ว ทันต จุฬาฯ 2548;28:29-38
CU Dent J. 2005;28:29-38

บทวิทยาการ

Original Article

การศึกษาเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับการวิเคราะห์ด้วยมือ

ชาตรี ชะโยชัยชนะ ท.บ.[1]

สมศักดิ์ เจิ่งประภากร วท.บ., ท.บ., ท.ม., อนุมัติบัตร (ทันตกรรมจัดฟัน)[2]

[1] นิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความแตกต่างของค่าระยะทางและค่ามุมที่วัดได้จากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ภาพรังสีกะโหลกศีรษะ 5 โปรแกรม เปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ด้วยมือตามเกณฑ์ของสไตเนอร์ และเกณฑ์ของริกเกทส์

วัสดุและวิธีการ เลือกกลุ่มตัวอย่างจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างของผู้ป่วยที่มารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 32 คน อายุระหว่าง 11-27 ปี (เฉลี่ย 16.06 ปี) ฟันอยู่ในระยะฟันแท้ ไม่มีฟันคุดหรือพยาธิสภาพมาบังทับรากฟันหน้าและฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง นำภาพรังสีมาลอกลาย และกำหนดจุดอ้างอิงตามวิธีการวิเคราะห์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป 5 โปรแกรม คือ 1. Dentofacial planner 2. Quick-ceph image 3. RMO's Jiffy Orthodontic Evaluation 4. Compu-ceph 5. OTP รวมทั้งวิเคราะห์ด้วยมือจากภาพลอกลาย วัดค่าระยะทางและค่ามุมตามเกณฑ์ของสไตเนอร์และเกณฑ์ของริกเกทส์ รวม 18 ตัวแปร เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับนัยสำคัญ .05 เมื่อพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จึงทดสอบแบบจับคู่พหุคูณตามวิธีของทูกีย์

ผลการศึกษา พบความแตกต่างของค่า Pog-NB (มม.) ของโปรแกรม JOE และค่า U6-PTV (มม.), L1-APO (องศา) และ Facial axis (องศา) ของโปรแกรม Compu-ceph ซึ่งมีเพียง 4 ค่า จากค่าตัวแปรที่ใช้ทั้งหมด 18 ค่า

สรุป โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทั้ง 5 โปรแกรม สามารถใช้ทดแทนการวิเคราะห์ด้วยมือได้ การเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับนำข้อมูลเข้าเครื่องควรพิจารณาความเหมาะสม ควรรู้วิธีการใช้โปรแกรมอย่างถูกต้องและควรมีความรู้ทางด้านการวิเคราะห์ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะ เช่น คำนิยามของจุดอ้างอิงที่ใช้และการกำหนดจุดให้ถูกต้อง ความแตกต่างที่พบจากการศึกษานี้เนื่องจากคำนิยามที่แตกต่างของจุดอ้างอิงของโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ และวิธีการวัดของโปรแกรม

(ว ทันต จุฬาฯ 2548;28:29-38)

คำสำคัญ: *การวิเคราะห์ด้วยมือ; การวิเคราะห์ภาพรังสีกะโหลกศีรษะ; โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป*

บทนำ

การวิเคราะห์ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง (lateral cephalometric analysis) ได้ถูกพัฒนาและนำมาใช้ทางทันตกรรม โดย Dr. Broadbent[1] (orthodontist, US) และ Dr. Hofrath[2] (prosthodontist, Germany) ในปี ค.ศ. 1931 โดยกำหนดมาตรฐานในการถ่ายภาพรังสีและมีเครื่องมือยึดศีรษะเพื่อให้อยู่ในตำแหน่งคงที่ทุกครั้งที่ถ่ายภาพรังสี ทำให้สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ นับจากเวลานั้นได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มนำมาใช้ศึกษาการเจริญเติบโตของโครงสร้างใบหน้าและกะโหลกศีรษะ ใช้วิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างใบหน้าและการสบฟัน ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ต่างๆ เช่น บียอร์ค (Bjork) เบอร์สโตน (Burstone) ดาวนส์ (Downs) สไตเนอร์ (Steiner) ทวีด (Tweed) ไรเดล (Riedel) ริกเกทส์ (Ricketts) แซซโซนี (Sassouni) และแม็กนามารา (McNamara) เป็นต้น[3-7] และใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยทางทันตกรรมจัดฟัน เช่น การศึกษาเปรียบเทียบผลการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันด้วยเครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟันชนิดต่างๆ และนำผลการวิจัยมาใช้ในการสังเคราะห์ โดยนำมาใช้ในการวางแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน สร้างเป็นภาพกำหนดวัตถุประสงค์ทางทันตกรรมจัดฟัน (visual treatment objectives) จนถึงปัจจุบันนี้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น การสร้างโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีของกะโหลกศีรษะ ซึ่งมีความสามารถวิเคราะห์หาความผิดปกติของโครงสร้างใบหน้าและฟัน วางแผนการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยสร้างภาพกำหนดวัตถุประสงค์และสามารถซ้อนภาพเพื่อดูความแตกต่างระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยให้การวิเคราะห์ง่ายขึ้นประหยัดเวลาโดยการกำหนดจุดที่ใช้ในการวิเคราะห์ โปรแกรมจะทำหน้าที่วัดมุมและระยะทาง สำหรับการวิเคราะห์นำมาเปรียบเทียบกับค่าปกติแล้วรายงานผลการวิเคราะห์ออกมาในเชิงพรรณนาได้ นอกจากนี้ ยังสามารถเก็บข้อมูลไว้ศึกษาในรูปแบบฐานข้อมูลทำให้สามารถเรียกขึ้นมาใช้ได้อย่างสะดวกและรวดเร็วมากกว่าการค้นด้วยมือ[8]

