

ความสัมพันธ์ของการทรงตัวระหว่างแนวแกนร่างกายกับค่าจุดศูนย์กลางแรงดันในกลุ่มการสบฟันประเภทต่างๆ

RELATIONSHIP BETWEEN BODY POSTURE, BODY AXIS AND THE CENTER OF PRESSURE IN DIFFERENT OCCLUSIONS

วรินทร์ โอภาสัจจะกุล* พรสวรรค์ ธนธรวงศ์

Warinthorn Opassajakul*, Bhornsawan Thanathornwong

ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of General Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University.

*Correspondent author, e-mail: nu_mickey@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทนำ: มีการศึกษาจำนวนมากแสดงผลของความผิดปกติของระบบปากและขากรรไกรที่ไม่ได้รับการรักษาที่ส่งผลต่อการทรงตัว การเดิน ตลอดจนเสถียรภาพของร่างกาย การรักษาการสบฟันที่ผิดปกติเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เช่น ด้านความสวยงาม การบดเคี้ยว รวมถึงการมีสุขภาพช่องปากที่ดี วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการทรงตัวระหว่างแนวแกนร่างกายกับค่าจุดศูนย์กลางแรงดันในกลุ่มการสบฟันประเภทต่างๆ

วัสดุและวิธีการ: กลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน มีลักษณะการสบฟันแบบแองเกิล 3 ประเภท แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กำหนดให้กลุ่ม 1 = การสบฟันแบบแองเกิลประเภท 1; กลุ่ม 2 = การสบฟันแบบแองเกิลประเภท 2; กลุ่ม 3 = การสบฟันแบบแองเกิลประเภท 3 ทำการทดสอบการทรงตัว 2 มุม คือมุมก้มและมุมเอียง โดยบันทึกองศาการทรงตัวของร่างกายจากกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (องศา) และบันทึกค่าจุดศูนย์กลางแรงดันที่เปลี่ยนแปลงจากอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า เป็นเวลา 20 วินาที การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้วิธีการทางสถิติหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยวิธีของเพียร์สันและกำหนดค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการศึกษา: มุมก้มแสดงความสัมพันธ์และระดับนัยสำคัญทางสถิติดังนี้ กลุ่ม 1 2 และ 3 = 0.710:0.048, 0.182:0.665 และ 0.699:0.054 ตามลำดับ ในขณะที่มุมเอียงแสดงความสัมพันธ์และระดับนัยสำคัญทางสถิติดังนี้ กลุ่ม 1 2 และ 3 = 0.604:0.113, 0.610:0.108 และ 0.682:0.062 ตามลำดับ จากการประเมินการทรงตัวของร่างกายพบว่า กลุ่มการสบฟันประเภท 1 2 และ 3 มีการทรงตัวที่ปกติ และพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการทรงตัวร่างกายมุมก้มในกลุ่มการสบฟันประเภท 1 เท่านั้นโดยสร้างสมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ได้ดังสมการ $y = 2.78x + 14.88$

สรุป: จากการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์กันของการทรงตัวระหว่างแนวแกนร่างกายกับค่าจุดศูนย์กลางแรงดันในกลุ่มการสบฟันทั้ง 3 ประเภท ซึ่งผลจากการศึกษานี้ สามารถนำไปพัฒนาเครื่องมือที่ใช้วัดองศาการทรงตัวของร่างกายให้มีประสิทธิภาพเพื่อทดแทนเครื่องมือที่ใช้ประเมินเสถียรภาพของร่างกายในปัจจุบัน

คำสำคัญ: กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า มาร์คเกอร์แบบสะท้อนแสง อินฟราเรด ค่าจุดศูนย์กลางแรงดัน

Abstract

Introduction: According to previous studies, untreated diseases of the stomatognathic system may cause significant changes in body posture, stability, and gait. Thus, the correction of malocclusions provide patients with numerous benefits, such as aesthetic improvements in terms of chewing function and oral health. This study was designed to evaluate the relationship between body posture, body axis and the center of pressure in different occlusions.

Material and Methods: There were twenty-four subjects divided into three groups of eight based on occlusion types and Angle's classification. Group One was assigned to Class One; Group Two was assigned to Class Two; Group Three was assigned to Class Three. Body posture was on an anteroposterior and a bilateral axis and was recorded using camera positioning for axis movement in terms of degree and a force plate for maximum and minimum amplitude values of the center of pressure in twenty seconds. The data obtained was subject to statistical analysis using the Pearson correlation and with a result of $p \leq 0.05$, it was considered significant.

Results: In the anteroposterior axis, groups one, two and three showed Pearson correlation and p-values of 0.710:0.048, 0.182:0.665 and 0.699:0.054, respectively. On the bilateral axis, groups one, two and three showed Pearson correlation and p-values of 0.604:0.113, 0.610:0.108 and 0.682:0.062, respectively. The assessment of the overall body movement showed that subjects in group 1 2 and 3 had acceptable postural stability but only subjects in group 1 showed statistically significant of postural stability in anteroposterior axis and linear equation is $y = 2.78x + 14.88$.

Conclusions: This study demonstrated that the relationship between body posture, the body axis and the center of pressure in three occlusions. These results could lead to and improve the creation of effective instruments for body axis assessment and replace the equipment currently used to assess body stability.

