

Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie zur kieferorthopädischen Diagnostik

Eine medizinische Behandlung in jeder Fachdisziplin bedarf vor ihrer Initiierung und auch während ihrer Durchführung einer kontinuierlichen und korrekten Diagnosestellung. Hierbei ist von großer Bedeutung, dass eine korrekte Diagnose präzise und mit hoher Sicherheit gestellt werden kann [1].

Das Behandlungsspektrum der Kieferorthopädie weist durch die zahlreichen interdisziplinären Schnittstellen mit der Medizin und Zahnmedizin eine große Breite und Komplexität auf. Die adäquate Auswahl der geeigneten diagnostischen Mittel sowie die Überprüfung ihrer patientenindividuellen therapeutischen Relevanz stellen im klinischen Alltag eine Herausforderung dar [1]. Hierbei muss festgestellt werden, dass im Rahmen der kieferorthopädischen Diagnostik neben der Erkennung von orofazialen Fehlfunktionen und dentalen Fehlstellungen auch skelettale Anomalien, Pathologien der Mundschleimhaut, des Zahnhalteapparates und des Kiefergelenkes, allgemeinmedizinische bzw. medikamentöse Limitationen und Risikoprofile erkannt und bei der Therapieplanung sowie während der laufenden Therapie berücksichtigt werden müssen [2].

Diagnostik im Kindes- und Jugendalter

Eine ausführliche Anamnese unter Einbeziehung des Hauptanliegens und der Beschwerden des Patienten stellt den ersten Schritt dar [3]. Bei Patienten im Kindes- und Jugendalter steht auch die Familienanamnese im Fokus. Da bei Kindern jedoch häufig von diesen keine Beschwerden angegeben werden, ist hier auch eine exakte Diagnosestellung mit Erfassung prognostisch ungünstiger dentaler/skelettaler und gingivaler Faktoren wichtig. Prognostisch ebenfalls relevant ist die Kenntnis über das Bestehen einer potentiellen Heredität sowie allgemeinmedizinischer Faktoren, um diese bei der Therapieplanung berücksichtigen zu können [2, 4, 5]. Ziel ist daher die Feststellung potenzieller Ursachen für die Entstehung der Anomalie, um idealerweise eine Kausaltherapie einleiten zu können [6].

Basierend auf den in der Anamnese gewonnenen Erkenntnissen erfolgt eine visuelle Inspektion des Kindes bzw. Jugendlichen. Neben dem allgemeinen Habitus liegt ein besonderes Augenmerk auf der Beurteilung des Kopf-, Hals- und Gesichtsbereichs. Exemplarisch sind die Gesichtskonfiguration und Symmetrie, die Nase, die Gesichtsproportion, die Lippenmorphologie, die Zahnlippen-Relation und das Funktionsgeschehen zu nennen [7]. Damit kann bereits klinisch ein erster Eindruck bzgl. Diskrepanzen, Fehlentwicklungen, Fehlfunktionen und auch psychologischer sowie psychosozialer Aspekte gewonnen werden.

Die statische Situation des äußeren Erscheinungsbildes im Kopf-, Halsbereich wird durch geeignete extraorale diagnostische Fotoaufnahmen, beispielweise in der Norma

frontalis und lateralis, sowie gegebenenfalls ergänzt durch intraorale Fotoaufnahmen erfasst und nach kieferorthopädischen Gesichtspunkten ausgewertet. Diese statischen Befunde müssen dann synoptisch mit dem klinischen Bild ärztlich beurteilt werden. Die persönliche Inspektion und klinische Untersuchung des Patienten ist insofern unverzichtbar [7].