เนื่องจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีของกะโหลกศีรษะเป็นการวิเคราะห์โดยการวัดมุม หรือระยะทางระหว่างโครงสร้างต่างๆ ของใบหน้าและฟัน ซึ่งใช้วิธีกำหนดจุดอ้างอิงเพื่อเป็นตัวแทนของโครงสร้าง ความผิดพลาดในการวิเคราะห์สามารถเกิดขึ้นได้ทุกขั้นตอนเริ่มตั้งแต่การถ่ายภาพรังสีของกะโหลกศีรษะซึ่งเป็นวัตถุ 3 มิติแล้วทำเป็นภาพ 2 มิติ อาจมีการขยายและการบิดเบี้ยว (enlargement and distortion) เนื่องจากแนวลำแสงของรังสีไม่ขนานกัน ซึ่งเรียกว่า ความผิดพลาดจากแนวรังสี (errors of projection) ทำให้จุดอ้างอิงหรือโครงสร้างที่ไม่ได้อยู่ในระนาบเดียวกันเกิดการขยายไม่เท่ากัน การแก้ไขจะต้องลดความผิดพลาดโดยควบคุมการถ่ายภาพรังสีให้ได้มาตรฐานเดียวกัน และจัดตำแหน่งศีรษะให้คงที่ทุกครั้งที่ถ่ายภาพรังสี เพื่อให้สามารถนำมาศึกษาเปรียบเทียบกันได้ ประการต่อมาเรียกว่า ความผิดพลาดจากการพิสูจน์จุด (errors of identification) เป็นความผิดพลาดที่เกิดจากการกำหนดจุดจากโครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์ ซึ่งขึ้นอยู่กับ 4 ปัจจัย คือ

1. ตำแหน่งของจุดสังเกตทางกายวิภาค
2. ความชัดเจนของจุดสังเกตบนภาพรังสี ตำแหน่งของจุดสังเกตทางกายวิภาค
3. ความชัดเจนของนิยามของจุดอ้างอิง
4. ประสบการณ์ของผู้ทำการวิจัย

และประการสุดท้ายเป็นความผิดพลาดจากการวัด ซึ่งเกิดจากการเชื่อมจุดด้วยดินสอ และวัดระยะด้วยไม้บรรทัด หรือวัดมุมด้วยไม้โปรแทรกเตอร์ (cephalometric tracing template protractor) ถ้าดินสอมีขนาดใหญ่หรือไม้บรรทัดมีความละเอียดไม่เพียงพอหรือสายตาของผู้วัดไม่ดีก็จะมีผลต่อค่าที่วัด จึงควรทำในสภาวะที่เหมาะสมและใช้เครื่องมือที่ดี การใช้คอมพิวเตอร์จะสามารถลดความผิดพลาดนี้ได้[9-11]

มีผู้วิจัยหลายท่านศึกษาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีของกะโหลกศีรษะ ซึ่งมีความหลากหลายของโปรแกรม เริ่มตั้งแต่การนำภาพรังสีของกะโหลกศีรษะมาเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ บางโปรแกรมต้องนำภาพรังสีมาคัดลอกรายละเอียดของโครงสร้างใบหน้าก่อน บางโปรแกรมใช้การทำภาพรังสีของกะโหลกศีรษะให้เป็นภาพดิจิตอล (digital image) ซึ่งมีวิธีการแตกต่างกันโดยสามารถใช้ภาพจากกล้องวิดีโอ หรือ การกราดภาพ (scan) จากภาพรังสีหรือการใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ เช่น แผงรับภาพจากเครื่องถ่ายภาพรังสีโดยตรง (radiograph sensor) พบว่าความแตกต่างในกรรมวิธีบันทึกข้อมูล ได้แก่ ความละเอียดของภาพ (resolution) ระดับสีในทางเทคนิคของคอมพิวเตอร์ (bits, gray scale) และชนิดของไฟล์ที่ใช้ (format) บางโปรแกรมสามารถเพิ่มความชัด หรือปรับ

ระดับความเข้มของภาพทำให้มีผลต่อการวิเคราะห์ แต่ยังเป็นที่ถกเถียงกันว่าจะให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีกว่าหรือไม่ ขั้นต่อไป คือ วิธีการกำหนดจุด สามารถทำได้โดยใช้เครื่องกำหนดพิกัด (digitizer) หรือการใช้เม้าส์ (mouse) ชี้ที่จุดอ้างอิง หลังจากนั้นเครื่องจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์และรายงานผลตามที่ต้องการ[12-17]

การศึกษานี้เพื่อประเมินผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปกับการวิเคราะห์ด้วยมือ โดยเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของระยะทางและค่ามุมจากการกำหนดจุดและระนาบอ้างอิงทางกายวิภาคของส่วนกระดูกโครงสร้างใบหน้าและเนื้อเยื่ออ่อนของใบหน้าจากภาพรังสี เพื่อเป็นประโยชน์แก่ทันตแพทย์ผู้ให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในการเป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการตัดสินใจเลือกโปรแกรมที่จะใช้วิเคราะห์ โดยมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป 5 โปรแกรมคือ

1. RMO's Jiffy Orthodontic Evaluation

เป็นโปรแกรมที่ผลิตโดยบริษัท Rocky Mountain Orthodontics สามารถใช้วิเคราะห์ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างตามเกณฑ์การวิเคราะห์ของ ริกเกทส์ จาราบัค แซซโซนี สไตเนอร์ และภาพรังสีของกะโหลกศีรษะในแนวหลัง-หน้า (frontal cephalograms) ตามเกณฑ์ของกรัมมอนส์ (Grummons) การนำข้อมูลเข้าเครื่องโดยใช้เครื่องกำหนดพิกัดชนิดที่มีกล่องไฟอยู่ข้างใต้และกำหนดพิกัดของจุดอ้างอิงจากภาพรังสีโดยตรง สามารถแสดงภาพโครงสร้างใบหน้า ค่ามุมและระยะที่วัดได้ และรายงานสรุปผลการวิเคราะห์ สามารถซ้อนภาพ (superimposition) เพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน หรือ ก่อน-ระหว่าง-หลังการบำบัดรักษาเพื่อดูความเปลี่ยนแปลงหรือผลของเครื่องมือแบบต่างๆ สามารถนำภาพหรือค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ไปทำรายงานในโปรแกรมอื่นๆ ที่ใช้ในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows)

2. Dentofacial planner[18]

เป็นโปรแกรมที่ผลิตโดยบริษัท Dentofacial software วิธีการนำข้อมูลเข้าเครื่องเช่นเดียวกับโปรแกรมแรก สามารถใช้วิเคราะห์และวางแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดขากรรไกร โดยใช้เกณฑ์ในการวิเคราะห์ของ สไตเนอร์ แม็กนามารา COGS ดาวนส์ ริกเกทส์ 10 ตัวแปร ริกเกทส์ 32 ตัวแปร กรัมมอนส์ ฮาร์โวลด์ (Harvold) เลแกน (Legan) และจาราบัค สามารถซ้อนภาพคาดคะเนการเจริญเติบโตของใบหน้า สร้างภาพวัตถุประสงค์ของการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัด (surgical treatment objective)

