

(Laporan Penelitian)

Metode Pengukuran Sudut Gonial antar Pola Vertikal Skeletal pada Sefalometri Lateral

Areta Salim Andri Putri¹, Yuniar Zen²¹Mahasiswa, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia²Departemen Ortodonti, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

Email: drgyuniarzen@gmail.com

ABSTRACT

Background: Gonial angle is one of the angles measured in vertical skeletal analysis using lateral cephalograms. Gonial angle is made of tangent line to the posterior border of mandibular ramus with mandibular plane. Definition of gonial angle depends on mandibular plane which generally consists of various methods according to Downs, Tweed, and Steiner. **Purpose:** To investigate the difference of gonial angles measurement methods among vertical skeletal patterns on lateral cephalograms. **Methods:** Observational analytic research was conducted on 21 lateral cephalograms of orthodontic patients who had come to one of orthodontic clinic in Solo in 2016-2021. The cephalograms were taken by the same operator using Vatech PaX-i3D™, then they were categorized into 3 vertical skeletal pattern groups. Reference points and tracings were submitted to supervising orthodontist via ZOOM twice daily in the morning and in the afternoon. The measured data was recorded in table and was analyzed with Statistical for Social Science (SPSS) program. **Results:** In each vertical skeletal pattern groups, there was no significant difference found among Downs's, Tweed's, and Steiner's gonial angles. There was significant difference among gonial angles of hypodivergent, normodivergent, and hyperdivergent samples. **Conclusion:** There was no significant difference of three gonial angle measurement methods among three vertical skeletal patterns on lateral cephalograms.

Keywords: gonial angle, Downs, Tweed, Steiner, vertical skeletal pattern

PENDAHULUAN

Sudut gonial memiliki beberapa manfaat yang penting dalam merencanakan perawatan ortodonti sehingga diperlukan pengukuran sudut gonial yang akurat. Sudut gonial merupakan salah satu pengukuran sudut dalam analisis vertikal skeletal wajah menggunakan gambaran sefalometri lateral yang dapat digunakan sebagai indikator pola pertumbuhan mandibula pada pasien.^{1,2} Sudut gonial berkorelasi secara signifikan dengan tinggi wajah.³ Selain itu, sudut gonial menggambarkan pola divergensi mandibula yang berhubungan langsung dengan pola vertikal skeletal.⁴ Pola vertikal skeletal dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan besar dari sudut bidang mandibula Steiner (SN-GoGn) yaitu, hypodivergent ($< 28^\circ$), normodivergent ($28^\circ-36^\circ$), dan hyperdivergent ($> 36^\circ$).^{5,6} Pada kasus hyperdivergent, sudut gonial cenderung lebih besar daripada kelompok pola vertikal skeletal lainnya dan mengindikasikan rotasi mandibula ke posterior dengan pertumbuhan kondilus ke posterior. Sedangkan pada kasus hypodivergent, sudut gonial cenderung lebih kecil daripada kelompok pola vertikal skeletal lainnya dan mengindikasikan pertumbuhan kondilus secara vertikal dengan rotasi mandibula ke anterior.^{2,7} Sudut gonial juga berperan penting dalam mengevaluasi kesimetrisan skeletal wajah.⁸ Selain dalam bidang ortodonti, sudut gonial juga digunakan untuk mengestimasi usia dan jenis kelamin dalam bidang forensik.⁹

