ANÁLISE TRIDIMENSIONAL DO ALINHAMENTO DENTÁRIO COM ALINHADORES *ClearCorrect® (Straumann Group)* POR SOBREPOSIÇÃO DE MODELOS DIGITAIS

Renan Velozo Aragão (PIC/UEM). E-mail: ra128787@uem.br,
Adilson Luiz Ramos (Orientador). E-mail: alramos@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Odontologia / Ortodontia.
Palavras-chave: Biomecânica ortodôntica; Índice de Irregularidade de Little; monitoramento clínico.

RESUMO

Os alinhadores ortodônticos transparentes são planejados digitalmente, mas a posição dentária clinicamente alcançada pode divergir daquela prevista no planejamento virtual. Este estudo teve como objetivo avaliar as alterações do alinhamento dentário anterior das arcadas maxilar e mandibular durante aproximadamente seis meses de tratamento com alinhadores ClearCorrect® e aplicar um protocolo de análise baseado no Índice de Irregularidade de Little e na sobreposição tridimensional de modelos digitais. Trata-se de um estudo clínico longitudinal prospectivo, quantitativo e de comparação intraindividual. A amostra foi composta por 20 participantes e 80 arquivos STL referentes às arcadas maxilar e mandibular nos tempos inicial (T0) e intermediário (T1). O Índice de Little foi mensurado nas duas arcadas; na maxila, os modelos também foram sobrepostos no MeshMixer®, utilizando-se as rugas palatinas como referência. Entre T0 e T1, o índice diminuiu de 6,27 ± 1,59 mm para 2,12 ± 0,76 mm na maxila e de 5,73 ± 1,43 mm para 2,36 ± 0,74 mm na mandíbula ($p < 0,001$). O deslocamento linear médio dos dentes anteriores superiores foi de 1,21 ± 0,27 mm; descritivamente, os incisivos laterais apresentaram maior deslocamento linear, enquanto os caninos apresentaram maior alteração angular. Os achados demonstram que a associação entre o Índice de Little e a sobreposição tridimensional permite integrar uma medida global de alinhamento às alterações dentárias observadas entre T0 e T1. Conclui-se que o protocolo é aplicável ao monitoramento das alterações do alinhamento dentário durante o tratamento.

INTRODUÇÃO

A incorporação de escaneamentos intraorais, modelos digitais e planejamentos virtuais ampliou as possibilidades de diagnóstico e acompanhamento ortodôntico. Nesse contexto, os alinhadores transparentes destacam-se pela estética, pelo conforto e pela possibilidade de remoção. Entretanto, o *setup* digital não garante a reprodução integral dos movimentos planejados, cuja expressão clínica varia conforme o tipo de movimentação e a qualidade das evidências disponíveis (Rossini et al., 2015).

A correspondência entre as posições planejadas e alcançadas pode ser influenciada pela anatomia dentária, pelo material e pela adaptação dos alinhadores, pelos *attachments*, pela redução interproximal e pela adesão do paciente. Estudos demonstram respostas diferentes entre dentes e tipos de movimento, com expressão frequentemente incompleta de movimentações mais complexas (Kravitz et al., 2009; Grünheid; Loh; Larson, 2017; D'Antò et al., 2024).

O Índice de Irregularidade de Little permite comparar o desalinhamento anterior em diferentes momentos por meio da soma das cinco distâncias entre os pontos de contato dos seis dentes anteriores (Little, 1975). Entretanto, por representar uma medida global, não informa isoladamente a magnitude e a direção dos movimentos. A sobreposição tridimensional de arquivos STL complementa essa avaliação por meio de mensurações lineares e angulares. Na maxila, regiões palatinas relativamente estáveis podem ser utilizadas como referência, embora sua seleção influencie a precisão das mensurações (Vasilakos et al., 2017).

Este estudo teve como objetivo avaliar as alterações do alinhamento dentário anterior entre o início do tratamento (T0) e o acompanhamento após aproximadamente seis meses (T1), utilizando o Índice de Little nas duas arcadas. Adicionalmente, buscou comparar o *setup* virtual de T1 ao modelo clínico correspondente, por sobreposição tridimensional maxilo-mandibular, para analisar a acurácia dos movimentos dos dentes anteriores superiores tratados com alinhadores *ClearCorrect® Straumann Group.*

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de estudo clínico longitudinal, quantitativo, prospectivo e de comparação intraindividual, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Maringá, sob o CAAE nº 68037923.5.1001.0104. A amostra foi composta por 20 participantes tratados com alinhadores ClearCorrect®. Foram analisados 80 modelos clínicos em formato STL das arcadas maxilar e mandibular em T0 e T1.