3. Quick-Ceph Image[19]

เป็นโปรแกรมที่ผลิตโดยบริษัท Orthodontic Processing ออกแบบสำหรับใช้กับคอมพิวเตอร์ระบบแมคอินทอช (Macintosh) ซึ่งมีส่วนประกอบเพิ่มคือ กล้องถ่ายภาพขาว-ดำ และกล้องถ่ายวิดีทัศน์ (Sony camcorder TR200) ระบบ S-Video และเครื่องพิมพ์ การนำข้อมูลเข้าเครื่องใช้กล้องถ่ายภาพรังสีส่งเข้าเครื่องและบันทึกเป็นไฟล์ กำหนดจุดอ้างอิงโดยใช้เม้าส์ชี้ที่หน้าจอภาพ ใช้เกณฑ์การวิเคราะห์ได้ 13 วิธี ได้แก่ ริกเกทส์ สไตเนอร์ จาราบัค แม็กนามารา ดาวนส์ Soft tissue Iowa Roth เบอร์สโตน แซซโซนี Frontal SMV สามารถเลือกปรับแต่งการวิเคราะห์ตามความต้องการของผู้ใช้ นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์แบบฟัน (model analysis) ลักษณะพิเศษอื่นๆ ของระบบคือ รวบรวมการวัดแบบต่างๆ มีสรุปผลการวิเคราะห์ สามารถแก้ไขตำแหน่งของขากรรไกร (CO-CR) ทำนายการเจริญเติบโต (growth forecast) ตารางการคำนวณขนาดฟันและขนาดขากรรไกรแบบสไตเนอร์ (Steiner box of arch length discrepancy elimination) มีตัวอย่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และการรักษาร่วมกับการผ่าตัดขากรรไกร และการซ้อนภาพโดยใช้จุดอ้างอิงในระนาบใดก็ได้ นอกจากนี้ยังสามารถรวบรวมรูปถ่ายของผู้ป่วยทั้งในปากและใบหน้าโดยใช้กล้องถ่ายวิดีทัศน์อัดเสียงพูดและทำภาพจำลองของการรักษา (animated treatment simulation)

4. Compu-ceph

เป็นโปรแกรมที่ผลิตโดยบริษัท FYI Software Development, บริษัท Algorithm และบริษัท American Orthodontics ใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยกราดภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้างเข้าในโปรแกรม กำหนดจุดอ้างอิงจากหน้าจอคอมพิวเตอร์โดยใช้เม้าส์ ระหว่างกำหนดจุดสามารถใช้ความช่วยเหลือ (Help/Contents/Definitions) ถ้าภาพบางบริเวณไม่ชัดเจนสามารถปรับแต่งภาพได้ หลังจากกำหนดจุดแล้ว สามารถแก้ไขได้ถ้ามีจุดที่ไม่ถูกต้อง โดยใช้เม้าส์ลากจุดที่ผิดไปอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง จากนั้นให้เครื่องวัดและแสดงผลบนจอภาพหรือเครื่องพิมพ์ สามารถนำรูปถ่ายใบหน้ามาซ้อนกับภาพรังสีหรือภาพลายเส้นการวิเคราะห์เพื่อใช้อธิบายให้คนไข้ การวิเคราะห์ใช้เกณฑ์ของ ริกเกทส์ สไตเนอร์-ทวีด แม็กนามารา ดาวนส์ และสามารถปรับแต่งหรือตั้งค่าเกณฑ์การวัดตามความต้องการของผู้ใช้

5. OTP

เป็นโปรแกรมที่ผลิตโดยบริษัท Pacific Coast Software ใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ นำภาพเข้าโดยการกราดภาพ กำหนดจุดด้วยเม้าส์ทางหน้าจอ มีภาพแสดงตัวอย่างจุดพร้อมคำอธิบายทำให้กำหนดจุดได้ถูกต้องไม่สับสน สามารถลบหรือแก้ไขจุดอ้างอิงได้ทันทีไม่ต้องรอจนกำหนดจุดเสร็จก่อนแล้วเริ่มต้นใหม่ ใช้เกณฑ์การวิเคราะห์ได้หลายแบบ เช่น ริกเกทส์ สไตเนอร์-ทวีด แม็กนามารา ดาวนส์ จาราบัคและแซซโซนี เป็นต้น

วัสดุและวิธีการ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือภาพรังสีของผู้ป่วยที่มารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้รับการถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างโดยเครื่องถ่ายภาพรังสี Proscan, Planmeca ใช้ค่าความต่างศักย์ ระหว่าง 68–70 Kvp. และค่ากระแสไฟฟ้า 12 mA. เวลาในการถ่ายภาพ 0.6 วินาที ฟิล์มใช้ขนาด 8 x 10 นิ้ว (Kodak dental film, T-Mat, TMG/RA-1) ตัวอย่างได้จากการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) จากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างของผู้ป่วยที่มารับการรักษาทางทันต-กรรมจัดฟันที่คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 32 ภาพ อายุ 11-27 ปี (อายุเฉลี่ย 16.06 ปี) เป็นเพศชาย 8 คน เพศหญิง 24 คน มีฟันอยู่ในระยะฟันแท้ทั้งหมด โดยคัดเลือกภาพรังสีที่มีคุณภาพชัดเจนในส่วนโครงสร้างใบหน้าขากรรไกร และฟัน รวมทั้งเนื้อเยื่ออ่อนของใบหน้า ไม่มีฟันคุดหรือพยาธิสภาพมาซ้อนทับบริเวณฟันหน้าและฟันกราม ไม่เกิดการเหลื่อมของโครงสร้างใบหน้าด้านซ้ายและขวา บริเวณขอบของกระดูกขากรรไกรล่างเกิน 5 มิลลิเมตร

เครื่องมือที่ใช้ได้แก่

1. กระดาษลอกลาย (acetate tracing paper) ขนาด 8 x 10 นิ้ว หนา 0.003 นิ้ว
2. ดินสอดำชนิด 2 บี
3. ไม้โปรแทรคเตอร์
4. กล่องไฟสำหรับดูภาพรังสี (view box)
5. เลนส์ขยาย และกระดาษบังแสง (masking paper) สำหรับช่วยปิดแสงเพื่อไม่ให้รบกวนบริเวณที่ต้องการดู
6. เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องกราดภาพ เครื่องอ่านพิกัด พร้อมชุดโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต

การรวบรวมข้อมูล ทำโดยนำภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้างจากกลุ่มตัวอย่างมาลอกรายละเอียดของโครงสร้างใบหน้าลงบนกระดาษลอกลาย ช่วงละไม่เกิน 10 ภาพ ทำ 2 ชุด ไม่ซ้ำกัน ระยะเวลาห่างกัน 2 สัปดาห์ เพื่อป้องกันการจดจำกายวิภาคอ้างอิง และความอ่อนล้าของสายตาผู้วิจัย หลังจากนั้นวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของสไตเนอร์และริกเกทส์ โดยวัดค่าจากกลุ่มตัวอย่างแต่ละช่วงไม่เกิน 10 ตัวอย่าง