Bei der intraoralen Untersuchung erfolgt die ärztliche Beurteilung der Hart- und Weichgewebe. Besondere Bedeutung kommt dabei auch der Früherkennung von Mundschleimhautrekrankungen und oralen Manifestationsformen von Systemerkrankungen zu. Neben der Erfassung und Beurteilung des Zahnstatus erfolgt die Beurteilung der Gebissentwicklung allgemein und in Bezug zum chronologischen Alter [6]. Ferner ist der Zustand der Zähne bezüglich Karies bzw. der Karieserfahrung, krankhafter Abweichungen der Mineralisation der Zahnhartsubstanzen etc. zu beurteilen und zu evaluieren. Auch bei Jugendlichen ist es unerlässlich, das Parodontium mit großer Sorgfalt zahnärztlich zu beurteilen, da das Manifestationsalter bestimmter Parodontitisformen mit dem Zeitpunkt der kieferorthopädischen Regelbehandlung zusammenfällt und der erste Molar häufig im Rahmen der kieferorthopädischen Verankerungspräparation eine zentrale Rolle spielt [8]. Die Anatomie der parodontalen Strukturen, z.B. Breite und Dicke der befestigten Gingiva, sind bei der späteren Planung von Ausmaß und Richtung der kieferorthopädischen Zahnbewegungen ebenfalls qualitativ zu berücksichtigen.

Die funktionellen Aspekte der Weichgewebe, die Atmung oder das Schluckmuster können nur im Rahmen der klinischen Untersuchung und Kommunikation mit dem Kind bzw. Jugendlichen diagnostisch erfasst werden. Exemplarisch sind die Morphologie und Funktionsdynamik der Frenula oder der Zunge [7], aber auch die Beurteilung der Bewegungsgrade und der Position der Mandibula zu nennen [9]. In diesem Zusammenhang ist auch die Beurteilung der statischen und dynamischen Okklusion in Bezug auf potentielle Zwangsbisse zu beurteilen. Die Inzidenz und Prävalenz einer CMD-Problematik ist im Kindes- und Jugendalter zwar gering, dennoch muss im Rahmen der Untersuchung vor einer kieferorthopädischen Therapie eine CMD-Problematik berücksichtigt werden [10]. Hier stehen seitens verschiedener Fachgesellschaften und Autoren inzwischen geeignete Screening-Instrumente zur Verfügung; beispielhaft sei der Screeningbogen der DGFDT genannt. Im Falle eines konkreten Verdachts auf eine CMD-Problematik bietet sich eine nachgelagerte ausführliche Funktionsdiagnostik auch im Kindes- und Jugendalter an. Dyskinesien oder Dysbalancen müssen frühzeitig erkannt werden, da diese sonst ein Voranschreiten der kieferorthopädischen Anomalie begünstigen können und auch im weiteren Verlauf die Entstehung von funktionellen Beschwerden im Bereich des kranio-mandibulären Komplexes zur Folge haben können [7, 11, 12]. Ebenfalls sollten im Rahmen der funktionellen Untersuchung eine Beurteilung von Auffälligkeiten im Bereich der Atmung und der Sprache erfolgen.

Nach Abschluss der Anamnese, der extra- und intraoralen Inspektion sowie der Analyse des Funktionsgeschehens und den daraus gewonnenen Erkenntnissen ist die Indikation für weitere diagnostische Maßnahmen, z.B. zusätzliche klinische Untersuchungen, diagnostische Fotos, konventionelle bzw. digitale Abformung der Kiefer zur

