หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรม

รากเทียม (osseointegrated implant) ถูกพัฒนาและเริ่มใช้เป็นครั้งแรกในการให้การรักษาแก่ผู้ป่วยที่ไม่มีฟันทั้งปากโดย Branemark และคณะ[2] osseointegrate หมายถึง การสร้างกระดูกรอบ ๆ ผิวของไททาเนียมโดยไม่มีชั้นของเนื้อเยื่อเส้นใย (fibrous tissue) ขั้นกลางเมื่อพิจารณาผ่านกล้องจุลทรรศน์[3] รากเทียมของ Branemark เป็นระบบซึ่งมีรายงานการใช้งานในมนุษย์ที่ยาวนานที่สุดในปัจจุบัน รวมทั้งมีอัตราความสำเร็จทางคลินิกสูงเมื่อมีการใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลาถึง 15 ปี [1] อย่างไรก็ตาม ในขณะที่รากเทียมสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีอัตราความสำเร็จทางคลินิกในระดับที่น่าพอใจ แต่ยังพบว่ามีการละลายตัวของสันกระดูก (crestal bone) ที่อยู่โดยรอบรากเทียม ส่งผลให้มีการลดลงของความสูงของกระดูกขากรรไกรถึงประมาณ 1 มิลลิเมตรในปีแรกของการใช้งาน (ตรวจจากภาพถ่ายรังสีในบริเวณด้านใกล้กลางและไกลกลางของรากเทียม) และยังคงมีการสูญเสียอย่างต่อเนื่องอีกประมาณ 0.1 มิลลิเมตร ต่อปี [4] จากการละลายของกระดูกอย่างต่อเนื่องนี้ ทำให้ยังคงต้องติดตามผลของการใส่รากเทียมอย่างต่อเนื่องในระยะยาวด้วยความระมัดระวัง

สาเหตุของการสูญเสียของกระดูกบริเวณรอบรากเทียมนั้นมาจากสาเหตุสำคัญสองประการ คือจากการติดเชื้อจากแบคทีเรียภายในช่องปากลงไปตามรอยต่อระหว่างรากเทียมและกระดูก (implant-tissue interface) และจากความเค้นทางเชิงกล (mechanical stress) ที่มากผิดปกติในบริเวณกระดูกรอบรากเทียม เป็นผลให้เกิดมีรอยร้าวขนาดเล็ก (microfracture) ซึ่งตามมาด้วยการละลายของกระดูก นอกจากนี้ความเค้นทางเชิงกลที่น้อยกว่าปกติก็สามารถทำให้มีการสูญเสียกระดูกได้อันเนื่องมาจากสมมุติฐานในการเกิดการลดขนาดเนื่องจากการไม่ได้ใช้งาน (disuse atrophy)[5] จากการศึกษาถึงลักษณะของการกระจายแรงจากรากเทียมไปยังกระดูกรอบรากเทียมโดยใช้ วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ก็พบลักษณะของแรงทั้งที่มากกว่าปกติ[6-9] และน้อยกว่าปกติ[10-13] ในบริเวณดังกล่าว

ปัจจัยที่มีผลโดยตรงกับอัตราความสำเร็จทางคลินิกในระยะยาวของรากเทียมนอกจากจะขึ้นอยู่กับการละลายของกระดูกรอบรากเทียมแล้ว ระดับการเกิดการยึดติดกับกระดูก (osseointegration) ของรากเทียมก็มีความสำคัญเช่นกัน การเกิดการยึดติดมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับแรงที่เกิดขึ้นจากการบดเคี้ยวบนรากเทียม บริเวณที่ทำการฝังรากเทียม รากเทียมจะเกิดการยึด