Keywords: Camera Positioning, Force Plate, Reflective Marker, Center of Pressure

บทนำ

ในปัจจุบันการรักษาความผิดปกติของใบหน้าและช่องปากมีความเกี่ยวข้องกับการรักษาทางทันตกรรมมากขึ้น โดยเฉพาะสาขาศัลยศาสตร์และสาขาทันตกรรมจัดฟัน ซึ่งเป้าหมายของการรักษานั้นก็เพื่อแก้ไขปัญหาโครงสร้างใบหน้า que ผิดปกติหรือไม่พึงประสงค์ ให้มีลักษณะตามที่ต้องการหรือไม่ก็เี่ยงกับความปกติมากที่สุด การรักษาจะมุ่งเน้นแก้ไขความผิดปกติของ

เนื้อเยื่อแข็งบริเวณใบหน้าและช่องปาก เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เห็นผลได้ชัดเจน โดยหลังจากที่ได้ทำการรักษานั้นผลการรักษาที่ได้มักพบว่า ผู้ป่วยบางรายสามารถคงสภาพการรักษาที่น่าพึงพอใจไว้ได้เป็นระยะเวลาาน แต่บางรายนั้นเกิดการกลับมาเป็นใหม่อีกครั้ง โดยพบว่าสาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากการแก้ไขปัญหานั้นเฉพาะในส่วนขอโครงสร้างใบหน้าเท่านั้น แต่มิได้มีการแก้ไขปัญหาที่โครงสร้างส่วนอื่นของร่างกาย

ซึ่งถือเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งส่งผลให้ความผิดปกติ นั้นๆ เกิดขึ้น [1] การศึกษาผลของโครงสร้างร่างกายที่มีต่อการสบฟันนั้น มีหลายการศึกษาที่เกี่ยวกับความผิดปกติของโครงสร้างร่างกายของมนุษย์ทั้งที่เป็นมาแต่กำเนิดหรือได้รับมาภายหลัง โดยพบว่าในคนที่มีความผิดปกติของโครงสร้างร่างกายจะพบลักษณะของโครงสร้างใบหน้า และการสบฟันที่ผิดปกติร่วมด้วย [2] ทั้งนี้เนื่องจาก โครงสร้างทั้งสองส่วนมีความเชื่อมโยงกันด้วย กล้ามเนื้อ ซึ่งจะช่วยชดเชยความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น ทำทางของคนเราจะแสดงตำแหน่งและโครงสร้าง ส่วนต่างๆ ของร่างกายให้มีความสมดุลกันภายใต้ สภาวะที่หยุดนิ่งและเคลื่อนไหว โดยธรรมชาตินั้น ศีรษะของคนจะตั้งตรงอยู่ได้ต้องอาศัยความสมดุล ของกระดูกบริเวณคอ โครงสร้างกล้ามเนื้อที่ใบหน้า และระนาบการสบฟันร่วมกัน ซึ่งจะมีกล้ามเนื้อ และเส้นประสาทคอยเชื่อมโยงความสัมพันธ์เหล่านี้ [3]

มีการศึกษาความสัมพันธ์ทางชีวกลศาสตร์ และระบบประสาทของช่องปากและขากรรไกร มากขึ้นเรื่อยๆ [4] หลายบทความแนะนำให้ พัฒนาคุณภาพของระเบียบวิธีการวิจัยโดยให้ กำหนดคำถามงานวิจัยที่เฉพาะมากขึ้น ในปัจจุบัน ข้อมูลส่วนใหญ่จะศึกษาผลของการสบฟันที่มีต่อ โครงสร้างร่างกาย โดยรูปแบบของการสบฟัน บางอย่างนั้นมีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของ โครงสร้างใบหน้าและมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงโครงสร้างของร่างกายและกล้ามเนื้อ เช่น ภาวะขากรรไกรสั้นรุนแรง ภาวะขากรรไกร ยื่น กะโหลกศีรษะผิดปกติที่อาจมีขนาดใหญ่หรือ เล็กเกินไป ใบหน้าไม่สมมาตร เป็นต้น ซึ่งนำไปสู่ การเปลี่ยนแปลงของกระดูกคอและความสมดุล ของร่างกาย [3] มีการศึกษาของ Levinkind [1] ใช้เครื่องมือตรวจวิเคราะห์การทำงานของระบบ ประสาทและการทรงตัว (Balance Platform) เพื่อทดสอบโครงสร้างร่างกาย พบว่าผู้ที่มีการ สบฟันแบบแองเกิลประเภท 2 (Molar