1. วัดค่าจากภาพลอกลาย 2 ครั้ง นำมาหาค่าเฉลี่ย
2. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ละโปรแกรมวิเคราะห์ 2 ครั้ง นำมาหาค่าเฉลี่ย
3. นำภาพลอกลายมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ละโปรแกรมวิเคราะห์ 2 ครั้ง นำมาหาค่าเฉลี่ย นำค่าเฉลี่ยจากการวัด 2 ครั้งทั้ง 3 ชุด แต่ละชุดมี 32 ค่า มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ามุมและระยะทางที่วัดได้ และนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง 1 กับ 2 (ตารางที่ 1) และ 2 กับ 3 (ตารางที่ 2) ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Anova) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และค่าที่พบว่าแตกต่างกันนำมาทดสอบแบบจับคู่พหุคูณ (multiple comparison test) ตามวิธีของทูกีย์ (Tukey)

ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับการวิเคราะห์ด้วยมือ ตามเกณฑ์การวิเคราะห์ของสไตเนอร์ และริกเกทส์ นำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ผลตามตารางที่ 1 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าที่วัดได้จากภาพรังสีด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เทียบกับค่าที่วัดจากภาพลอกลายและวัดด้วยมือ ในตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวิเคราะห์ภาพลอกลายด้วยโปรแกรมคอม-พิวเตอร์กับการวัดด้วยมือ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้ผลว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กับการวัดด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญสำหรับ 12 ค่าตัวแปร ได้แก่ SNA, SNB, ANB, SN-GoGn,

Upper incisor to NA, Lower incisor to NB, Convexity of point A, Lower face height, Lower incisor to APo, Mandibular plane angle, Interincisal angle และ Lower lip to E-plane ส่วนค่าที่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมี 6 ค่า คือ U1-NA (องศา), L1-NB (องศา), POG-NB (มม.), U6-PTV (มม.), L1-APO (องศา) และ Facial axis (องศา) ตามตารางที่ 1

ส่วนการวัดจากภาพลอกลาย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับ 14 ค่าตัวแปร ได้แก่ SNA, SNB, ANB, SN-GoGn, Upper incisor to NA (มม.), Upper incisor to NA (องศา), Lower incisor to NB (มม.), Lower incisor to NB (องศา), Convexity of point A, Lower face height, Lower incisor to APo, Mandibular plane angle, Interincisal angle และ Lower lip to E-plane ส่วนค่าที่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมี 4 ค่าตัวแปร คือ POG-NB (มม.), U6-PTV (มม.), L1-APO (องศา) และ Facial axis angle ตามตารางที่ 2

ค่าที่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน นำมาทดสอบแบบจับคู่พหุคูณ โดยการคำนวณหาค่าผลต่างสมบูรณ์ของค่าเฉลี่ยจากตัวอย่างทุกคู่ที่เป็นไปได้ และนำค่านี้ไปเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณได้จากวิธีการทางสถิติตามวิธีของทูกีย์ เป็นวิธีที่ใช้ได้ผลดีกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีขนาดคงที่เท่ากัน ซึ่งในการวิจัยนี้จำนวนตัวอย่างเท่ากัน

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าที่วัดจากภาพรังสีด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เทียบกับภาพลอกลายที่วัดด้วยมือ

Table 1 Show the comparison of means and standard deviations of measurements from cephalograms computer programs and tracing by manual method

Method	DFP		Quick ceph		JOE		Compu-ceph		OTP		Manual		Sig.
Variable	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	*p-value*
1. SNA (deg)	83.40	3.53	83.47	3.49	83.40	3.56	84.54	3.59	83.24	3.19	82.34	3.70	.280
2. SNB (deg)	79.47	5.29	79.43	5.35	79.53	5.13	79.45	5.15	79.01	4.97	78.26	5.13	.916
3. ANB (deg)	3.91	2.98	4.08	3.21	3.85	3.09	5.11	2.99	4.18	3.51	4.06	3.28	.648
4. SN-GoGn (deg)	34.47	7.13	36.32	7.45	36.16	7.18	34.08	6.98	37.31	6.43	35.28	6.57	.430
5. U1-NA (mm)	6.26	3.25	6.84	3.53	6.47	2.09	4.69*	3.36	4.82*	3.16	6.16	3.35	.028*
6. U1-NA (deg)	25.96	8.99	26.71	9.74	27.07	9.72	27.32	8.04	29.34	9.15	27.35	8.39	.777
7. L1-NB (mm)	7.93	3.16	8.85*	3.43	7.00	1.99	7.98	3.38	6.28*	2.90	7.96	3.14	.018*
8. L1-NB (deg)	30.85	7.65	30.09	7.31	31.03	7.18	29.94	7.38	30.43	7.31	29.30	7.07	.943
9. Pog-NB (mm)	0.37	1.53	0.13	1.60	1.35*	0.83	0.21	1.36	0.32	1.24	0.62	1.44	.005*
10. Convexity Pt.A (mm)	4.10	3.31	4.38	3.51	4.08	3.51	5.25	3.47	3.47	3.10	3.81	3.53	.412
11. LFH (deg)	47.46	4.50	48.55	4.57	48.64	4.77	48.38	4.55	48.12	3.78	48.69	4.31	.883
12. U6-PTV (mm)	18.03	2.78	17.88	2.91	17.27	3.08	16.38	3.27	13.80*	3.05	18.79	2.69	.000*
13. L1-Apo (mm)	5.01	3.28	4.80	3.22	5.33	3.33	4.29	3.01	3.86	2.70	4.98	3.10	.439
14. L1-Apo (deg)	26.77	5.03	25.59	5.23	26.46	5.25	30.21*	6.61	26.17	5.43	25.61	5.31	.009*
15. Facial Axis (deg)	86.61	4.70	86.67	4.53	85.48	4.48	94.79*	4.64	86.05	4.95	86.13	5.06	.000*
16. Mand. Plane (deg)	28.01	5.75	27.91	6.29	27.36	5.99	29.06	5.81	28.39	5.19	27.70	5.66	.893
17. U1-L1 (deg)	118.56	12.96	119.02	13.14	118.05	13.07	118.36	12.64	116.32	13.67	119.18	12.27	.960
18. Lower lip-E pl. (mm)	3.43	2.65	2.80	2.50	3.77	2.76	4.02	3.05	2.81	2.41	3.74	2.77	.318