ติดกับกระดูกอย่างสมบูรณ์ของกระดูกรอบรากเทียมได้เฉพาะในบริเวณส่วนหน้าของกระดูกขากรรไกรล่าง และลดลงตามลำดับเมื่อตำแหน่งการฝังรากเทียมเลื่อนไปยังด้านหลังของกระดูกขากรรไกรล่าง ตำแหน่งซึ่งมักเกิดการยึดติดกับกระดูกน้อยที่สุดคือบริเวณด้านหลังของกระดูกขากรรไกรบน (น้อยกว่าร้อยละ 25)[14] จะเห็นได้ว่าระดับการเกิดการยึดติดกับกระดูกนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของกระดูกในบริเวณที่ทำการฝังรากเทียม นอกจากนี้ ชนิดของวัสดุที่นำมาทำรากเทียมซึ่งต้องมีคุณสมบัติที่เข้ากันได้กับเนื้อเยื่อของร่างกาย (biocompatibility) ก็มีผลต่อการยึดติดของรากเทียมด้วย[15]

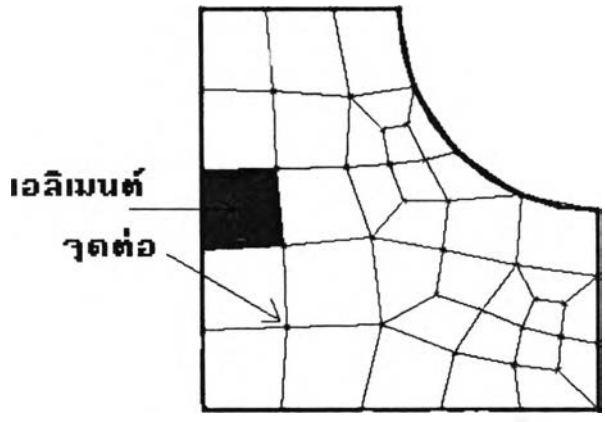
จากที่กล่าวมานี้จะเห็นได้ว่าความเค้นทางเชิงกลที่เกิดในกระดูกรอบรากเทียมนั้นมีผลโดยตรงต่อทั้งการสูญเสียกระดูกหลังจากการฝังรากเทียมและการเกิด การยึดติดกับกระดูกของรากเทียม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่ออัตราความสำเร็จทางคลินิกในระยะยาว การกระจายความเค้นจากแรงบดเคี้ยวในกระดูกรอบรากเทียม (stress distribution) จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายแรงของรากเทียมได้แก่ชนิดของวัสดุที่นำมาทำรากเทียม ซึ่งมีคุณสมบัติเชิงกลเฉพาะของวัสดุนั้น ๆ การศึกษาของ Rieger[16,17] พบว่าค่าโมดูลัสยืดหยุ่น (modulus of elasticity) ของวัสดุที่นำมาใช้ทำรากเทียมมีผลต่อลักษณะของการกระจายความเค้นในกระดูกรอบรากเทียม อย่างไรก็ตามจากวัสดุที่เหมาะสมในการทำรากเทียมหลายชนิด เช่น เซรามิก ไททาเนียม (titanium) เป็นต้น พบว่าไททาเนียมบริสุทธิ์ (commercially pure titanium หรือ cp Ti) และโลหะผสมไททาเนียม (titanium alloy) มีคุณสมบัติทางเชิงกลที่เหมาะสมในการกระจายความเค้นในกระดูกรอบรากเทียม[18] และที่สำคัญคือเป็นวัสดุที่มีความเข้ากันกับเนื้อเยื่อในร่างกายได้ดี ดังความสำเร็จในทางคลินิกที่ยาวนานถึง 15 ปี ของรากเทียมในระบบ Branemark [19] นอกจากนี้ไททาเนียมยังถูกนำมาใช้ในการทำรากเทียมอย่างต่อเนื่องถึงกว่า 30 ปี โดยไม่มีรายงานถึงการแพ้หรือเป็นพิษกับร่างกายมนุษย์ ในขณะที่มีการพบการแพ้และเป็นพิษของโลหะจำพวกนิกเกิล (Nickel) โลหะผสมโคบอลต์โครเมียม (Cobalt chromium alloy) หรือแม้แต่โลหะทองก็ตาม [20-26]