Sudut gonial terbentuk atas garis yang menyinggung batas posterior ramus mandibula dan bidang mandibula.¹⁰ Bidang mandibula memiliki variasi definisi berdasarkan tiga analisis ortodonti yang berbeda, yaitu pada umumnya menurut Downs, Tweed, dan Steiner.¹¹ Menurut Downs, bidang mandibula merupakan garis singgung dari titik gonion ke menton.⁷ Menurut Tweed, bidang mandibula merupakan bidang

yang menyinggung batas inferior mandibula.¹² Menurut Steiner, bidang mandibula merupakan bidang yang terbentuk dari titik referensi gonion dan gnathion.¹¹ Variasi bidang mandibula ini mempengaruhi besar sudut gonial karena sudut gonial terbentuk oleh bidang mandibula dan garis batas posterior ramus mandibula sehingga mempengaruhi penggambaran sudut gonial karena titik referensi bidang mandibula pada tiga metode tersebut berbeda-beda.⁷ ul-Haq et al. menemukan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran sudut gonial menurut Downs, Tweed, dan Steiner pada gambaran sefalometri lateral.¹⁰

Gambaran sefalometri lateral merupakan gambaran radiografi standar dalam perawatan ortodonti, yang memberi informasi tentang konfigurasi vertikal dan anteroposterior dari skeletal wajah.³ Analisis sefalometri pada gambaran sefalometri lateral dengan menggunakan panduan landmark pada titik anatomi tertentu dilakukan untuk mengetahui hubungan dental dan skeletal terhadap standar normal pada populasi tertentu.⁶ Beberapa landmark sulit untuk direproduksi karena superimposisi menghambat identifikasi landmark tertentu.⁷ Landmark pada gambaran sefalometri lateral seperti condylion, gonion, dan porion merupakan beberapa landmark dengan kesalahan pengukuran yang paling sering terjadi pada struktur anatomi tanpa batas yang jelas.¹⁵ Apabila terjadi superimposisi seperti pada kasus asimetri mandibula, operator pada umumnya mengambil rata-rata dari garis bilateral.¹¹ Namun ada beberapa penelitian yang memilih untuk melakukan tracing pada salah satu sisi struktur.^{16,17} Pada penelitian umumnya, tracing pada kasus asimetri dengan superimposition mengambil garis rata-rata dari garis ganda akibat superimposition tersebut.¹¹

Variasi bidang mandibula mempengaruhi penggambaran sudut gonial karena titik referensi bidang mandibula pada tiga metode tersebut berbeda-beda.⁷ ul-Haq et al. menemukan adanya perbedaan yang signifikan

antara hasil pengukuran sudut gonial menurut Downs, Tweed, dan Steiner pada gambaran sefalometri lateral.10 Berbeda dengan penelitian yang menggunakan metode Downs, Tweed, atau Steiner untuk mengukur sudut gonial, beberapa penelitian menemukan adanya perbedaan signifikan antara metode pengukuran tersebut. Selain itu hasil penelitian mengenai pengukuran sudut gonial berdasarkan metode Downs, Tweed, dan Steiner masih sangat sedikit. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk menambah data perbedaan hasil pengukuran sudut gonial dengan tiga metode yang berbeda antara tiga kelompok pola vertikal skeletal pada gambaran sefalometri lateral.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini adalah studi potong silang pada pasien ortodonti yang datang ke salah satu klinik ortodontis di Solo, Jawa Tengah, Indonesia pada tahun 2016-2021. Penelitian dilakukan pada bulan September-Desember 2021. Subyek terdiri dari 21 gambaran sefalometri lateral pasien ortodonti yang diambil dengan alat Vatech PaX-i3D™ dan oleh operator yang sama. Pemilihan sampel menggunakan metode simple random sampling. Variabel bebasnya adalah metode pengukuran sudut gonial gambaran sefalometri lateral (Downs, Tweed, dan Steiner). Variabel terikatnya adalah besar sudut gonial. Variabel terkontrol yang digunakan untuk pengelompokan sampel adalah pola vertikal skeletal. Gambaran sefalometri lateral yang digunakan adalah milik pasien berentang usia 17-35 tahun, dengan pola maloklusi skeletal dan dental kelas I. Gambaran sefalometri lateral pasien dengan riwayat perawatan ortodonti, bedah ortognatik, kelainan sendi temporomandibular, dan trauma wajah termasuk dalam kriteria eksklusi. Data dikumpulkan dengan melakukan pengukuran sudut gonial menurut metode Downs, Tweed, dan Steiner.