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าที่วัดจากภาพลอกลายของการวัดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เทียบกับภาพลอกลายที่วัดด้วยมือ

Table 2 Show the comparison of means and standard deviations of measurements from tracing by computer programs and manual method

Method	DFP		Quick ceph		JOE		Compu-ceph		OTP		Manual		Sig.
Variable	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	*p-value*
1. SNA (deg)	82.56	3.76	82.42	3.60	82.30	3.65	82.60	3.71	82.50	3.66	82.34	3.70	.999
2. SNB (deg)	78.80	5.14	78.48	5.01	78.42	5.08	78.56	5.08	78.83	5.25	78.26	5.13	.998
3. ANB(deg)	3.73	3.30	3.82	3.51	3.83	3.30	4.08	3.29	3.98	3.33	4.06	3.28	.998
4. SN-GoGn (deg)	34.76	6.72	37.02	7.44	36.63	7.03	34.01	6.79	37.81	6.64	35.28	6.57	.208
5. U1-NA (mm)	6.32	3.42	7.11	3.39	6.13	2.16	5.90	3.34	6.29	3.45	6.16	3.35	.751
6. U1-NA (deg)	27.01	8.97	26.97	9.13	26.82	8.93	27.01	8.62	27.39	8.52	27.35	8.39	1.000
7. L1-NB (mm)	7.81	2.58	8.85	3.08	6.90	2.02	7.97	3.13	8.13	3.09	7.96	3.14	.196
8. L1-NB (deg)	29.67	7.33	29.55	7.41	29.64	7.57	29.60	7.04	29.66	7.15	29.30	7.07	1.000
9. Pog-NB (mm)	0.32	1.62	0.43	1.55	1.51*	0.95	0.52	1.48	0.34	1.68	0.62	1.44	.014*
10. Convexity Pt.A (mm)	3.87	3.64	3.95	3.56	3.90	3.60	4.17	3.51	4.11	3.58	3.81	3.53	.998
11. LFH (deg)	47.76	4.23	49.39	4.38	49.59	4.32	48.84	4.41	49.11	4.54	48.69	4.31	.621
12. U6-PTV (mm)	18.32	2.77	18.36	2.86	18.06	2.87	16.74*	2.78	19.11	2.78	18.79	2.69	.020*
13. L1-Apo (mm)	5.04	3.10	5.01	3.05	5.33	3.18	5.04	3.09	5.29	3.16	4.98	3.10	.996
14. L1-Apo (deg)	25.67	5.40	25.94	5.70	25.59	5.62	29.6*	6.80	26.65	5.37	25.62	5.31	.032*
15. Facial Axis (deg)	85.90	4.43	86.06	4.51	85.25	4.44	95.7*	6.08	86.51	4.54	86.13	5.06	.000*
16. Mand. Plane (deg)	26.88	6.03	27.26	6.37	26.49	5.96	29.02	5.67	27.85	5.75	27.70	5.66	.611
17. U1-L1 (deg)	118.92	12.64	119.65	12.13	119.46	12.42	119.69	11.81	119.10	11.97	119.18	12.27	1.000
18. Lower lip-E pl. (mm)	3.56	2.78	2.50	2.46	3.95	2.98	3.71	2.74	3.47	3.22	3.74	2.77	.393

เมื่อดูจากค่าที่วัดจากภาพรังสีโดยตรงจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้ง 5 วิธี เปรียบเทียบกับค่าที่วัดจากภาพลอกลายด้วยมือ โดยเรียงลำดับดังนี้ วิธีที่ 1 ใช้โปรแกรม Dento-facial planner วิธีที่ 2 ใช้โปรแกรม Quick-ceph วิธีที่ 3 ใช้โปรแกรม JOE วิธีที่ 4 ใช้โปรแกรม Compu-ceph วิธีที่ 5 ใช้โปรแกรม OTP วิธีที่ 6 วัดด้วยมือ เมื่อทำการทดสอบแบบจับคู่พหุคูณ ได้ผลเรียงตามลำดับ 6 ค่าที่แตกต่าง ดังนี้

Upper incisor-NA (มม.) จากการทดสอบความแปรปรวนได้ค่าพี (*p*-value) เท่ากับ .028 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าค่าเฉลี่ยของ Compu-ceph และ OTP มีค่าใกล้เคียงกันคือ 4.69 มิลลิเมตร และ 4.82 มิลลิเมตร แต่ต่ำกว่าค่าที่วัดได้โดยโปรแกรมอื่นซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.16-6.84 มิลลิเมตร

Lower incisor-NB (มม.) จากการทดสอบความแปรปรวนได้ค่าพีเท่ากับ .018 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าค่าเฉลี่ยของ OTP ซึ่งมีค่าต่ำสุดคือ 6.28 มิลลิเมตร กับค่าเฉลี่ยของ Quick ceph ที่มีค่าสูงสุดที่ 8.85 มิลลิเมตร ส่วนค่าเฉลี่ยที่วัดได้โดยโปรแกรมอื่นซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.00-7.98 มิลลิเมตร

POG-NB (มม.) จากการทดสอบความแปรปรวนได้ค่าพีเท่ากับ .005 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าค่าเฉลี่ยของโปรแกรม JOE มีค่าสูงสุดคือ 1.35 มิลลิเมตร แตกต่างจากค่าที่วัดได้โดยโปรแกรมอื่นซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.13-0.62 มิลลิเมตร

Upper molar-PTV (มม.) จากการทดสอบความแปรปรวนได้ค่าพีเท่ากับ .000 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าค่าเฉลี่ยของ OTP คือ 13.8 มิลลิเมตร ต่ำกว่าค่าที่วัดได้โดยโปรแกรมอื่นซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.38-18.79 มิลลิเมตร

Lower incisor-APO (องศา) การทดสอบความแปรปรวนได้ค่าพีเท่ากับ .009 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า

ค่าเฉลี่ยของ Compu-ceph มีค่าสูงสุดคือ 30.21 องศา แตกต่างจากค่าที่วัดได้โดยโปรแกรมอื่นซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.59-26.17 องศา

Facial axis (องศา) การทดสอบความแปรปรวนได้ค่าเท่ากับ .000 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า ค่าเฉลี่ยของ Compu-ceph มีค่าสูงสุดคือ 94.79 องศา แตกต่างจากค่าที่วัดได้โดยโปรแกรมอื่นซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 85.48-86.67 องศา

เมื่อดูค่าที่วัดได้จากภาพลอกลาย โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบกับการวัดด้วยมือ ได้ผลเรียงลำดับความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญดังนี้