Relationship Class II) จะมีโครงสร้างร่างกาย โดยรวมเคลื่อนไปทางด้านหน้า ในขณะที่ผู้ที่มีการสบฟัน แบบแองเกิลประเภท 3 (Molar Relationship Class III) จะมีโครงสร้างร่างกายโดยรวมเคลื่อนไป ทางด้านหลัง และเมื่อมีการศึกษาการปรับตัว ของโครงสร้างร่างกายตำแหน่งกระดูกสันหลัง ส่วนคอที่เปลี่ยนแปลงไป พบว่าครึ่งหนึ่งของผู้ที่มี การสบฟันแบบแองเกิลประเภท 1 และ 2 (Molar Relationship Class I, II) จะมีกระดูกสันหลังส่วน คอที่โค้งไปทางด้านหน้าอย่างชัดเจน (Marked Cervical Lordosis) ขณะที่ผู้มีการสบฟันแบบแอง เกิลประเภท 3 จะมีกระดูกสันหลังส่วนคอโค้งไป ทางด้านหลัง (Abnormal Kyphosis) นอกจากนี้ การศึกษาของ Arumugam และคณะ [5] ได้ทดสอบลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติประเภท ต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการทรงตัวของร่างกายโดยใช้ เครื่องมือตรวจวิเคราะห์การทำงานของระบบประสาท และการทรงตัวพบว่าผู้ที่มีการสบฟันผิดปกติ ชนิดโครงสร้างประเภท 2 และ 3 (Skeletal Relationship Class II, III) จะมีการทรงตัวที่ ไม่ปกติ และจะเพิ่มการแกว่งของร่างกายมากขึ้น เมื่อมีการสบฟันผิดปกติชนิดโครงสร้างประเภท 2 และ 3 ที่รุนแรง เช่นเดียวกับการศึกษา ของ Alwarawreh และคณะ [6] ที่ทดสอบความ สมมาตรของร่างกายมุมเอียง พบว่าการสบฟัน ที่ผิดปกติรุนแรง เช่น ภาวะขากรรไกรยื่นรุนแรง ภาวะขากรรไกรสั้นรุนแรง จะส่งผลต่อการเอียงตัว ของร่างกายมากขึ้น และมีการศึกษาที่ยืนยัน ความสัมพันธ์ระหว่างการมองเห็นและการทรงตัว ของร่างกาย พบว่าตำแหน่งของการทิ้งน้ำหนัก และอัตราการแกว่งขณะยืนทรงตัวจะได้รับอิทธิพล จากการมองเห็น สรุปได้ว่าการทรงตัวของร่างกาย จะลดลงเมื่อผู้ทดสอบหลับตา [7-8]

งานวิจัยส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับสมมติฐานที่ว่า การสบฟันมีอิทธิพลต่อการทรงตัวของร่างกาย ในทางคลินิกจึงได้ใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกด ฝ่าเท้าเข้ามาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ตัวชี้วัด

ประเมินท่าทางของร่างกายนั้นคือค่าจุดศูนย์กลางแรงดัน (Center of Pressure, COP) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถเข้าใจได้ง่าย และยังเป็นค่าหลักที่ใช้ในการประเมินท่าทางของร่างกายในท่ายืนตรง [9-10] โดยค่าจุดศูนย์กลางแรงดันคือ จุดของเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับและทิศทางตรงกันข้ามกับน้ำหนักที่ลงบนจุดนั้นๆ [11] มีบางรายงานที่ระบุว่า การใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้ายังมีความน่าเชื่อถือไม่เพียงพอ ดังนั้นก่อนการใช้ทุกครั้งต้องคำนึงถึงความถูกต้องและความแม่นยำของตัวเครื่อง ความน่าเชื่อถือในการทดสอบ ตลอดจนตัวแปรต่างๆ ที่นำมาใช้ในการทดสอบ นอกจากนี้ยังสามารถดูแลการรับรองได้จากบริษัทผู้ผลิตและการตรวจวัดประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ปัจจุบันชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้าเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้วิเคราะห์การทรงตัวของร่างกายในกลุ่มผู้ที่มีสุขภาพแข็งแรง ผู้ที่มีความผิดปกติทางร่างกาย ผู้สูงอายุ รวมทั้งทดสอบสมรรถภาพของนักกีฬา และอุปกรณ์นี้จะต้องใช้โดยผู้ที่มีความชำนาญ อาทิ นักกายภาพบำบัด ศัลยแพทย์อโศปิติกส์ นักประสาทวิทยา แพทย์สนาม [12] ในส่วนการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกาย จะใช้กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Camera Positioning) ร่วมกับโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและมาร์คเกอร์แบบสะท้อนแสงอินฟราเรด (Reflective Marker) โดยการทำสัญลักษณ์บนจุดต่างๆ ของร่างกาย (Marker Motion Capture) ผู้ถูกตรวจจับจะต้องสวมใส่ชุดหรือเครื่องแต่งกายที่มีการทำเครื่องหมายในส่วนต่างๆ เอาไว้ โดยเครื่องหมายที่ถูกกำหนดไว้บนร่างกายจะเป็นตัวบ่งบอกถึงอวัยวะส่วนต่างๆ ที่ต้องการตรวจจับ วิธีสกัดจุดต่างๆ บนร่างกายนั้นสามารถทำได้จากการบันทึกภาพผ่านกล้อง แล้วนำข้อมูลที่บันทึกได้มาทำการวิเคราะห์หาสัญลักษณ์ที่ทำไว้บนร่างกาย จำนวนและตำแหน่งของกล้องนั้นขึ้นกับลักษณะงานที่ใช้เก็บข้อมูล ซึ่งมีทั้งในรูปแบบสองมิติและสามมิติ การบันทึก

ข้อมูลแบบสองมิติ สามารถใช้กล้องเพียง 1 ตัวก็เพียงพอต่อการใช้งาน เช่น การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวมุมก้มหรือการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวมุมเอียง ในขณะที่การบันทึกข้อมูลแบบสามมิติจะนิยมใช้กล้องมากกว่า 2 ตัวขึ้นไป เนื่องจากเครื่องหมายตรวจจับการเคลื่อนไหวอาจไม่แสดงให้เห็นได้พร้อมกันทั้งหมด งานวิจัยที่ผ่านมาได้ระบุว่า การมีจำนวนกล้องที่มากขึ้นจะส่งผลให้การเก็บข้อมูลมีความถูกต้องมากขึ้นเช่นกัน ส่วนตำแหน่งของกล้องจะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งของวัตถุโดยจะต้องสามารถเก็บภาพของวัตถุที่สนใจได้ครอบคลุมทั้งหมดทั้งในสภาวะหยุดนิ่งและเคลื่อนไหว [13]

แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างแนวแกนของร่างกายกับค่าจุดศูนย์กลางแรงดันที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อประกอบการวางแผนการรักษาในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้า ซึ่งอาจต้องมีการปรับโครงสร้างหลักของร่างกายให้มีความสมดุลกันร่วมด้วย เพื่อช่วยคงสภาพการรักษาให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการทรงตัวระหว่างแนวแกนร่างกายกับค่าจุดศูนย์กลางแรงดันในกลุ่มการสบฟันประเภทต่างๆ

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองและได้ผ่านการรับรองการพิจารณาจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขที่ 05/2561 วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2561

วัสดุอุปกรณ์

1. กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Qualisys Camera Oqus) รุ่น Oqus 7+ series จากบริษัท QUALISYS AB ประเทศสวีเดน

2. โปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Qualisys Track Manager) รุ่น 2.16 จากบริษัท QUALISYS AB ประเทศสวีเดน

3. มาร์คเกอร์แบบสะท้อนแสงอินฟราเรด (Reflective Marker) จำนวน 4 ตัว

4. ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า (Bertec Forceplate) จากบริษัท BERTEC Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดโครงสร้างของกระดูกสันหลัง (Scoliometer) จากบริษัท Mizuho OSI ประเทศสหรัฐอเมริกา

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครให้เข้าโครงการวิจัย

1. อายุ 19-30 ปี

2. กลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน คำนวณจากโปรแกรม G*Power 3.0.10 มีลักษณะการสบฟันแบบแองเกิล 3 ประเภท ประเภทละ 8 คน โดยประเภทที่ 1 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างฟันหลังบนและล่างในสภาพปกติ กล่าวคือ ยอดฟันด้านแก้มใกล้กลาง (Mesiobuccal Cusp) ของฟันกรามบนซี่ที่ 1 สบอยู่ตรงกับร่องใกล้แก้ม (Buccal Groove) ของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 (Mandibular First Molar)

ประเภทที่ 2 ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 มีตำแหน่งค่อนข้างไปทางด้านหลัง (Backward) หรือด้านไกลกลาง (Distal) ของตำแหน่งปกติ

ประเภทที่ 3 ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 มีตำแหน่งค่อนข้างมาทางด้านหน้า (Forward) หรือด้านใกล้กลาง (Mesial) ของตำแหน่งปกติ

3. ไม่มีความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อมาแต่กำเนิด

4. ไม่มีประวัติได้รับอุบัติเหตุบริเวณศีรษะคอ ไหล่ หลังส่วนบนและเท้าที่ส่งผลต่อโครงสร้างร่างกาย

5. ไม่เคยได้รับการรักษาจัดฟัน

เกณฑ์การแยกอาสาสมัครมิให้เข้าโครงการวิจัย

1. มีภาวะกระดูกสันหลังคด

เกณฑ์การให้เลิกจากการศึกษา

1. ได้รับอุบัติเหตุบริเวณศีรษะ คอ ไหล่ หลังส่วนบนและเท้าที่ส่งผลต่อโครงสร้างร่างกายในระยะเวลาขณะทำโครงการวิจัย

2. เริ่มติดเครื่องมือจัดฟันร่วมกับใช้แรงปรับการเรียงตัวฟันระหว่างอยู่ในโครงการวิจัย

3. เมื่อมีความประสงค์ต้องการยกเลิกการร่วมโครงการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. บันทึกข้อมูลการสบฟันของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คนที่มีลักษณะการสบฟันแบบแองเกิล 3 ประเภท โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กำหนดให้กลุ่ม 1 = การสบฟันแบบแองเกิลประเภท 1 ดังภาพที่ 1, กลุ่ม 2 = การสบฟันแบบแองเกิลประเภท 2 ดังภาพที่ 2, กลุ่ม 3 = การสบฟันแบบแองเกิลประเภท 3 ดังภาพที่ 3

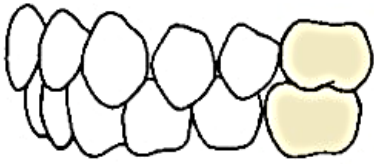
2. ให้ผู้ทดสอบติดมาร์คเกอร์ จำนวน 4 ตัว บริเวณกระดูกสันหลังส่วนคอชั้นที่ 7

3. ให้ผู้ทดสอบยืนบนชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า

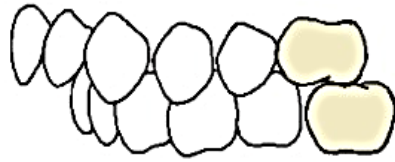
หลักการวัดความสมดุลของการทรงตัวของร่างกายด้วยชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า