Sudut gonial menurut metode Downs pada gambaran sefalometri lateral terbentuk dari bidang mandibula Go-Me dan garis yang menyinggung batas posterior ramus mandibula.18 Gonion (Go) didapatkan dengan membagi sudut dari garis batas posterior mandibula dan garis batas inferior mandibula menjadi dua.7 Titik gonion merupakan titik pertemuan antara garis pembagi sudut tersebut dengan garis mandibula.1 Menton (Me) merupakan titik paling inferior dari simfisis mandibula dan merupakan landmark anterior dari bidang mandibula.7 Sudut gonial menurut metode Tweed pada gambaran sefalometri lateral terbentuk dari garis yang menyinggung batas inferior mandibula dan garis yang menyinggung batas posterior ramus mandibula.12 Sudut gonial menurut metode Steiner pada gambaran sefalometri lateral terbentuk dari bidang mandibula Go-Gn dan garis yang menyinggung batas posterior ramus mandibula.19 Gnathion (Gn) adalah titik paling anterior dan inferior pada dagu.1 Sudut bidang mandibula (SN-GoGn) juga diukur untuk membagi hasil pengukuran sudut gonial ke kelompok pola vertikal skeletal: hypodivergent ($< 28^\circ$), normodivergent ($28^\circ-36^\circ$), dan hyperdivergent ($> 36^\circ$).5 Sella (S) adalah titik tengah dari sella turcica. Nasion (N) adalah titik paling anterior dari sutura nasofrontalis.7 Pada kasus asimetri dengan gambaran superimposition, tracing dilakukan dengan mengambil garis tengah dari superimposition tersebut. Apabila gambaran sefalometri lateral tersebut tidak mengalami superimposition, maka garis yang paling inferior yang diambil untuk dilakukan tracing.20

Penentuan titik referensi dan tracing dilakukan sesuai arahan dosen pembimbing melalui ZOOM, dilakukan pada pagi dan sore hari dalam satu hari yang sama. Sudut diukur dengan menggunakan busur dan penggaris Faber-Castell yang sudah terkalibrasi. Data yang didapat dianalisis dengan uji reliabilitas Cronbach's Alpha, uji normalitas Shapiro-Wilk, uji one-way ANOVA dengan koreksi Bonferroni, dan repeated measure menggunakan program SPSS.

HASIL PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari gambaran sefalometri lateral pasien salah satu klinik ortodontis di Solo. Dari 507 gambaran sefalometri lateral yang diambil dengan alat Vatech PaX-i3D™ oleh operator yang sama pada tahun 2016-2021, ada 42 sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Berdasarkan data sudut bidang mandibula (SN-GoGN) dari rekam medis, ada 8 sampel hyperdivergent, 17 sampel normodivergent, dan 7 sampel hypodivergent. Penelitian ini menggunakan 7 sampel per kelompok pola vertikal skeletal sehingga total sampelnya adalah 21. Pemilihan sampel tersebut dilakukan dengan simple random sampling menggunakan random number generator di internet. Penentuan titik referensi dan tracing dilakukan sesuai arahan dan persetujuan dosen pembimbing melalui ZOOM. Tahap penentuan titik referensi sampai pengukuran sudut dilakukan dua kali, yaitu pada pagi dan sore hari. Setelah sudut yang diukur dicatat dalam tabel, selanjutnya dilakukan analisis data tersebut dengan menggunakan program Statistical for Social Science (SPSS). Reliabilitas antara pengukuran pagi dan sore hari dari semua variabel diukur dengan nilai Cronbach's Alpha, yaitu 0,963, 0,979, 0,943, dan 0,999 yang semua termasuk dalam kategori tingkat reliabilitas yang tinggi ($> 0,8$).

