชนิดนิ่ม และชั้นชีฟันทั้งสองอยู่ในช่วงความแข็งแรงของตัวอย่าง อาหารที่เลือกมาทดสอบ ชั้นชีฟันชนิดแข็งมีความแข็งแรงมากเกินไปที่จะเคี้ยวได้การศึกษานี้แนะนำว่าชั้นชีฟันเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการคัดกรองความสามารถในการบดเคี้ยวร่วมกับเครื่องมืออื่น ๆ ในการประเมินสภาวะโภชนาการของผู้สูงอายุได้