POG-NB (มม.) จากการทดสอบความแปรปรวนได้ค่าพีเท่ากับ .014 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าค่าเฉลี่ยของโปรแกรม JOE มีค่ามากที่สุดคือ 1.51 มิลลิเมตร แตกต่างจากค่าที่วัดได้โดยโปรแกรมอื่นซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.32-0.62 มิลลิเมตร

Upper molar-PTV (มม.) จากการทดสอบความแปรปรวนได้ค่าพีเท่ากับ .020 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าค่าเฉลี่ยของ Compu-ceph มีค่าน้อยที่สุดคือ 16.74 มิลลิเมตร แตกต่างจากค่าที่วัดได้โดยโปรแกรมอื่น ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 18.06-19.11 มิลลิเมตร

Lower incisor-APO (องศา) จากการทดสอบความแปรปรวน ได้ค่าพีเท่ากับ .032 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าค่าเฉลี่ยของ Compu-ceph มีค่ามากที่สุดคือ 29.6 องศา แตกต่างจากค่าที่วัดได้โดยโปรแกรมอื่นซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.59-25.94 องศา

Facial axis (องศา) จากการทดสอบความแปรปรวนได้ค่าพีเท่ากับ .000 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าค่าเฉลี่ยของ Compu-ceph มีค่ามากที่สุดคือ 95.7 องศา แตกต่างจากค่าที่วัดได้โดยโปรแกรมอื่นซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 85.25-86.51 องศา

วิจารณ์

จากผลการศึกษาเปรียบเทียบการวิเคราะห์ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะโดยการวัดด้วยมือกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่พบความแตกต่าง 12 ค่าตัวแปร คือ SNA, SNB, ANB, SN-GoGn, Upper incisor to NA (องศา), Lower incisor to NB (องศา), Convexity of point A, Lower face height, Lower incisor to APo, Mandibular plane angle, Interincisal angle และ Lower lip to E-plane ส่วนค่าที่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมี 6 ค่า คือ upper incisor to NA (มม.), lower incisor to NB (มม.), Pog to NB (มม.), Upper molar to PTV (มม.), Lower incisor to APo (องศา) และ Facial axis angle (องศา) ส่วนการวิเคราะห์จากภาพลอกลายไม่พบความแตกต่าง 14 ค่าตัวแปร โดยมีตัวแปรที่เพิ่มขึ้น 2 ตัวแปร คือ Upper incisor-NA (มม.) และ Lower incisor-NB (มม.) ส่วนค่าตัวแปรที่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ มี 4 ค่า คือ POG-NB (มม.) ของโปรแกรม JOE และ Upper molar-PTV (มม.), Lower incisor-APO (องศา) และ Facial axis angle (องศา) ของโปรแกรม Compu-ceph ซึ่งการวิจัยนี้ได้วิเคราะห์โดยใช้ภาพรังสีและจากภาพลอกลายทำให้ทราบถึงความผิดพลาด คลาดเคลื่อนของการกำหนดจุดอ้างอิงและความคลาดเคลื่อนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ใช้ในการวิเคราะห์ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างเปรียบเทียบกันทั้ง 5 โปรแกรมในการคำนวณค่าระยะทางและค่ามุมเทียบกับการวิเคราะห์ด้วยมือ

ในการวิจัยนี้ได้ทำการวัดค่าซ้ำ (replicated measurement) เพื่อนำค่าเฉลี่ยมาใช้ทดสอบเป็นการลดความผิดพลาดของการกำหนดจุดอ้างอิงและการวัด[9-12,15,16,19] การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้สามารถวัดซ้ำได้อย่างรวดเร็วและทำให้ผลการวิเคราะห์ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาวิจัยนี้ซึ่งเป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปถึง 5 โปรแกรม คือ Dentofacial planner, Quick-ceph image, RMO's Jiffy orthodontic evaluation, Compu-ceph, และ OTP โดยใช้เกณฑ์การวิเคราะห์ของสไตเนอร์และริกเกทส์ ซึ่งเป็นเกณฑ์การวิเคราะห์ที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางรวมทั้งเป็นเกณฑ์ที่ใช้อยู่ในภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพราะมีความเป็นมาตรฐานสากล สามารถนำไปใช้กับการรักษาผู้ป่วยในคลินิกและในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันได้เป็นอย่างดี จากวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีการเปรียบเทียบเพียง 1-2 โปรแกรม เช่น Dentofacial planner และ Quick-ceph เปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ด้วยมือ[20,21] หรือการทดสอบการทำนายลักษณะใบหน้าของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดขากรรไกรโดยใช้โปรแกรม Quick-ceph ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความยากลำบากในการเปรียบเทียบหลายโปรแกรมพร้อมกันและแต่ละโปรแกรมมีราคาสูงทั้งส่วนซอฟต์แวร์ (software) และฮาร์ดแวร์ (hardware) ส่วนมากผู้ผลิตโปรแกรมได้กำหนดคุณสมบัติขั้นต่ำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการ เครื่องกำหนดพิกัด เครื่องกราดภาพที่ใช้กราดภาพรังสี เครื่องพิมพ์และกล้องบันทึกภาพไว้แล้ว การจะใช้โปรแกรมใดจะ

ต้องซื้อทั้งชุดจึงจะใช้งานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ นอกจากนี้อาจมีผลทางด้านธุรกิจซึ่งการใช้โปรแกรมแต่ละโปรแกรมจะมีข้อดีข้อเสียต่างกันไป การวิจัยนี้ทำการทดสอบโดยไม่มีอคติหรือสนับสนุนโปรแกรมใดเป็นพิเศษ การศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบให้ทราบข้อเท็จจริงเท่านั้น ไม่ได้มีเจตนาให้เกิดความเสียหายทางธุรกิจแก่โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยนี้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากหลายแหล่งโดยแต่ละโปรแกรมได้มีการตั้งค่าที่เหมาะสมสำหรับการใช้ในองค์กรหรือคลินิกนั้นๆอยู่แล้ว จึงทำให้มีข้อจำกัดคือไม่สามารถปรับแต่งค่าใดๆ ในระบบของโปรแกรมที่ใช้ได้ เนื่องจากอาจทำให้เกิดความเสียหายและเจ้าของโปรแกรมไม่สามารถใช้งานตามที่เคยใช้อยู่เป็นประจำ การกำหนดจุดจากภาพลอกลายเป็นส่วนช่วยลดข้อผิดพลาดคลาดเคลื่อนในการกำหนดจุดอ้างอิงนี้ ซึ่งตามผลการทดลองที่พบว่าในส่วนของการวัดค่าจากภาพลอกลายไม่พบความแตกต่างของค่า U1-NA (มม.) และ L1-NB (มม.) ซึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อวัดค่าจากภาพรังสีโดยตรง แสดงว่าการกำหนดจุดอ้างอิงจากภาพรังสีของโปรแกรม Compu-ceph และ OTP ซึ่งใช้การกราดภาพรังสีเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วกำหนดจุดอ้างอิงจากหน้าจอภาพ (monitor) อาจเกิดข้อผิดพลาดจากคุณภาพของภาพรังสีที่กราดเข้าไป การกำหนดจุดบนเครื่องกำหนดพิกัดซึ่งมีกล่องไฟอยู่ข้างใต้หรือการลอกรายละเอียดโครงสร้างใบหน้าจากภาพรังสีบนกล่องไฟสำหรับดูภาพรังสีทำให้สามารถเห็นจุดอ้างอิงได้ชัดเจนทำให้ได้ผลถูกต้อง แต่ไม่ได้หมายความว่าการกำหนดจุดอ้างอิงผ่านจอภาพจะให้ผลคลาดเคลื่อนเสมอไป เพราะถ้าเราสามารถปรับคุณภาพของภาพรังสีให้เหมาะสมหรือสามารถปรับค่าความแตกต่างของระดับสีอาจทำให้เห็นจุดอ้างอิงได้ชัดเจนกว่าและเพิ่มความแม่นยำในการกำหนดจุดอ้างอิงได้มากขึ้น