Uji normalitas data untuk mengetahui apabila data terdistribusi secara normal dilakukan dengan Shapiro-Wilk karena sampel pada penelitian ini terdapat kurang dari 50 sampel. Pada sudut gonial dengan metode Downs kelompok hypodivergent, normodivergent, dan hyperdivergent didapatkan nilai $p = 0,727, 0,401, \text{ dan } 0,684$. Pada sudut gonial dengan metode Tweed kelompok hypodivergent, normodivergent, dan hyperdivergent didapatkan nilai $p = 0,787, 0,918, \text{ dan } 0,106$. Pada sudut gonial dengan metode Steiner kelompok hypodivergent, normodivergent, dan hyperdivergent didapatkan nilai $p = 0,173, 0,641, \text{ dan } 0,799$. Karena semua nilai p lebih dari 0,05, maka data numerik terdistribusi secara normal.

Pada sampel kelompok hypodivergent, mean sudut gonialnya adalah $114,9^\circ$ dengan metode Downs, $113,5^\circ$ dengan metode Tweed, dan $113,1^\circ$ dengan metode Steiner. Pada sampel kelompok normodivergent, mean sudut gonialnya adalah $120,4^\circ$ dengan metode Downs, $118,4^\circ$ dengan metode Tweed, dan $118,3^\circ$ dengan metode Steiner. Pada sampel kelompok hyperdivergent, mean sudut gonialnya adalah $123,0^\circ$ dengan metode Downs, $121,6^\circ$ dengan metode Tweed, dan $121,3^\circ$ dengan metode Steiner.

Data yang terdistribusi secara normal dapat dilakukan uji statistik parametrik untuk mengetahui perbedaan antar metode pengukuran sudut gonial dalam masing-masing kelompok pola vertikal skeletalnya. Perbedaan ini diuji menggunakan uji one-way ANOVA dengan koreksi Bonferroni seperti yang terlihat pada Tabel 1. Uji one-way ANOVA digunakan karena

terdapat lebih dari 1 variabel bebas, yaitu sudut gonial metode Downs, Tweed, dan Steiner. Tingkat kemaknaan pada uji ANOVA ini adalah 0,05. Pada kelompok hypodivergent, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara metode Downs, Tweed, dan Steiner. Pada kelompok normodivergent dan hyperdivergent juga tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara metode Downs, Tweed, dan Steiner. Karena semua nilai kemaknaannya ditemukan lebih dari 0,05 maka secara keseluruhan tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara tiga metode pengukuran sudut gonial dalam satu jenis kelompok pola vertikal skeletal.

Tabel 1. Hasil Uji One-Way ANOVA dengan Koreksi Bonferroni

| Divergensi | Metode (I) | Metode (J) | Perbedaan Mean (I-J) | Sig. |
|----------------|------------|------------|----------------------|-------|
| Hypodivergent | Downs | Tweed | 1,39286 | 1,000 |
| | | Steiner | 1,75000 | 1,000 |
| | Tweed | Downs | -1,39286 | 1,000 |
| | | Steiner | 0,35714 | 1,000 |
| | Steiner | Downs | -1,75000 | 1,000 |
| | | Tweed | -0,35714 | 1,000 |
| Normodivergent | Downs | Tweed | 2,00000 | 1,000 |
| | | Steiner | 2,07143 | 1,000 |
| | Tweed | Downs | -2,00000 | 1,000 |
| | | Steiner | 0,07143 | 1,000 |
| | Steiner | Downs | -2,07143 | 1,000 |
| | | Tweed | -0,07143 | 1,000 |
| Hyperdivergent | Downs | Tweed | 1,42857 | 1,000 |
| | | Steiner | 1,64286 | 0,991 |
| | Tweed | Downs | -1,42857 | 1,000 |
| | | Steiner | 0,21429 | 1,000 |
| | Steiner | Downs | -1,64286 | 0,991 |
| | | Tweed | -0,21429 | 1,000 |

Mean sudut gonial setiap kelompok pola vertikal skeletal diuji dengan repeated measure tanpa membedakan metode pengukurannya untuk melihat perbedaan dari sudut gonial antar kelompok pola vertikal skeletal seperti yang terlihat pada Tabel 2. Tingkat kemaknaan perbedaan mean signifikan pada nilai 0,05. Semua nilai p kurang dari 0,05 sehingga menandakan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok pola vertikal skeletal hypodivergent, normodivergent, dan hyperdivergent.