3.1 ก่อนใช้เครื่องต้องทำการตั้งค่าศูนย์ของเครื่องทุกครั้ง

3.2 ให้ผู้ทดสอบถอดรองเท้าขึ้นไปยืนบนชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า โดยให้ยืนตามท่าของ International Society of Posturography (ISP) คือ สันเท้าชิดติดกันและเท้าทั้งสองข้างทำมุมกัน 30 องศา โดยวัดจากช่องว่างระหว่างเท้าด้านในตามรูปที่กำหนดบนแผ่นวัดแรง และมองตรงไปยังด้านหน้า ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 1 การสบฟันแบบแองเกิลประเภท 1



ภาพที่ 2 การสบฟันแบบแองเกิลประเภท 2



ภาพที่ 3 การสบฟันแบบแองเกิลประเภท 3

3.3 ให้ผู้ทดสอบยื่นทรงตัวปกติเป็นเวลา 20 วินาที

4. บันทึกกองศาการทรงตัวของร่างกาย จากกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (องศา) และบันทึกค่าจุดศูนย์กลางแรงดันจากอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้าพร้อมกัน เป็นเวลา 20 วินาที โดยบันทึกผ่านโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Qualisys Track Manager) รุ่น 2.16 แล้วนำค่าจากโปรแกรมมาประมวลผล

หลักการวัดองศาการทรงตัวของร่างกาย ด้วยกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

4.1 ใช้หลักการประมวลผลภาพ (Image Processing)

4.2 ติดมาร์คเกอร์จำนวน 4 ตัว บริเวณกระดูกสันหลังส่วนคอชั้นที่ 7 ดังภาพที่ 6

4.3 ถ่ายภาพจากกล้อง จำนวน 9 ตัว เพื่อใช้ในการประมวลผลภาพในการหาพิกัดของมาร์คเกอร์ในสามมิติ ซึ่งกล้องทั้ง 9 ตัวจะวางอยู่โดยรอบของผู้ทดสอบ ดังภาพที่ 4

4.4 ผ่านกระบวนการประมวลผลภาพ โดยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว จะทำให้ได้พิกัดของมาร์คเกอร์

5. การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้วิธีทางสถิติหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยวิธีของเพียร์สัน โดยคำนวณจากค่าการแกว่งของข้อมูลระหว่างค่าน้อยสุดและค่ามากที่สุด



ภาพที่ 4 ตำแหน่งภาพจากกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว จำนวน 9 ตัว



ภาพที่ 5 ลักษณะการยึบบนชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า



ภาพที่ 6 ตำแหน่งการติดมาร์คเกอร์

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงขององศาการทรงตัว (องศา) และค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าจุดศูนย์กลางแรงดัน ในกลุ่มการสับสน 3 ประเภท ในขณะยืนทรงตัวปกติ เมื่อวัดด้วยเครื่องมือ 2 ชนิด ได้แก่ กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (C) และอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า (F)

การสับสนแบบแองเกิล	ลำดับ	มุมมอง		มุมมองเอียง	
		C	F	C	F
ประเภท 1	1	8.90	31.92	3.94	20.00
	2	1.04	14.44	0.55	7.76
	3	4.82	42.38	3.33	47.15
	4	2.11	16.14	0.71	16.78
	5	4.51	27.67	5.24	25.57
	6	2.18	14.59	0.93	14.80
	7	1.46	22.28	1.15	6.15
	8	5.03	33.36	2.11	18.34
ประเภท 2	1	2.48	21.33	2.24	26.68
	2	1.64	33.49	2.07	10.17
	3	2.12	11.74	1.86	16.82
	4	1.78	16.11	0.87	11.53
	5	4.51	27.67	5.24	25.57
	6	1.32	22.27	1.57	21.45
	7	3.24	20.34	1.71	17.18
	8	2.22	16.15	1.39	12.68
ประเภท 3	1	5.61	44.36	6.14	76.12
	2	2.20	20.46	0.63	14.09
	3	3.26	15.04	0.86	8.19
	4	2.71	17.53	1.15	7.19
	5	2.09	8.59	0.96	6.04
	6	1.89	21.02	1.23	16.18
	7	1.07	12.16	1.11	13.30
	8	7.37	26.95	5.94	12.63

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการทรงตัวของร่างกายมุ่มกัมในกลุ่มการสพพื้นประเภทต่างๆ โดยใช้เครื่องมือวัด 2 ชนิด ได้แก่ กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า

การสพพื้นแบบแองเกิล	เครื่องมือ	มุ่มกัม		
		Mean±S.D.	r	p-value
ประเภท 1	กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว	3.76±2.61	0.710	0.048*
	อุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า	25.35±10.22		
ประเภท 2	กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว	2.41±1.03	0.182	0.665
	อุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า	21.14±6.92		
ประเภท 3	กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว	3.28±2.13	0.699	0.054
	อุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า	20.76±11.09		

*ผลการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 2 เรื่องความสัมพันธ์ของการทรงตัวของร่างกายมุ่มกัมจากกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า พบว่า กลุ่มการสพพื้นแบบแองเกิลประเภท 1 ($r = 0.710$, $p = 0.048$) มีความสัมพันธ์ของเครื่องมือทั้ง 2 ชนิด

ในขณะที่กลุ่มการสพพื้นแบบแองเกิลประเภท 2 ($r = 0.182$, $p = 0.665$) ไม่มีความสัมพันธ์กันของเครื่องมือทั้ง 2 ชนิด และกลุ่มการสพพื้นแบบแองเกิลประเภท 3 ($r = 0.699$, $p = 0.054$) ไม่มีความสัมพันธ์กันของเครื่องมือทั้ง 2 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการทรงตัวของร่างกายมุ่มเอียงในกลุ่มการสพพื้นประเภทต่างๆ โดยใช้เครื่องมือวัด 2 ชนิด ได้แก่ กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว และอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า