สำหรับค่า U6-PTV (มม.) ที่ได้จากโปรแกรม OTP ซึ่งได้ค่าต่ำกว่าการใช้โปรแกรมอื่น เนื่องจากจุด PT มีการทับซ้อนของโครงสร้างอื่นๆ ทำให้มองเห็นจุดจากจอภาพไม่ชัดเจนเป็นผลให้การกำหนดจุดอ้างอิงผิดพลาด ประกอบกับโปรแกรม OTP ที่ใช้ได้มีการปรับตั้งค่าระดับสีและระดับความเข้มที่เหมาะสมกับภาพรังสีที่ใช้สำหรับสถานที่นั้นโดยเฉพาะซึ่งแตกต่างจากที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีทั่วไป ทำให้เมื่อนำภาพรังสีที่ใช้ในการวิจัยไปทดสอบจึงเกิดความผิดพลาด เพราะเมื่อทดสอบวัดค่าจากภาพลอกลายไม่พบความแตกต่างของค่า U6-PTV (มม.) ของโปรแกรม OTP กับโปรแกรมอื่นๆ แต่กลับพบความแตกต่างของค่า U6-PTV (มม.) ของโปรแกรม Compu-ceph แทนเนื่องจากมีค่าเฉลี่ยแตกต่างรองลงมาจากค่าของโปรแกรม OTP ที่วัดจากภาพรังสีโดยตรง และค่าเฉลี่ยจากทั้งสองวิธีมีค่าใกล้เคียงกันคือ 16.38 และ 16.74 มม. ส่วนค่าเฉลี่ยจากวิธีอื่นมีค่าระหว่าง 18.06-19.11 มม. ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรม Compu-ceph ใช้การกำหนดจุดอ้างอิง PTS (Pterygomaxillary fissure superior) แทนการใช้จุด PT (Pterygomaxillary fissure) เนื่องจากจุด PTS อยู่ใกล้เข้ามามากกว่าจุด PT ทำให้ค่าระยะทางที่วัดจากระนาบ PTV ไปยังฟันกรามแท้บนซี่แรกมีระยะทางน้อยลงกว่าปกติ

ส่วนค่า POG-NB (มม.) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งที่วัดได้จากภาพรังสีและจากภาพลอกลายของโปรแกรม JOE คือมีค่าสูงกว่าวิธีอื่นทั้งหมด เนื่องจากความแตกต่างของนิยามที่ใช้ในโปรแกรม JOE โดยดูจากตารางข้อมูลที่ได้มาพบว่า มีค่าเป็นบวกในทุกตัวอย่าง ทั้งๆ ที่ในวิธีอื่นอาจพบค่าเป็นลบได้ในกรณีที่มีโครงสร้างใบหน้าแบบที่สองเพราะมีขากรรไกรล่างเล็กและอยู่ถอยหลังไปเมื่อเทียบกับขากรรไกรบนและฐานกะโหลกศีรษะ ทำให้ค่าเฉลี่ยที่วัดได้ของโปรแกรม JOE สูงกว่าวิธีอื่นอย่างเห็นได้ชัด

สำหรับค่า lower incisor to APO (องศา) และค่า Facial axis angle นั้นพบความแตกต่างทั้งในการวัดจากภาพรังสีและจากภาพลอกลายของโปรแกรม Compu-ceph โดยทั้งสองค่าที่วัดได้มีค่ามากกว่าการวัดจากวิธีอื่น ทั้งนี้ อธิบายได้ว่าอาจเป็นผลมาจากการกำหนดจุดอ้างอิงและระนาบอ้างอิงที่ใช้ในการคำนวณแตกต่างไปจากวิธีอื่นๆ เนื่องจากค่า lower incisor to APO เป็นการวัดค่ามุมที่เกิดจากแนวแกนฟันหน้าล่างทำกับระนาบ A-PO ซึ่งการกำหนดจุดปลายฟันและปลายรากฟันหน้าล่างค่อนข้างชัดเจนถูกต้อง ส่วนจุด A และจุด Pog ที่อยู่บนส่วนโค้งเว้าและนูน มักพบความผิดพลาดได้ง่าย แต่จากการวิจัยทั้งค่าที่วัดได้จากภาพรังสีและจากภาพลอกลายให้ผลใกล้เคียงกัน แสดงว่าไม่ได้เกิดจากความผิดพลาดของการกำหนดจุด แต่น่าจะเกิดจากการวัดจากระนาบอ้างอิงที่ไม่ถูกต้องมากกว่า เนื่องจากในการวิเคราะห์ของโปรแกรม Compu-ceph ไม่พบว่ามีการใช้ระนาบ A-Po แต่อย่างใดมีเพียงการใช้ระนาบใบหน้า (N-Pog) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าโปรแกรมใช้การวัดค่ามุมแกนฟันหน้าล่างเทียบกับระนาบใบหน้าทำให้ได้ผลมากกว่าการวัดด้วยวิธีอื่นๆ ส่วนการวัด Facial axis angle ที่ได้ผลผิดพลาดจากวิธีอื่นอาจเกิดจากการวัดค่าของโปรแกรม Compu-ceph ใช้การวัดค่า Y-axis (S-Gn) ทำกับระนาบ Ba-Na แทน