Tabel 2. Hasil Uji Perbedaan Mean Antar Kelompok Pola Vertikal Skeletal

| Divergensi (I) | Divergensi (J) | Perbedaan Mean (I-J) | Std. Error | Sig. |
|----------------|----------------|----------------------|------------|---------|
| Hypodivergent | Normodivergent | -5,190* | 0,975 | < 0,001 |
| | Hyperdivergent | -8,167* | 0,972 | < 0,001 |
| Normodivergent | Hypodivergent | 5,190* | 0,975 | < 0,001 |
| | Hyperdivergent | -2,976* | 1,057 | 0,032 |
| Hyperdivergent | Hypodivergent | 8,167* | 0,972 | < 0,001 |
| | Normodivergent | 2,976* | 1,057 | 0,032 |

*. Perbedaan mean signifikan pada tingkat 0,05

PEMBAHASAN

Sudut gonial merupakan sudut yang terbentuk antara korpus mandibula dan ramus mandibula.⁷ Sudut gonial diukur dengan menggambar garis batas posterior ramus asendens dan garis bidang mandibula. Bidang mandibula memiliki beberapa definisi yang berbeda berdasarkan analisis ortodonti seperti Downs, Tweed, dan Steiner sehingga ada beberapa metode pengukuran sudut gonial berdasarkan definisi tersebut.¹¹ Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya perbedaan hasil pengukuran sudut gonial berdasarkan tiga metode yang berbeda pada gambaran sefalometri lateral di antara tiga kelompok pola vertikal skeletal yang berbeda. Beberapa penelitian menemukan adanya perbedaan signifikan

antara tiga metode pengukuran sudut gonial tersebut namun beberapa penelitian lain tidak menemukan perbedaan yang signifikan. Selain itu hasil penelitian mengenai pengukuran sudut gonial berdasarkan metode Downs, Tweed, dan Steiner masih sangat sedikit.

Pengukuran sudut bidang mandibula memberikan informasi mengenai arah rotasi pertumbuhan mandibula sehingga dokter gigi dapat memprediksi pola pertumbuhan vertikal pasien.²¹ Pada penelitian ini, sudut gonial kelompok hyperdivergent ditemukan lebih besar daripada di kelompok hypodivergent maupun normodivergent sehingga serupa dengan penelitian oleh Bajracharya et al. dan Niño-Sandoval et al.^{22,23} Sudut gonial pada kasus hyperdivergent cenderung lebih besar daripada kelompok pola vertikal skeletal lainnya dan menunjukkan rotasi mandibula ke posterior dengan pertumbuhan kondilus ke posterior. Sedangkan sudut gonial pada kasus hypodivergent cenderung lebih kecil daripada kelompok pola vertikal skeletal lainnya dan menunjukkan pertumbuhan kondilus secara vertikal dengan rotasi mandibula ke anterior.^{2,7}

Pada tiap kelompok pola vertikal skeletal, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara metode Downs, Tweed, dan Steiner. Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian oleh ul-Haq et al. yang menemukan perbedaan signifikan antara metode Downs, Tweed, dan Steiner.¹⁰ Penelitian oleh Araki et al. dan Bora et al. menggunakan metode Downs.^{25,26} Kundi et al. mencantumkan alasan pemilihan metode Tweed untuk mengukur sudut gonial karena pada titik Gn sulit ditemukan pada gambaran sefalometri yang dilakukan penelitian apabila diukur dengan metode Steiner.²⁸ Srineeraja dan Ardani et al. menggunakan metode Steiner untuk mengukur sudut gonial.^{30,31} Tiga metode pengukuran sudut gonial tersebut diasumsikan tidak berbeda secara signifikan sehingga peneliti dapat memilih metode pengukuran sudut gonial yang akan digunakan. Anggapan ini serupa dengan hasil penelitian ini, yaitu tidak adanya perbedaan yang signifikan antara metode Downs, Tweed, dan Steiner.