kieferorthopädischen Modellerstellung einschließlich Bildgebung oder auch interdisziplinärer Konsultationen zu stellen. Speziell bei Röntgenaufnahmen gelten die entsprechenden Richtlinien, die auch das ALARA-Prinzip berücksichtigen [13]. Kieferorthopädisch relevante Anomalien der Zahnanzahl, der Zahn- und Wurzelmorphologie, Positionsanomalien wie Verlagerungen und Retentionen von Zähnen, aber auch Pathologien der Zähne, der Zahnwurzeln und des Kieferknochens müssen erkannt bzw. eingegrenzt oder ausgeschlossen werden [14], zumal die Prävalenz dentaler Anomalien in der Bevölkerung bei bis zu 70 % liegt. [15] [16]. Die therapierelevante Beurteilung der Reife- und Entwicklungsstadien der Zähne im Wechselgebiss und die Beurteilung des dentalen Alters kann nur radiologisch gesichert erfolgen [17]. Die Panoramaschichtaufnahme (PSA) ermöglicht einen Überblick über die Dentition und die umgebenden Knochenstrukturen und erlaubt bei unklaren Befunden die qualifizierte Indikationsstellung für weitere diagnostische Maßnahmen [18]. Hierbei kann im Einzelfall entschieden werden, ein eingegrenztes diagnostisches Fenster zu verwenden. Mit der Panoramaschichtaufnahme können die therapierelevanten Befunde und auch Informationen zur Abschätzung des therapeutischen Risikos gewonnen werden, welche anhand der extra- und intraoralen Inspektion und Fotoanalyse allein nicht möglich sind. Daher ist die Panoramaschichtaufnahme vor einer kieferorthopädischen Behandlung regelhaft zu empfehlen. Aus der Zusammenschau von klinischem Befund und Panoramaschichtaufnahme ist die ärztliche Indikation der Notwendigkeit weiterer Diagnostik, insbesondere von FRS-Bildgebung, 3D-Bildgebung, intraoralen Zahnfilmen, 2D-Spezialprojektionen, MRT-Bildgebung oder auch weiterer diagnostischer Verfahren zu stellen. Das Kindes- und Jugendalter ist ein besonders entwicklungs- und wachstumsaktiver Lebensabschnitt, der im Kopf-, Halsbereich durch die Gebiss- und Gesichtsskelettentwicklung geprägt ist. Die für eine korrekte kieferorthopädische Behandlungsplanung und Therapiekontrolle relevanten skelettalen Gegebenheiten können häufig durch eine FRS-Bildgebung mit kephalometrischer Auswertung erfasst werden. Die kephalometrische Analyse liefert u.a. zuverlässige Informationen über die skelettale Konfiguration und ermöglicht die Differentialdiagnostik der vorliegenden Dysgnathie, insbesondere zum Einbau der Kieferbasen, der skelettal-sagittalen bzw. vertikalen Strukturmerkmale sowie skelettaler und dentaler Anteile im Ursachengefüge, welche zur Therapieplanung und -verlaufskontrolle von zentraler Bedeutung sind. Informationen zur Inklination und antero-posterioren bzw. vertikalen Position der Schneidezähne in Bezug auf die Kieferbasen bzw. Schädelbezugsachsen sind bei kieferorthopädischen Maßnahmen, welche in diesem Bereich Korrekturen vorsehen, ebenfalls zwingend erforderlich [17],[19]. Vor allem im Kindes- und Jugendalter ist die Feststellung des Wachstumsmusters häufig wichtiger Bestandteil der Therapieplanung [20]. Trotz der genetischen Beeinflussung von Wachstumsvorgängen im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich können diese im Sinne einer Wachstumslenkung durch kieferorthopädische Therapiemaßnahmen zu bestimmten Zeitpunkten anomaliebezogen beeinflusst werden [19]. Grundlage für die Planung, Prognoseabschätzung und Kontrolle des Therapieverlaufes ist die Feststellung des individuellen Wachstumsmusters bzw. Wachstumsverlaufes. Die kieferorthopädische Analyse der konventionell oder digital erstell-

ten Kiefermodelle kann entweder klassisch am Gipsmodell oder auch digital durchgeführt werden. Die Messunterschiede zwischen der konventionellen und digitalen Modellanalyse sind hierbei gering und klinisch kaum relevant [21]. Eine lediglich auf der Analyse von Kiefermodellen und Fotos basierende Diagnose muss häufig bezüglich der skelettalen Konfiguration nach Auswertung der kephalometrisch erhobenen Werte korrigiert werden [22]. In Grenzfällen für ein kombiniert kieferchirurgisch-kieferorthopädisches Vorgehen sind Informationen über die skelettale Konfiguration und die Inklination/Position der Einzelkiefer und der Fronten von großer Bedeutung und für eine sichere Therapieplanung unerlässlich [22]. Auch bei dentoalveolärer Zielsetzung einer kieferorthopädischen Therapie im Kindes- und Jugendalter ist zur Therapieplanung und Risikoabschätzung bzw. Risikominimierung bei Frontzahnbewegungen die Feststellung der Position und Inklination der Frontzähne obligat [23-33]. Eine analoge Sichtweise wird in der amerikanischen Leitlinie [3] und von der niederländischen Arbeitsgruppe zur Leitlinienerstellung vertreten [34].