สรุป

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป 5 โปรแกรม วิเคราะห์ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะเพื่อเป็นข้อมูลในการตรวจวินิจฉัยและวางแผนการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน พบว่าสามารถใช้แทนการวิเคราะห์ด้วยมือซึ่งใช้กันมานานได้อย่างดี การเลือกใช้โปรแกรมใด ผู้ใช้ควรศึกษาข้อดีข้อเสีย รวมทั้งส่วนประกอบและอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมของแต่ละโปรแกรม ตลอดจนวิธีใช้และคำนิยามของจุดอ้างอิงของแต่ละโปรแกรมเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องน่าเชื่อถือสามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้ผู้ป่วยได้ผลการรักษาที่ดี ผู้ใช้ควรศึกษาเรียนรู้ลักษณะทางกายวิภาค และภาพรังสีของกะโหลกศีรษะอย่างดี เพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากขั้นตอนการกำหนดจุดอ้างอิง ปัจจุบันพบว่าคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ความจำเป็นในการใช้คอมพิวเตอร์มีมากขึ้นเพื่อให้สามารถทำงานได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น ลดข้อผิดพลาดจากการวัดและคำนวณทำให้สามารถประเมินผลได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ เชื่อถือได้ คอมพิวเตอร์สามารถเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมากโดยเก็บทั้งประวัติคนไข้ ข้อมูลการตรวจทางคลินิก ข้อมูลของแบบจำลองฟันด้วยการใช้เนื้อที่เพียงเล็กน้อยและสามารถสืบค้นข้อมูลมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว ช่วยในด้านการศึกษาวิจัยทางทันตกรรมจัดฟันอย่างดียิ่ง จึงน่าสนับสนุนให้มีการพัฒนาโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะ และโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองฟัน ตลอดจนโปรแกรมสำหรับเก็บข้อมูลของผู้ป่วยที่รับการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ให้สามารถเก็บข้อมูลจากการตรวจภาพถ่ายใบหน้า ภาพถ่ายการสบฟันและภาพรังสีต่างๆ ของผู้ป่วยเพื่อให้สามารถสืบค้นข้อมูลได้ง่าย เป็นประโยชน์สำหรับใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการวิจัยในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia (The introduction of cephalometrics radiography). Angle Orthod. 1931;51(2):45-66.
2. Allen WI. Historical aspects of roentgenographic cephalometry. Am J Orthod. 1963;49:451-59.
3. Downs WB. The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. Am J Orthod. 1952;38:162-82.
4. Steiner CC. The use of cephalometric as an aid to planning and assessing orthodontic treatment. Am J Orthod. 1960;46:721-35.
5. Tweed CS. The Frankfort-mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning, and prognosis. Am J Orthod. 1946;32:175-230.
6. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. Am J Orthod. 1960;46:330-57.
7. McNamara JA Jr, Ellis E 3rd. Cephalometric analysis of untreated adults with ideal facial and occlusal relationships. Int J Adult Orthod Orthognath Surg. 1988;3: 221-31.
8. Faber RD, Burstone CJ, Solonche DJ. Computerized interactive orthodontic treatment planning. Am J Orthod. 1978;73(1):36-46.
9. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements, part 1: landmark identification. Am J Orthod. 1971;60(2):111-27.
10. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements, part 2: conventional angular and linear measures. Am J Orthod. 1971;60(5):505-17.
11. Houston, WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. Am J Orthod. 1983;83(5):382-90.
12. Davis DN, Mackey F. Reliability of Cephalometric analysis using manual and interactive computer methods. Br J Orthod. 1991;18(2):105-9.
13. Chen YJ, Chen SK, Chang HF, Chen KC. Comparisan of landmark identification in traditional versus computer-aided digital cephalometry. Angle Orthod. 2000; 70:387-92.
14. Eppley BL, Sadove AM. Computerized digital enhancement in craniofacial cephalometric radiography. J Oral Maxilofac Surg. 1991;49:1038-43.
15. Forsyth DB, Shaw WC, Richmond S. Digital imaging of cephalometric radiography, part 1: advantages and limitations of digital imaging. Angle Orthod. 1996; 66(1):37-42.
16. Forsyth DB, Shaw WC, Richmond S. Digital imaging of cephalometric radiography, part 2: image quality. Angle Orthod. 1996; 66(1):43-50.
17. Sandler PJ. Reproducibility of cephalometric measurements. Br J Orthod. 1988;15:105-10.
18. Walker RP. Dentofacial planner user manual. Toronto: Dentofacial software Inc., 1990.
19. Blaseic G. Quick ceph image TM user guide. Orthodontic processing. 1996.
20. Baskin HN, Cisneros GJ. A comparison of two computer cephalometric programs. J Clin Orthod. 1997;31 (4):231-3.
21. Nimkarn Y, Miles PG. Reliability of computer-generated cephalometrics. Int J Adult Orthod Orthognath Surg. 1995;10(1):43-52.

A comparative study of lateral cephalometric analysis by computer programs and manual method

Chatree Chayochaichana D.D.S.[1]
Somsak Chengprapakorn B.Sc., D.D.S., M.D.Sc., Dip.Th.B.O.[2]

[1] Postgraduate student, Orthodontic Department, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University
[2] Orthodontic Department, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Abstract

Objective This study was to determine the different of measurements of Steiner and Rickett analyses obtained from 5 computer cephalometric programs as compared to measurements by manual method.

Materials and methods Thirty-two lateral cephalograms were selected from those of patients of Orthodontic Department, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University by purposive sampling (8 males and 24 females) age 11-27 years (average 16.06 years). The films had permanent teeth, no embedded tooth, no pathology that could overlap the root area of incisors and first permanent molar. A manual tracing, including measurements and landmarks identification were proceded following the direction of 5 computer programs: 1. Dentofacial planner, 2. Quick-ceph image, 3. RMO's Jiffy Orthodontic Evaluation, 4. Compu-ceph, 5. OTP Means, standard deviations which obtained from the programs and manual method of the linear and angular measurements in the Steiner and Ricketts analyses (18 variables) were compared by One-way ANOVA at significant level .05, and the different of measurements under the six methods were tested by Multiple Comparisons using Tukey test.

Results Four variables from 18 variables showed significant differences: Pog-NB (mm) of program JOE, U6-PTV (mm), L1-APO (deg) and Facial axis angle of program Compu-ceph.

Conclusion These five commercial software programs for cephalometric analysis can use to replace manual method if the user know how to choose input devices, use each program properly and have basic knowledge of definitions and landmark identifications. The reasons for different finding in this study were the difference in definition of reference points and measurement programs.

(CU Dent J. 2005;28:29-38)

Key words: *cephalometric analysis; commercial software program; manual method*