Ketidaksamaan dengan penelitian oleh ul-Haq et al. dapat disebabkan karena ul-Haq et al. menggunakan gambaran sefalometri lateral tanpa memilih jenis kasus maloklusi sehingga sudut gonialnya tercampur antara semua kelas maloklusi yaitu kelas I, II, dan III.¹⁰ Sebaliknya, penelitian ini hanya menggunakan sampel kasus maloklusi kelas I sesuai dengan kriteria inklusinya. Gasgoos et al. melaporkan bahwa sudut gonial pada kasus maloklusi kelas III lebih besar daripada kelas I dan II.³² Penelitian oleh Jacob dan Buschang menemukan bahwa sudut gonial pada maloklusi kelas II lebih kecil daripada kelas I akibat defisiensi pertumbuhan kondilus.³³ Selain itu ul-Haq et al. tidak membedakan hasil sudut gonial antara usia growing dan non growing seperti kriteria inklusi penelitian ini yang hanya mengambil sampel dengan rentang usia non growing, yaitu 17-35 tahun.^{34,35} Sudut gonial dapat digunakan sebagai parameter untuk mengidentifikasi kelompok usia dengan adanya perbedaan signifikan sudut gonial dalam kelompok usia dan jenis kelamin yang berbeda.⁹ Leversha et al. menemukan perbedaan signifikan pada sudut gonial di kelompok usia 19-29 tahun terhadap kelompok usia 40-49 tahun, 50-59 tahun, dan 60-69 tahun.²⁹

Pada pengukuran uji statistik parametrik one-way ANOVA, ul-Haq et al. mencari perbedaan antara kelompok pola vertikal skeletal dalam satu metode

sehingga kelompok hypodivergent, normodivergent, dan hyperdivergent tercampur. Penelitian oleh Rehman et al. menemukan perbedaan signifikan antara kelompok hypodivergent terhadap kelompok normodivergent dan hyperdivergent.³⁶ Bajracharya et al. juga menemukan perbedaan signifikan antara kelompok sudut gonial kelompok hypodivergent berbeda secara signifikan dengan kelompok hyperdivergent pada pengukuran sudut gonial dengan metode Tweed.²² Uji one-way ANOVA pada penelitian ini melihat perbedaan sudut gonial yang diukur dengan metode Downs, Tweed, dan Steiner untuk setiap kelompok pola vertikal skeletalnya sehingga tidak ada pencampuran dari sudut gonial kelompok hypodivergent, normodivergent, dan hyperdivergent.