FAZIT:

Vor Beginn einer kieferorthopädischen Therapie ist unabhängig von den geplanten und einzusetzenden Therapiemitteln die extra- und intraorale Inspektion und die klinische Untersuchung durch eine(n) Fachzahnärztin/Fachzahnarzt für Kieferorthopädie bzw. alternativ durch eine(n) approbierte(n) Zahnärztin/Zahnarzt mit kieferorthopädischen Fachkenntnissen unerlässlich. In Abhängigkeit des klinischen Befundes ist die Indikation für weiterführende Untersuchungen zu stellen (z.B. Kariesdiagnostik, PA-Diagnostik). Die aktuellen telemedizinischen Möglichkeiten können die persönliche zahnärztliche Untersuchung nicht zuverlässig und mit ausreichender Sicherheit für den Patienten ersetzen. Mit Ausnahme spezieller Fälle mit reduzierter bildgebender Diagnostik (z.B. Frühbehandlung, interzeptive Maßnahme) ist folgende Diagnostik zwingend zu empfehlen:

- Anamnese
- klinische kieferorthopädische Untersuchung
- extraorale und ggf. intraorale Fotodiagnostik mit Befundung
- Anfertigung und Analyse von Kiefermodellen (konventionell/digital)
- Panoramaschichtaufnahme mit Befundung (konventionell/digital)
- Fernröntgenseitenaufnahme bzw. geeignete Bildgebung mit Analyse und Befundung (konventionell/digital)
- individuell notwendige ergänzende zahnmedizinische und/oder medizinische Diagnostik

Neben der bei jedem Kontrolltermin durchzuführenden extra- und intraoralen Inspektion und klinischen kieferorthopädischen Untersuchung erfolgt auch die Indikationsstellung zur Zwischendiagnostik durch eine(n) Fachzahnarzt für Kieferorthopädie bzw. alternativ durch eine(n) approbierte(n) Zahnärztin/Zahnarzt mit kieferorthopädischen Fachkenntnissen. Auch die Zwischenkontrollen erfordern die persönliche zahnärztliche Untersuchung und können durch die aktuellen telemedizinischen Möglichkeiten nicht zuverlässig und mit ausreichender Sicherheit für den Patienten ersetzt werden. Diese Zwischendiagnostik umfasst:

- klinische und kieferorthopädische Untersuchung
- extraorale und ggf. intraorale Fotodiagnostik mit Befundung
- Anfertigung und Analyse von Kiefermodellen (konventionell/digital)
- indikationsbezogen Anfertigung einer Panoramaschichtaufnahme mit Befundung (konventionell/digital)
- anomaliebezogen ggf. weitere Fernröntgenseitenaufnahme bzw. geeignete Bildgebung mit Analyse und Befundung (konventionell/digital) bei therapeutischer Relevanz skelettaler Parameter/der Frontinklination
- individuell notwendige ergänzende zahnmedizinische und/oder medizinische Diagnostik