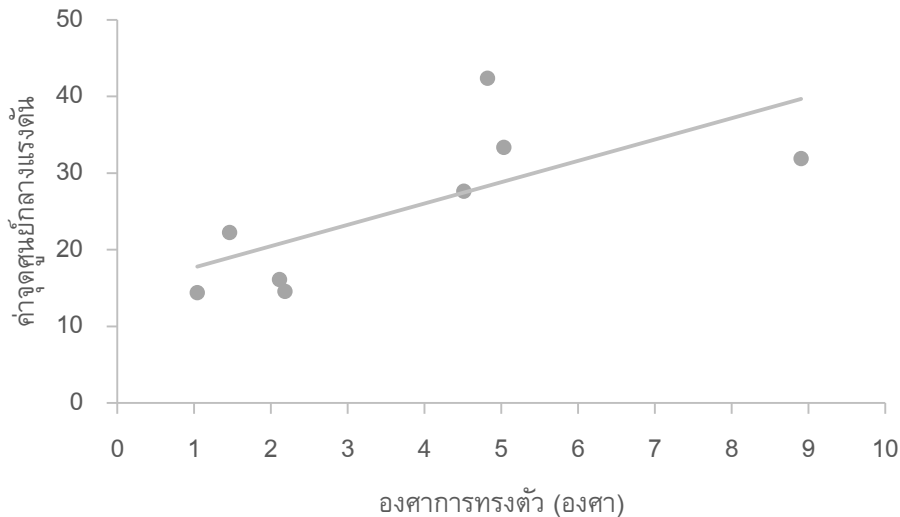
การสพพื้นแบบแองเกิล	เครื่องมือ	มุ่มเอียง		
		Mean±S.D.	r	p-value
ประเภท 1	กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว	2.24±1.74	0.604	0.113
	อุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า	19.57±12.81		
ประเภท 2	กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว	2.12±1.33	0.610	0.108
	อุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า	17.7±6.3		
ประเภท 3	กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว	2.25±2.35	0.682	0.062
	อุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้า	19.22±23.27		

*ผลการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 3 เรื่องความสัมพันธ์ของการทรงตัวของร่างกาย มุมเอียงจากกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว และอุปกรณ์ตรวจจับแรงกดฝ่าเท้า พบว่า กลุ่มการสพพื้นแบบแองเกิลประเภท 1 ($r = 0.604$, $p = 0.113$) ไม่มีความสัมพันธ์ของเครื่องมือทั้ง 2 ชนิด กลุ่มการสพพื้นแบบแองเกิลประเภท 2 ($r = 0.610$, $p = 0.108$) ไม่มีความสัมพันธ์กันของเครื่องมือทั้ง 2 ชนิด และกลุ่มการสพพื้นแบบแองเกิลประเภท 3 ($r = 0.682$, $p = 0.062$) ไม่มีความสัมพันธ์กันของเครื่องมือทั้ง 2 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

นำค่าการแกว่งของแกนร่างกายและค่าการแกว่งของค่าจุดศูนย์กลางแรงดันในขณะยืนปกติของแต่ละบุคคลมาสร้างสมการเชิงเส้น เพื่อดูความสัมพันธ์ของการทรงตัวระหว่างแนวแกนร่างกายและค่าจุดศูนย์กลางแรงดัน โดยในกลุ่มการสพพื้นแบบแองเกิลประเภท 1 พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างแนวแกนของร่างกายและค่าจุดศูนย์กลางแรงดันในมุมก้ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถนำมาสร้างสมการได้ดังนี้ $Y = 2.78x + 14.88$ ดังภาพที่ 7 โดยกำหนดให้ $x =$ องศาการทรงตัวของร่างกาย (องศา) และ $y =$ ค่าจุดศูนย์กลางแรงดัน



ภาพที่ 7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างองศาการทรงตัวและค่าจุดศูนย์กลางแรงดันในมุมก้มของกลุ่มการสพพื้นแบบแองเกิลประเภท 1

สรุปและอภิปรายผล

กลุ่มการสพพื้นแบบแองเกิลประเภท 1 (กลุ่มการสพพื้นปกติ) พบว่าลักษณะการทรงตัวของร่างกายในมุมก้มมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแนวแกนร่างกายและค่าจุดศูนย์กลางแรงดัน ส่วนลักษณะการทรงตัวของร่างกายในมุมเอียงมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแนวแกน

ร่างกายและค่าจุดศูนย์กลางแรงดัน ในมุมก้มนั้น แนวแกนร่างกายและค่าจุดศูนย์กลางแรงดันมีลักษณะความสัมพันธ์ไปในทิศทางทางเดียวกัน เช่น หากมีการโน้มตัวของร่างกายไปทางด้านหน้า ตำแหน่งจุดศูนย์กลางแรงดันก็จะทิ้งน้ำหนักไปทางด้านหน้าเช่นเดียวกัน ในขณะที่มุมเอียงแนวแกนร่างกายและค่าจุดศูนย์กลางแรงดันมีโอกาสที่ลักษณะความสัมพันธ์จะไม่เป็นไป