ปัจจัยต่อมาที่มีผลต่อการกระจายความเค้นในกระดูกรอบรากเทียมก็คือรูปร่างของรากเทียม รากเทียมที่ดีนั้นควรมีรูปร่างที่เหมาะสมในการถ่ายทอดความเค้นจากแรงบดเคี้ยวในกระดูกรอบรากเทียม ดังนั้นการออกแบบสร้างรากเทียมจึงควรคำนึงถึงความสามารถในการกระจายความเค้นในกระดูกที่ดี การออกแบบรากเทียมให้มีรูปร่างที่เหมาะสมมีองค์ประกอบที่ควรนำมาพิจารณาคือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง รูปร่างของรากเทียม นอกจากนี้ รากเทียมส่วนใหญ่จะมีเกลียวเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการยึดติดกับกระดูกและการกระจายความเค้น รูปร่างของเกลียวก็น่าจะมีผลในการกระจายความเค้นในกระดูกรอบรากเทียมเช่นกัน ขนาดของรากเทียมได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของรากเทียม ควรมีการออกแบบให้เหมาะกับขนาดของกระดูกขากรรไกร Rieger [27] พบว่าการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากเทียมนั้นส่งผลดีต่อการกระจายความเค้นเมื่อเพิ่มขนาด

เส้นผ่านศูนย์กลางไปได้ถึงขนาดหนึ่งเท่านั้น หากเพิ่มมากกว่านั้นแล้วจะไม่ทำให้การกระจายความเค้นดีขึ้นอีก นอกจากนี้ขนาดของรากเทียมจะถูกจำกัดไว้ด้วยขนาดของกระดูกขากรรไกรที่จะทำการฝังรากเทียม รูปร่างของรากเทียมได้แก่ ลักษณะความสอบของรากเทียม ปัจจุบันรากเทียมที่มีใช้กันอยู่มีอยู่สองลักษณะคือ ทรงกระบอก (cylinder) และลักษณะสอบลงแบบรากฟัน (root form หรือ taper) การศึกษาหลายการศึกษาแนะนำให้ใช้รากเทียมที่มีรูปร่างแบบรากฟันเพื่อผลในการกระจายความเค้นที่ดีกว่า[27,28] ส่วนรูปร่างและขนาดของเกลียวนั้น จากการศึกษาของ Abani [14] และ Rieger [16,27] พบว่ารูปร่างของเกลียวมีผลต่อการกระจายความเค้นในกระดูกรอบรากเทียม และอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการละลายของกระดูกอันเนื่องมาจากการมีความเค้นในกระดูกมากเกินกว่าจะรับได้ หรือมีความเค้นน้อยเกินไปจนเกิดการลดขนาดเนื่องจากการไม่ได้ใช้งาน ปัจจุบันลักษณะของเกลียวที่มีใช้กันอยู่มีสองชนิดใหญ่ ๆ คือ เกลียวรูปตัววี และเกลียวปลายตัด หรือรูปสี่เหลี่ยมคางหมู จากการศึกษาของ Rieger[31] พบว่า เกลียวปลายตัดให้ผลในการกระจายความเค้นในกระดูกรอบรากเทียมดีกว่าเกลียวรูปตัววี แต่ในการศึกษาครั้งนั้นขนาดของเกลียวทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมาก ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อการกระจายของความเค้น นอกเหนือจากรูปร่างของเกลียวแต่เพียงอย่างเดียว

วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์[30]

วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์เป็นวิธีการคำนวณ ซึ่งมีการพัฒนาเริ่มมาจากงานวิจัยทางด้านอวกาศและการบิน ที่ต้องการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม โดยในปัญหาหนึ่ง ๆ นั้นจะประกอบไปด้วยสมการเชิงอนุพันธ์และเงื่อนไขของขอบเขตที่กำหนดมาให้ตามตำแหน่งต่าง ๆ บนรูปร่างลักษณะของปัญหานั้น ดังนั้นค่าผลเฉลยแม่นตรง (exact solution) จะประกอบด้วยค่าต่าง ๆ ทั้งหมดนับเป็นจำนวนอนันต์ค่าซึ่งในทางปฏิบัติไม่สามารถทำได้ ดังนั้นในทางปฏิบัติจริงจึงใช้วิธีการเปลี่ยนค่าทั้งหมดที่มีจำนวนอนันต์ค่านั้นมาทำเป็นค่าโดยประมาณที่มีจำนวนที่นับได้ (finite) ด้วยการแทนรูปร่างลักษณะของปัญหาด้วยเอลิเมนต์ (element) ซึ่งมีขนาดต่าง ๆ กัน โดยอาจอยู่ในรูปแท่งหรือสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมด้านเท่าหรือด้านไม่เท่าก็ได้ หรืออยู่ในรูปลูกบาศก์ ในกรณีที่เป็นสามมิติ โดยมีจุดต่อ (node) ที่มุมของในแต่ละเอลิเมนต์ (รูปที่ 1) ด้วยวิธีการดังกล่าวนี้ ผลเฉลยของแต่ละเอลิเมนต์นั้นจำเป็นต้องสอดคล้อง กับสมการเชิงอนุพันธ์และเงื่อนไขของขอบเขตที่กำหนดมาให้ในปัญหานั้น ๆ



รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างการแบ่งปัญหาออกเป็นเอลิเมนต์รูปสี่เหลี่ยม

หลักการของวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์เริ่มต้นจากการพิจารณาเอลิเมนต์ทีละเอลิเมนต์ โดยทำการสร้างสมการสำหรับแต่ละเอลิเมนต์ที่ตั้งอยู่บนรากฐานที่ว่า สมการที่สร้างขึ้นมานั้นจำเป็นต้องสอดคล้องกับสมการเชิงอนุพันธ์ของปัญหาที่ทำอยู่ จากนั้นจึงนำสมการของแต่ละเอลิเมนต์ที่สร้างขึ้นมาประกอบกันเข้าก่อให้เกิดระบบสมการชุดใหญ่ ซึ่งความหมายในทางกายภาพก็คล้ายกับการนำทุกเอลิเมนต์มาประกอบรวมกันเข้าด้วยกันก่อให้เกิดรูปร่างลักษณะทั้งหมดของปัญหาที่แท้จริง จากนั้นจึงกำหนดเงื่อนไขขอบเขตที่ให้มาลงไปในระบบสมการชุดใหญ่นี้แล้วจึงทำการแก้สมการดังกล่าว ซึ่งก่อให้เกิดผลเฉลยโดยประมาณที่ต้องการ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของปัญหานั้น ตัวอย่างผลเฉลยที่ได้จากการคำนวณที่นำวิเคราะห์ได้แก่

ค่าการเคลื่อนตัว (displacement) คือระยะของการเคลื่อนของจุดต่อจากตำแหน่งเดิมไปยังตำแหน่งใหม่เมื่อได้รับแรงกระทำ

ความเค้นตั้งฉาก (normal stress) คือความเค้นที่เกิดจากแรงที่มีทิศทางตั้งฉากกับบริเวณรับแรงทั้งในแกนตั้งและในแกนนอน

ความเค้นเฉือน (shear stress) คือความเค้นที่เกิดจากแรงที่มีทิศทางขนานกับบริเวณรับแรง

ความเค้นแกนหลัก (principal stress) คือความเค้นที่เกิดจากแรงที่มีทิศทางตั้งฉากกับบริเวณรับแรงทั้งในแกนตั้งและในแกนนอน ในตำแหน่งของแกนที่ไม่มีความเค้นเฉือน

ค่าความเค้นฟอนมิสเซส (von Mises stress) คือค่าความเค้นรวม ณ จุดหนึ่ง ๆ ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับค่าความเค้นวิกฤต (yield stress) ของวัสดุบางชนิด เพื่อทำนายความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุชนิดนั้น ๆ ได้

ความแม่นยำของค่าผลเฉลยโดยประมาณที่คำนวณออกมาได้นั้นขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนของเอลิเมนต์ที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้น นอกจากนี้ความแม่นยำของเฉลยยังขึ้นอยู่กับการสมมุติรูปแบบฟังก์ชันการประมาณภายใน (interpolation functions) ที่ใช้กับแต่ละเอลิเมนต์นั้น กล่าวคือฟังก์ชันการประมาณภายในที่สมมุติขึ้นมานั้นมีความใกล้เคียงกับผลเฉลยแม่นตรงของปัญหานั้นมากน้อยเพียงใด ลักษณะการกระจายของฟังก์ชันการประมาณภายในของเอลิเมนต์อาจสมมุติให้อยู่ในหลายรูปแบบ อาทิเช่น รูปแบบของการกระจายเชิงเส้นตรง (linear distribution)