Diagnostik im Erwachsenenalter

Im Gegensatz zur Diagnostik im Kindes- und Jugendalter steht beim Erwachsenen zunächst nicht die Familienanamnese im Fokus, sondern die spezielle, auch allgemeinmedizinische Anamnese. Neben dem Anliegen des Patienten müssen Informationen bezüglich bereits erfolgter therapeutischer Maßnahmen, bekannter oder abgelaufener Erkrankungen im Kopf-Hals-Bereich sowie übergeordnete allgemeine Erkrankungen und die regelmäßige Einnahme von Medikamenten erfasst werden. Insbesondere gewinnen auch die allgemeinmedizinische Anamnese und die bestehenden Medikationen an diagnostischer Bedeutung. Die intraorale Inspektion und klinische Untersuchung des erwachsenen Patienten gestaltet sich durch die Akkumulation vieler vor allem im Erwachsenenalter eintretender Krankheitsentitäten umfangreicher als im Kindes- und Jugendalter. Daten der Fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS V) zeigen, dass trotz abnehmender Prävalenz der Parodontitis jeder zweite Erwachsene von einer parodontalen Erkrankung betroffen ist [35]. Erfolgt eine orthodontische Therapie bei bestehender Entzündung des Parodonts, ist mit einer Progredienz der Entzündung und einer Verschlechterung des parodontalen Zustandes zu rechnen [36, 37]. Ebenso muss beim erwachsenen Patienten vor einer kieferorthopädischen Therapie eine CMD-Problematik ausgeschlossen werden, beispielhaft sei auch hier der Screeningbogen der DGFDT genannt. Eine bestehende CMD-Problematik muss nach einer entsprechenden Differentialdiagnostik vor Initiierung einer kieferorthopädischen Therapie adressiert werden. [38]. Die Panoramaschichtaufnahme (PSA) ermöglicht beim erwachsenen Patienten einen Überblick über die Dentition, den Zustand der Zahnwurzeln, eine erste orientierende Abschätzung der parodontalen Situation und die Beurteilung der Knochenstrukturen des Kiefers sowie eine orientierende Beurteilung der knöchernen Kiefergelenke. Ferner ist die Panoramaschichtaufnahme die Grundlage für eine qualifizierte Indikationsstellung im Hinblick auf weitere diagnostische Maßnahmen einschließlich zusätzlicher radiologischer Bildgebung. Spezifische Zahn- und Wurzelmorphologien können Hinweise auf potentielle therapeutische Risiken geben. Das Vorliegen eines Taurodontismus gilt beispielsweise als Hinweis und Risikofaktor für die Entstehung von Resorptionen während einer orthodontischen Behandlung [39]. Daher ist eine geeignete Bildgebung, i.d.R. eine Panoramaschichtaufnahme und deren ärztliche Befundung vor einer orthodontischen Therapie bei erwachsenen Patienten zwingend erforderlich. Ein Fernröntgenseitenbild mit kephalometrischer Analyse bzw. eine geeignete 3D-Bildgebung ist bei einer kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Kombinationstherapie obligat und liefert die für die Therapieplanung relevanten Informationen über die skelettale Konfiguration. Auch bei einer rein orthodontischen Therapie mit geplanter Korrektur der Frontzahninklination ist ein Fernröntgenseitenbild häufig indiziert, da die Inklinationsänderungen der Unterkiefer-schneidezähne zu den kritischen orthodontischen Bewegungen gehören und nur bei korrekter Planung und unter Beachtung der biologischen und morphologischen Grenzen das Risiko für negative Effekte auf das Parodont minimiert werden kann [23-27,30].

FAZIT:

Vor Beginn einer kieferorthopädischen Therapie im Erwachsenenalter ist unabhängig von den geplanten und einzusetzenden kieferorthopädischen Therapiemitteln eine klinische Untersuchung durch eine(n) Fachzahnärztin/Fachzahnarzt für Kieferorthopädie oder alternativ durch eine(n) approbierte(n) Zahnärztin/Zahnarzt mit kieferorthopädischen Fachkenntnissen unerlässlich. Der Ausschluss einer Parontalerkrankung, einer CMD, sonstiger pathologischer Veränderungen der Hart- und Weichgewebe sowie medizinischer und medikamentenspezifischer Kontraindikationen ist obligat. Die aktuellen telemedizinischen Möglichkeiten können die persönliche zahnärztliche Untersuchung nicht zuverlässig und mit ausreichender Sicherheit für den Patienten ersetzen. Daher ist die folgende Diagnostik vor einer kieferorthopädischen Behandlung im Erwachsenenalter zwingend zu empfehlen:

- Anamnese einschließlich der fachspezifischen allgemeinmedizinischen und medikamentösen Aspekte
- klinische kieferorthopädische Untersuchung, ggf. ergänzt durch eine erweiterte PA-Befundung und CMD-Diagnostik
- extraorale und ggf. intraorale Fotodiagnostik mit Befundung
- Anfertigung und Analyse von Kiefermodellen (konventionell/digital)
- Panoramaschichtaufnahme mit Befundung (konventionell/digital)
- individuell notwendige ergänzende zahnmedizinische und/oder medizinische Diagnostik

Weitere bildgebende Maßnahmen mit Analyse und Befundung (konventionell/digital) sind bei einer kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Kombinationstherapie obligat und bei orthodontischen Maßnahmen mit Veränderung der Frontzahninklination unbedingt zu empfehlen.