ในทิศทางเดียวกัน เช่น หากมีการเอียงตัวไปทางซ้าย แรงจากเท้าขวาจะต้านการเอียงตัวกลับมาเพื่อรักษาการทรงตัวให้สมดุล ตำแหน่งจุดศูนย์กลางแรงดันก็จะทิ้งน้ำหนักไปทางด้านตรงข้ามแทน โดยสมองจะรับรู้ความไม่สมดุลจากการทรงตัวมูมเอียงมากกว่ามูมก้ม จึงมีปฏิกิริยาชดเชยการทรงตัว ส่งผลให้ความสัมพันธ์ระหว่างแนวแกนร่างกายและค่าจุดศูนย์กลางแรงดันในมูมเอียงมีค่าน้อยกว่ามูมก้มและความสัมพันธ์ในมูมก้มสามารถนำมาสร้างสมการเพื่อหาความสัมพันธ์ของการทรงตัวของร่างกายได้ดังสมการ $y = 2.78x + 14.88$ นอกจากนี้ยังเป็นการยืนยันผลการศึกษานี้ที่ศึกษาถึงลักษณะการสบฟันที่มีอิทธิพลต่อการทรงตัวของร่างกาย เช่น มีการศึกษาพบว่า ยิ่งตำแหน่งของกระดูกขากรรไกรล่างมีความสมดุลมาก จะทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อและกล้ามเนื้อสเตอร์โนไคเลโดมาสตอยด์ทั้งสองข้างสมดุลกัน ซึ่งจะลดการแกว่งของร่างกายได้ [14] และหากมีการปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขโครงสร้างส่วนใดส่วนหนึ่งแล้ว จะส่งผลต่อโครงสร้างอีกส่วนหนึ่งที่เชื่อมโยงกันอยู่ด้วยกล้ามเนื้อ ระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกด้วยเช่นกัน ซึ่งจะมีผลต่อค่าจุดศูนย์กลางแรงดันและเสถียรภาพในการทรงตัว (Gait Stability) ของร่างกาย ซึ่งส่งผลต่อท่าทางของร่างกายที่ต่างกันออกไป [15-16]

กลุ่มการสบฟันแบบแองเกิลประเภท 1 2 และ 3 พบว่าลักษณะการทรงตัวของร่างกายในมูมเอียงไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างแนวแกนร่างกายและค่าจุดศูนย์กลางแรงดัน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Alwarawreh และคณะ [6] ที่ทำการทดสอบความสัมพันธ์ของลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติในระดับความรุนแรงที่ต่างกันเทียบกับความสมมาตรของร่างกายมูมเอียง โดยผลการศึกษาพบความสัมพันธ์ของลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติรุนแรงเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติกับความสมมาตรของร่างกายมูมเอียง เช่น ภาวะขากรรไกรยื่นรุนแรง ภาวะขากรรไกรสั้นรุนแรง เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลต่อการเอียงตัวของร่างกายมากขึ้น ในขณะที่การสบฟันที่ผิดปกติเพียงเล็กน้อยจะไม่ส่งผลต่อความสมมาตรของร่างกาย

ค่าการเปลี่ยนแปลงของจุดศูนย์กลางแรงดันที่มากขึ้น แสดงถึงการแกว่งของร่างกายที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะลดความสามารถในการทรงตัวของร่างกายลง [17] จากข้อมูลพบว่า ค่าจุดศูนย์กลางแรงดันของการสบฟันทั้ง 3 ประเภท มีค่าค่อนข้างน้อยและต่างกันเพียงเล็กน้อย จึงแสดงถึงการทรงตัวที่ค่อนข้างปกติ โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบค่าจุดศูนย์กลางแรงดันของร่างกายในกลุ่มการสบฟัน 3 ประเภทด้วยสถิติ One-Way ANOVA พบค่า P-value ในมูมก้มและมูมเอียงคือ 0.577 และ 0.307 แสดงว่าค่าจุดศูนย์กลางแรงดันของการสบฟันทั้ง 3 ประเภทนั้นไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจเกิดจากเกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครที่ได้ทำการคัดออกสำหรับบุคคลที่มีความผิดปกติของลักษณะการสบฟันประเภทที่ 2 และ 3 ที่ไม่รุนแรงมาก นอกจากนี้การมองเห็นของผู้ทดสอบก็ส่งผลต่อการทรงตัวเช่นกัน เนื่องจากมีการศึกษาที่ยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างการมองเห็นและการทรงตัวของร่างกาย โดยพบว่าตำแหน่งของการทิ้งน้ำหนักและอัตรา การแกว่งขณะยืนทรงตัวจะได้รับอิทธิพลจากการมองเห็น [12]

การสบฟันแบบแองเกิลประเภท 2 และ 3 (กลุ่มการสบฟันไม่ปกติ) ผลการศึกษามีค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงทั้งองศาการทรงตัวและค่าจุดศูนย์กลางแรงดันไม่แตกต่างกันมาก และมีความสัมพันธ์กันเพียงเล็กน้อย ขณะที่การศึกษาของ Perinetti และคณะ [7] ที่ระบุว่ากรสบฟันแบบแองเกิลประเภท 2 และ 3 จะมีความสัมพันธ์เพียงเล็กน้อยต่อการทรงตัวของร่างกาย