KESIMPULAN

Tidak ada perbedaan antara tiga metode pengukuran sudut gonial antara tiga kelompok pola vertikal skeletal pada gambaran sefalometri lateral. Pada kelompok hypodivergent tidak ditemukan perbedaan signifikan antara sudut gonial menurut metode Downs, Tweed, dan Steiner. Pada kelompok normodivergent tidak ditemukan perbedaan signifikan antara sudut gonial menurut metode Downs, Tweed, dan Steiner. Pada kelompok hyperdivergent tidak ditemukan perbedaan signifikan antara sudut gonial menurut metode Downs, Tweed, dan Steiner.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pembimbing penulis drg. Yuniar Zen, Sp.Ort yang telah membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Nanda R. Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics. 1st ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2005. 38–63 p.
- Okşayan R, Aktan AM, Sökücü O, Haştar E, Ciftci ME. Does the panoramic radiography have the power to identify the gonial angle in orthodontics? *Sci World J*. 2012;2012:1–4.
- Budipramana M, Budhy TI, Ardani IGAW. Gonial angle characteristics of class iii malocclusion in javanese ethnic. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2021;21:1–8.
- Rajak RRR, Shrestha RM, Koju S. Reliability of Panoramic Radiography in Assessing Gonial Angle Compared to Lateral Cephalogram in Patients with Class I Malocclusion. *Taiwan J Orthod*. 2021;33(2):53–9.
- D'Antò V, Madariaga ACP, Rongo R, Bucci R, Simeon V, Franchi L, et al. Distribution of the condylion-gonion-menton (cogome[^]) angle in a population of patients from southern Italy. *Dent J*. 2019;7(4):1–10.
- Valletta R, Rongo R, Madariaga ACP, Baiano R, Spagnuolo G, D'Antò V. Relationship between the condylion-gonion-menton angle and dentoalveolar heights. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(9):1–10.
- Rakosi T, Jonas IJ, Graber T. Orthodontic Diagnosis (Color Atlas of Dental Medicine). 1st ed. New York: Thieme; 1993. 3–4, 121–122 p.
- Mohammad RJ. Importance of Success Criteria in the Validity of Panoramic Radiograph for Measurement of Gonial Angle Importance of Success Criteria in the Validity of Panoramic Radiograph for Measurement of Gonial Angle. 2020;8(1):50–5.
- Behl A, Grewal S, Bajaj K, Baweja P, Kaur G, Kataria P. Mandibular ramus and gonial angle - Identification tool in age estimation and sex determination: A digital panoramic radiographic study in north indian population. *J Indian Acad Oral Med Radiol*. 2020;32(1):31–6.
- ul-Haq H, Memon S, Agha D. Comparison Between Three Methods of Gonial Angle Formation on Lateral Cephalogram and Orthopantomogram. *J Pakistan Dent Assoc*. 2018;27(2):57–61.
- Kula K, Ghoneima A. Cephalometry in Orthodontics: 2D and 3D. 1st ed. Batavia, IL: Quintessence Publishing; 2018. 17–45 p.
- Tweed C. The Frankfort-Mandibular Plane Angle in Orthodontic Diagnosis, Classification, Treatment Planning, and Prognosis. *Am J Orthod Oral Surg*. 1946;32(4):175–230.
- Helal NM, Basri OA, Baeshen HA. Significance of cephalometric radiograph in orthodontic treatment plan decision. *J Contemp Dent Pract*. 2019;20(7):789–793.
- Durão APR, Morosolli A, Pittayapat P, Bolstad N, Ferreira AP, Jacobs R. Cephalometric landmark variability among orthodontists and dentomaxillofacial radiologists: A comparative study. *Imaging Sci Dent*. 2015;45(4):213–20.
- Lagravère MO, Low C, Flores-Mir C, Chung R, Carey JP, Heo G, et al. Intraexaminer and interexaminer reliabilities of landmark identification on digitized lateral cephalograms and formatted 3-dimensional cone-beam computerized tomography images. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2010;137(5):598–604.
- Mohammad HA, Abu Hassan MI, Hussain SF. Cephalometric evaluation for Malaysian Malay by Steiner analysis. *Sci Res Essays*. 2011;6(3):627–34.
- Ribeiro HT, Faria AC, Terreri AL, De Mello-Filho FV. A cephalometric analysis for evaluation of changes in soft tissues in the regions of the upper and lower lips and chin due to orthognathic maxillary advancement surgery. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2014;18(1):57–62.
- Downs W. The Role of Cephalometrics in Orthodontic Case Analysis and Diagnosis. *Am J Orthod*. 1952;38(3):162–82.
- Steiner CC. Cephalometrics for You and Me. *Am J Orthod*. 1953;39(10):729–55.
- Jacobson A. Radiographic Cephalometry: From Basics to Videoimaging. IL: Quintessence Publishing Co Inc.; 1995. 53–61 p.
- Oyonarte R, Hurtado M, Castro MV. Evolution of ANB and SN-GoGn angles during craniofacial growth: A retrospective longitudinal study. *APOS Trends Orthod*. 2016;6:295–301.
- Bajracharya M, Rajbhandari A, Pradhan R, Manandhar P, Maharjan S, Pant BD. Gonial angle by lateral cephalogram in orthodontic patients of a tertiary care hospital: A descriptive cross-sectional study. *J Nepal Med Assoc*. 2021;59(237):482–5.
- Niño-Sandoval TC, Frazão M, Vasconcelos BC do E. Shape differences among symmetrically shaped skeletal growth patterns in a panoramic view: a Fourier analysis. *Braz Oral Res*. 2021;35:e034.
- Park S-H, Kim Y-J, Lee S-H, Kim C-C, Jang K-T. The Simple Regression Model of Gonial Angles : Comparison between Panoramic Radiographs and Lateral Cephalograms. *J Korean Acad Pediatr Dent*. 2017;44(2):129–37.
- Araki M, Kiyosaki T, Sato M, Kohinata K, Matsumoto K, Honda K. Comparative analysis of the gonial angle on lateral cephalometric radiographs and panoramic radiographs. *J Oral Sci*. 2015;57(4):373–8.
- Bora M, Bijay SS, Phukon K. A Comparative Study of External Gonial Angle Between Panoramic and Lateral Cephalometric Radiograph of Adult Patients with Class – I Malocclusion and to Determine It ' s Cephalometric Value in Assamese Population. *J Contemp Orthod*. 2019;3(2):15–9.
- Parate AS, Chokotiya H, Sharma D, Sonwane S, Sharma P, Shrivastava S. Comparative Evaluation of the External Gonial Angle in Adults Patients with Class I Malocclusion from Panoramic Radiographs and Lateral Cephalograms. *J Res Med Dent Sci*. 2020;8(3):157–62.