Neben der bei jedem Kontrolltermin durchzuführenden extra- und intraoralen Inspektion und klinischen kieferorthopädischen Untersuchung erfolgt auch die Indikationsstellung zur Zwischendiagnostik durch eine(n) Fachzahnärztin/Fachzahnarzt für Kieferorthopädie oder alternativ durch eine(n) approbierte(n) Zahnärztin/Zahnarzt mit kieferorthopädischen Fachkenntnissen. Auch die Zwischenkontrollen erfordern die persönliche zahnärztliche Untersuchung und können durch die aktuellen telemedizinischen Möglichkeiten nicht zuverlässig und mit ausreichender Sicherheit für den Patienten ersetzt werden. Die Zwischendiagnostik umfasst:

- klinische kieferorthopädische Untersuchung
- extraorale und ggf. intraorale Fotodiagnostik mit Befundung
- Anfertigung und Analyse von Kiefermodellen (konventionell/digital)
- indikationsbezogene Anfertigung einer Panoramaschichtaufnahme mit Befundung (konventionell/digital)

- häufig weitere Bildgebung, meist Fernröntgenseitenaufnahme, bei orthodontischen Maßnahmen mit Veränderung der Frontzahninklination oder Frontzahnposition.
- individuell notwendige ergänzende zahnmedizinische und/oder medizinische Diagnostik

Quellenverzeichnis

1. Kraft, E., M. Hersperger, and D. Herren, Diagnose und Indikation als Schlüsseldimensionen der Qualität. Schweizerische Ärztezeitung 2012. 93(41): 1485-89
2. Proffit, W.R., H.W. Fields, and D.M. Sarver, *Contemporary Orthodontics*. 2006: Elsevier Health Sciences. p.167-169
3. AAO, O., Clinical Practice Guidelines for Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Pretreatment Considerations: Diagnostic Records., AAO 2017
4. Alam, M., A to Z Orthodontics. Volume 22: History taking and Examination: 2011.
5. Rakosi, T., Heredität, Weichteilmorphologie und Bewegungsablauf. Fortschritte der Kieferorthopädie 1969. 30(1): 46-53
6. Rakosi, T. and I. Jonas, *Kieferorthopädie - Diagnostik*. 1989: Thieme
7. Graber, L.W., et al., *Orthodontics - E-Book: Current Principles and Techniques*. 2016: Elsevier Health Sciences
8. Hazan-Molina, H., et al., Aggressive periodontitis diagnosed during or before orthodontic treatment. Acta Odontologica Scandinavica 2013. 71(5): 1023-1031
9. Adly, M.S., A.S. Adly, and A.S. Adly, Assessment of early orthodontic treatment on functional shifts by telemonitoring mandibular movements using a smart phone. Journal of telemedicine and telecare 2020. 26(3): 150-160
10. Behr, M. and J. Fanghänel, *Kraniomandibuläre Dysfunktionen: Antworten auf Fragen aus der Praxis*. 2019: Thieme
11. Nebbe, B. and P.W. Major, Prevalence of TMJ Disc Displacement in a Pre-Orthodontic Adolescent Sample. The Angle Orthodontist 2000. 70(6): 454-463
12. Riolo, M.L., D. Brandt, and T.R. TenHave, Associations between occlusal characteristics and signs and symptoms of TMJ dysfunction in children and young adults. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1987. 92(6): 467-477
13. Europäische Kommission and G.E.u. Verkehr, *European guidelines on radiation protection in dental radiology : the safe use of radiographs in dental practice*. 2015: Publications Office
14. Bilge, N.H., et al., Investigation of prevalence of dental anomalies by using digital panoramic radiographs. Folia Morphol (Warsz) 2018. 77(2): 323-328
15. Saberi, E.A. and S. Ebrahimipour, Evaluation of developmental dental anomalies in digital panoramic radiographs in Southeast Iranian Population. Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry 2016. 6(4): 291
16. Guttal, K.S., et al., Frequency of developmental dental anomalies in the Indian population. European Journal of Dentistry 2010. 4(03): 263-269
17. Okşayan, R., et al., Does the panoramic radiography have the power to identify the gonial angle in orthodontics? TheScientificWorldJournal 2012. 2012: 219708-219708