ขั้นตอนทั่วไปของไฟไนต์เอลิเมนต์ ประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ทั้งหมด 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้[30]

ขั้นตอนที่ 1 การแบ่งขอบเขตรูปร่างลักษณะของปัญหาที่ต้องการหาผลลัพธ์ออกเป็นเอลิเมนต์ย่อย ๆ ขอบเขตของเอลิเมนต์ดังกล่าวอาจเป็นขอบเขตของปัญหาชนิดต่าง ๆ กัน เช่นปัญหาความยืดหยุ่นในของแข็ง (elasticity problem) ปัญหาที่เกี่ยวกับอุณหภูมิและความร้อน (thermal problem) รวมทั้งปัญหาของการไหล (fluid problem)

ขั้นตอนที่ 2 การเลือกฟังก์ชันประมาณภายในเอลิเมนต์ (element interpolation functions) ตัวอย่างเช่นเอลิเมนต์รูปสามเหลี่ยมประกอบด้วย 3 จุดต่อ โดยที่จุดต่อนี้เป็นตำแหน่งของตัวไม่รู้ค่า (nodal unknowns) ในการวิเคราะห์ปัญหาความยืดหยุ่นในของแข็งดังเช่นการทดลองนี้ ตัวไม่รู้ค่าที่จุดต่อเหล่านี้จะเป็นค่าของการยืดหรือหดตัว (displacement) โดยอาศัยสมการความสัมพันธ์ของความเค้น (stress, σ) และ ความเครียด (strain, ε) ที่เรียกกันว่า กฎของฮูค (Hooke's law) เช่นปัญหาในสองมิติ สมการนี้คือ

$$\sigma = E\varepsilon \qquad \text{(E คือค่าโมดูลัสยืดหยุ่น)}$$

ลักษณะการกระจายของตัวไม่รู้ค่าบนเอลิเมนต์นี้สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันประมาณภายในและตัวไม่รู้ค่าที่จุดต่อได้

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างสมการของเอลิเมนต์ ซึ่งเป็นหัวใจของวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์

ขั้นตอนที่ 4 การนำสมการของแต่ละเอลิเมนต์ที่ได้มาประกอบกัน ก่อให้เกิดสมการพร้อมกันขึ้น (system of simultaneous equations)

ขั้นตอนที่ 5 ทำการประยุกต์เงื่อนไขขอบเขต (boundary conditions) ลงในสมการพร้อมกัน เช่นในการศึกษาปัญหาเพื่อหาค่าการยืดหดตัวของสปริงจะต้องกำหนดว่าปลายด้านใดของสปริงถูกยึดติดไว้ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้เป็นต้น แล้วจึงแก้สมการเพื่อหาค่าตัวที่ไม่รู้ค่าของระบบ อันประกอบด้วยตัวไม่รู้ค่าที่จุดต่อ ซึ่งอาจเป็นค่าของการเคลื่อนตัว ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของโครงสร้าง

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อคำนวณค่าต่าง ๆ ที่จุดต่อออกมาได้แล้วก็สามารถทำการหาค่าอื่น ๆ ที่ต้องการทราบต่อไปได้ เช่น เมื่อรู้ค่าการเคลื่อนตัว ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของโครงสร้างเราสามารถนำไปใช้หาความเครียด และความเค้น ได้ต่อไป เป็นต้น