28. Kundi I. Accuracy of Assessment of Gonial Angle by Both Hemispheres of Panoramic Images and Its Comparison with Lateral Cephalometric Radiographic Measurements. *J Dent Heal Oral Disord Ther.* 2016;4(4):97–9.
29. Leversha J, McKeough G, Myrteza A, Skjellrup-Wakefiled H, Welsh J, Sholapurkar A. Age and gender correlation of gonial angle, ramus height and bigonial width in dentate subjects in a dental school in Far North Queensland. *J Clin Exp Dent.* 2016;8(1):e49–54.
30. Srineeraja P. Determination of angle of mandible from mandibular bones and orthopantomograph. *J Pharm Sci Res.* 2015;7(8):579–81.
31. Ardani IGAW, Wicaksono A, Hamid T. The occlusal plane inclination analysis for determining skeletal class III malocclusion diagnosis. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2020;12:163–71.
32. Gasgoos S, Al-Saleem N, Awni K. Cephalometric features of skeletal Class I, II and III (A comparative study). *Al-Rafidain Dent J.* 2007;7(2):122–30.
33. Jacob HB, Buschang PH. Mandibular growth comparisons of Class i and Class II division 1 skeletofacial patterns. *Angle Orthod.* 2014;84(5):755–61.
34. Upadhyay R, Upadhyay J, Agrawal P, Rao N. Analysis of gonial angle in relation to age, gender, and dentition status by radiological and anthropometric methods. *J Forensic Dent Sci.* 2012;4(1):29.
35. Al-Jewair TS, Preston CB, Flores-Mir C, Ziarnowski P. Correlation between craniofacial growth and upper and lower body heights in subjects with class I occlusion. *Dental Press J Orthod.* 2018;23(2):37–45.
36. Rehman SA, Rizwan S, Faisal SS, Hussain SS. Association of gonial angle on panoramic radiograph with the facial divergence on lateral cephalogram. *J Coll Physicians Surg Pakistan.* 2020;30(4):355–8.