18. *Han, U.K., et al.*, Consistency of orthodontic treatment decisions relative to diagnostic records. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1991. 100(3): 212-219
19. *Helal, N.M., O.A. Basri, and H.A. Baeshen*, Significance of cephalometric radiograph in orthodontic treatment plan decision. *J Contemp Dent Pract* 2019. 20(7): 789-793
20. *Nanda, R.S. and J. Ghosh*, Facial soft tissue harmony and growth in orthodontic treatment. *Semin Orthod* 1995. 1(2): 67-81
21. *Grewal, B., et al.*, Royal London space analysis: plaster versus digital model assessment. *European Journal of Orthodontics* 2016. 39(3): 320-325
22. *Durão, A.R., et al.*, Influence of lateral cephalometric radiography in orthodontic diagnosis and treatment planning. *The Angle Orthodontist* 2015. 85(2): 206-210
23. *Mulie, R.*, The limitations of tooth movement within the symphysis, studied with laminagraphy and standardized occlusal films. *J clin Orthod* 1976. 10: 882-893
24. *Mulie, R., A. Ten Hooft, and S. Brandt*, Technique recommendations to achieve proper root alignment of mandibular incisors. *Journal of clinical orthodontics: JCO* 1977. 11(4): 252-9, 262
25. *Ten Hooft, A. and R.M. Mulie*, The effect of antero-postero incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminagraphy. *Journal of clinical orthodontics: JCO* 1976. 10(11): 804-822
26. *Fuhrmann, R.*, Three-dimensional interpretation of labiolingual bone width of the lower incisors. Part II. *Journal of orofacial orthopedics= Fortschritte der Kieferorthopädie: Organ/official journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie* 1996. 57(3): 168-185
27. *Garib, D.G., et al.*, Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement. *Dental Press Journal of Orthodontics* 2010. 15: 192-205
28. *Steiner, G.G., J. Pearson, and J. Ainamo*, Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *Journal of periodontology* 1981. 52(6): 314-320
29. *Wennström, J.L., et al.*, Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *Journal of clinical periodontology* 1987. 14(3): 121-129
30. *Yared, K.F.G., E.G. Zenobio, and W. Pacheco*, Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2006. 130(1): 6. e1-6. e8
31. *Vanzin, G.D., et al.*, Considerações sobre recessão gengival e proclinação excessiva dos incisivos inferiores. *J Bras Ortodon Ortop Facial* 2003. 8(46): 318-25
32. *Gebistorf, M., et al.*, Gingival recession in orthodontic patients 10 to 15 years posttreatment: A retrospective cohort study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018. 153(5): 645-655
33. *Slutzkey, S. and L. Levin*, Gingival recession in young adults: occurrence, severity, and relationship to past orthodontic treatment and oral piercing.

- American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2008. 134(5): 652-656
34. *Kapetanović, A., et al.*, Orthodontic radiology: development of a clinical practice guideline. *La radiologia medica* 2021. 126: 72-82
 35. *Jordan, A.R. and W. Micheelis, eds.* Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). IDZ-Materialienreihe, Bd. 35, ed. I.D.Z. Zahnärzte. Deutscher Zahnärzte Verlag DfV: Köln: 2016 617.
 36. *Rath-Deschner, B., et al.*, Interaction of periodontitis and orthodontic tooth movement—an in vitro and in vivo study. *Clinical Oral Investigations* 2021: 1-11
 37. *Jepsen, K., A. Jaeger, and S. Jepsen*, Esthetic and functional rehabilitation of a severely compromised central incisor: an interdisciplinary approach. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2015. 35(3): e35-43
 38. *Bourzgui, F., H. Aghoutan, and S. Diouny*, Craniomandibular disorders and mandibular reference position in orthodontic treatment. *International journal of dentistry* 2013. 2013: 890942-890942
 39. *Kjær, I.*, Morphological characteristics of dentitions developing excessive root resorption during orthodontic treatment. *The European Journal of Orthodontics* 1995. 17(1): 25-34