จึงไม่สามารถสรุปแนวโน้มการทรงตัวในกลุ่มที่มีการสบฟันประเภทนี้ได้ ในขณะที่ Lippold และคณะ [18] ได้ศึกษาในเด็กเล็กอายุ 3.5-6.8 ปี พบความสัมพันธ์กันระหว่างการสบฟันแบบแองเกิลประเภท 2 กับการทรงตัวของร่างกาย โดยเด็กกลุ่มนี้จะมีการทรงตัวที่ด้อยกว่าเด็กทั่วไป จึงได้แนะนำให้สังเกตลักษณะการสบฟันตั้งแต่เด็กเล็ก เพื่อป้องกันภาวะความผิดปกติของโครงสร้างร่างกายในอนาคต ในขณะที่ Nobili และคณะ [19] ทดสอบการยืนบนแผ่นวัดแรงของชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดฝ่าเท้าของกลุ่มตัวอย่างที่มีการสบฟันแบบแองเกิลทั้ง 3 ประเภท พบว่า กลุ่มที่มีการสบฟันแบบแองเกิลประเภท 2 จะมีลักษณะการยืนโน้มตัวไปทางด้านหน้า และกลุ่มที่มีการสบฟันแบบแองเกิลประเภท 3 จะมีลักษณะการยืนโน้มตัวไปทางด้านหลัง ซึ่งผลที่ได้สามารถระบุทิศทาง

การทรงตัวได้ชัดเจน แตกต่างจากงานวิจัยในครั้งนี้อย่างชัดเจนได้แค่เพียงการแกว่งของร่างกายว่ามีค่ามากหรือน้อย

ในงานวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยเสนอให้มีการตั้งเกณฑ์แบ่งระดับความรุนแรงของการสบฟันที่ผิดปกติ รวมทั้งอาจเพิ่มปัจจัยเรื่องทิศทางของการทรงตัวในขั้นตอนการเก็บข้อมูล เพื่อให้ผลงานวิจัยสามารถบอกแนวโน้มการทรงตัวในกลุ่มการสบฟันประเภทต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้การสนับสนุนทุนในการวิจัย และคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Levinkind M. (2008). Consideration of whole body posture in relation to dental development and treatment of malocclusion in children. *BDA Journal Supplement*. 1-6.
- [2] Shimazaki T, Motoyoshi M, Hosoi K; and Namura S. (2003). The effect of occlusal alteration and masticatory imbalance on the cervical spine. *Eur J Orthod*. 25: 457-463.
- [3] Michelotti A, Buonocore G, Manzo P, Pellegrino G; and Farella M. (2011). Dental occlusion and posture: an overview. *Prog Orthod*. 12(1): 53-58.
- [4] Wakano S, Takeda T, Nakajima K, Kurokawa K; and Ishigami K. (2011). Effect of experimental horizontal mandibular deviation on dynamic balance. *J Prosthodont Res*. 55: 228-233.
- [5] Arumugam P, Padmanabhan S; and Chitharanjan AB. (2016). The relationship of postural body stability and severity of malocclusion. *APOS Trends Orthod*. 6: 205-210.
- [6] Alwarawreh AM, Sarayreh SA, Rabadi HF, Albdour EA; and Marzouq AM. (2014). Effect of body posture on malocclusion. *Pak Oral Dental J*. 34(4): 635-639
- [7] Perinetti G. (2006). Dental occlusion and body posture : no detectable correlation. *Gait Posture*. 24: 165-168.
- [8] Baldini A, Nota A, Tripodi D, Longoni S; and Cozza P. (2013). Evaluation of the correlation between dental occlusion and posture using a force platform. *Clinics*. 68(1): 45-49.
- [9] Winter DA. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture*. 3: 193-214.

- [10] Duarte M.; and Freitas SM. (2014). Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Rev Bras Fisioter.* 14(3): 183-192.
- [11] Whittle M.W. (1999). Generation and attenuation of transient impulsive forces beneath the foot. *Gait Posture.* 264-275.
- [12] Baldini A, Nota A, Tripodi D, Longoni S; and Cozza P. (2013). Evaluation of the correlation between dental occlusion and posture using a force platform. *Clinics.* 68(1): 45-49.
- [13] Richards J. (2008). *Biomechanics in clinic and research.* 1. Philadelphia: Elsevier.
- [14] Sforza C, Tartaglia GM, Solimene U, Morgun V, Kaspranskiy RR; and Ferrario VF. (2006). Occlusion, sternocleidomastoid muscle activity and body sway : a pilot study in male astronauts. *Cranio.* 24(1): 43-49.
- [15] Broadbent Sr BH, Broadbent Jr BH; and William HG. (1975). *Bolton standards of dentofacial developmental growth.* St.Louis: Mosby.
- [16] Bracco P, Deregibus A; and Piscetta R. (2004). Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neurosci Lett.* 356: 228-230.
- [17] Palmieri RM, Ingersoll CD, Stone MB; and Krause BA. (2002). Center of pressure parameters used in the assessment of postural control. *J Sport Rehabil.* 11: 51-66.
- [18] Lippold C, van den Bos L, Hohoff A, Danesh G; and Ehmer U. (2003). Interdisciplinary study of orthopedic and orthodontic findings in preschool infants. *J Orofac Orthop.* 64(5): 330-340.
- [19] Nobili A; and Adversi R. (1996). Relationship between posture and occlusion: a clinical and experimental investigation. *Cranio.* 14(4): 274-285.