ในการออกแบบรูปร่างชิ้นงานต่าง ๆ ที่ค่อนข้างที่จะสลับซับซ้อนสามารถใช้วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ซึ่งได้ประยุกต์ขึ้นเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบชิ้นงานนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามการใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องใช้ด้วยความรอบคอบและระมัดระวัง ผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เหล่านี้จำเป็นต้องมีความรู้ในขั้นตอนของวิธีการนี้พอเพียงเพื่อที่จะเกิดความมั่นใจในผลลัพธ์ที่คำนวณออกมาได้ [30] นอกจากนี้การใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ในการแก้ปัญหานั้นยังสามารถแสดงผลลัพธ์เป็นภาพกราฟิก ซึ่งบอกให้เห็นความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในตำแหน่งต่าง ๆ ของแบบจำลองทำให้อ่านผลได้โดยง่าย วิธีนี้เป็นวิธีที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในการออกแบบงานทางวิศวกรรมที่ต้องพิจารณาองค์ประกอบของเงื่อนไขหลาย ๆ อย่าง รวมทั้งการออกแบบอาจมีได้หลายรูปแบบ ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายได้อย่างมาก

การใช้วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ได้แพร่หลายออกไปยังสาขาอื่นได้แก่ทางการแพทย์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเชิงกล (biomechanics) รวมถึงในทางทันตกรรมที่เกี่ยวข้องกับแรง ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของผลที่ได้จากวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ในทางทันตกรรมโดยการวัดแรงเครียดที่เกิดขึ้นในกระดูกขากรรไกรในสัตว์ทดลองกับผลที่ได้จากการใช้วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ พบว่าผลที่ได้จากวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์นั้นอยู่ในเกณฑ์ที่ดีและยอมรับได้[29] และได้มีการใช้วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ในการวิเคราะห์งานวิจัยทางทันตกรรมอย่างแพร่หลาย รวมถึงการศึกษาเปรียบเทียบการกระจายของแรงรอบรากเทียมแบบต่าง ๆ [16,27,31]

จากการศึกษาที่ผ่านมา การเปรียบเทียบความแตกต่างของการกระจายความเค้นจากแรงบดเคี้ยวที่เกิดจากความสอบของรากเทียม หรือ รูปร่างและขนาดของเกลียวชนิดต่าง ๆ[16,27,31] ยังมีไม่เพียงพอและไม่มีความชัดเจน เนื่องจากยังไม่มีการควบคุมตัวแปรที่มีผลต่อการกระจายความเค้นที่ต้องการศึกษาให้มีเพียงตัวเดียวในการวิเคราะห์แต่ละครั้ง ทำให้ไม่สามารถสรุปได้ว่าผลการกระจายความเค้นที่แตกต่างกันเป็นผลมาจากตัวแปรใด นอกจากนี้ด้วยข้อจำกัดของประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ในสมัยนั้นทำให้การแบ่งเอลิเมนต์โดยเฉพาะในบริเวณที่สนใจศึกษาไม่

สามารถทำได้ละเอียดเพียงพอ จึงทำให้ในบางครั้งการแสดงผลในบริเวณดังกล่าวอาจได้ค่าความเค้นที่คลาดเคลื่อนมากกว่าปกติ ซึ่งส่งผลทำให้การแปลผลผิดพลาดได้ ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ให้ดีขึ้นมาก ทั้งความเร็วในการคำนวณ และขนาดของหน่วยความจำที่มากขึ้น จึงทำให้ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ดีมากยิ่งขึ้น เช่น สามารถแบ่งเอลิเมนต์ให้มีขนาดที่เล็กเพียงพอที่จะให้ผลการวิเคราะห์ที่แม่นยำมากขึ้น

การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบหารูปร่างของรากเทียม รวมถึงรูปร่าง ขนาด และระยะห่างของเกลียวบนรากเทียมแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการกระจายความเค้นในกระดูกรอบรากเทียมโดยใช้วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ในสองมิติ โดยทำการควบคุมตัวแปรอื่นให้คงที่เหลือเพียงตัวแปรที่สนใจศึกษาเท่านั้นที่มีการเปลี่ยนแปลง และทำการแบ่งเอลิเมนต์ให้มีความละเอียดเพียงพอที่จะให้ผลที่ถูกต้องเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับพิจารณาเลือกใช้รากเทียมของทันตแพทย์ และเป็นข้อมูลช่วยในการออกแบบรูปร่างของรากเทียมที่เหมาะสมที่สุดในการใช้งานทางคลินิก