Foram incluídos participantes com escaneamentos intraorais em T0 e T1, *setup* virtual correspondente e arquivos digitais íntegros. Modelos incompletos, distorcidos ou sem as referências anatômicas necessárias foram excluídos. Os arquivos foram anonimizados e organizados por participante, arcada, tempo e natureza do modelo.

O alinhamento anterior foi avaliado pelo Índice de Irregularidade de Little, calculado pela soma das cinco distâncias entre os pontos de contato dos seis dentes anteriores. A diferença T0–T1 representou a redução absoluta, enquanto a redução percentual foi calculada pela razão entre essa diferença e o valor inicial, multiplicada por 100.

Para a análise tridimensional maxilar, os modelos clínicos e planejados foram importados no software *MeshMixer*® e sobrepostos por melhor ajuste de superfície,

utilizando-se a região medial das rugas palatinas como referência. Foram mensuradas as alterações lineares e angulares dos dentes anteriores superiores. O movimento planejado foi obtido pela comparação entre T0 e o *setup* de T1, e o alcançado, entre T0 e o modelo clínico de T1. A discrepância correspondeu à diferença entre ambos, e a acurácia percentual foi calculada pela razão entre o movimento alcançado e o planejado, multiplicada por 100.

Os dados foram descritos por média, desvio-padrão, mínimo e máximo. Após o teste de Shapiro-Wilk, as comparações entre T0 e T1 foram realizadas pelo teste *t* pareado ou de Wilcoxon, conforme a distribuição dos dados. As análises foram conduzidas por dente e grupo dentário, adotando-se nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na amostra analisada, 15 participantes eram do sexo feminino (75%) e cinco do sexo masculino (25%), com idade média de 27,83 anos e variação entre 20 e 34 anos. O Índice de Irregularidade de Little diminuiu nas duas arcadas entre T0 e T1. A redução relativa das médias foi de 66,2% na maxila e 58,9% na mandíbula, com diferença estatisticamente significativa entre os tempos em ambas as arcadas ($p < 0,001$).

Tabela 1 – Comparação do Índice de Irregularidade de Little entre T0 e T1

Arcada	T0 (mm)	T1 (mm)	Redução (mm)	Redução (%)	p*
Maxilar	6,27 ± 1,59	2,12 ± 0,76	4,15 ± 0,88	66,2	< 0,001
Mandibular	5,73 ± 1,43	2,36 ± 0,74	3,38 ± 0,70	58,9	< 0,001

Fonte: dados elaborados pelos autores com base em dados da pesquisa. *Teste t pareado; DP = desvio-padrão.

A redução do Índice de Irregularidade de Little indica menor irregularidade anterior, mas não informa isoladamente a magnitude e a direção tridimensional dos movimentos, devendo ser interpretada em conjunto com as mensurações lineares e angulares.

Na análise tridimensional da maxila, o deslocamento linear médio dos dentes anteriores superiores foi de 1,21 ± 0,27 mm, com variação entre 0,82 e 1,68 mm. Os incisivos centrais apresentaram deslocamento de 1,12 ± 0,38 mm e alteração angular de 2,7 ± 1,3°; os incisivos laterais, 1,36 ± 0,45 mm e 4,3 ± 2,0°; e os caninos, 0,96 ± 0,33 mm e 5,1 ± 2,4°. Descritivamente, os incisivos laterais apresentaram maior deslocamento linear, enquanto os caninos apresentaram maior alteração angular. Os resultados demonstram que o Índice de Irregularidade de Little e a sobreposição tridimensional fornecem informações complementares. Enquanto o índice evidencia a redução global da irregularidade anterior, a análise tridimensional permite identificar diferenças na magnitude das alterações lineares e angulares entre os grupos dentários. A maior alteração angular observada nos caninos é compatível com a menor previsibilidade de movimentos mais complexos descrita na literatura (Kravitz et al., 2009; Rossini et al., 2015; D'Antò et al., 2024).

CONCLUSÕES

A associação entre o Índice de Irregularidade de Little e a sobreposição tridimensional de modelos digitais permitiu avaliar de maneira complementar as alterações do alinhamento dentário entre T0 e T1. Observou-se redução significativa da irregularidade anterior em maxila e mandíbula, além de diferenças nas alterações lineares e angulares entre incisivos e caninos superiores. O protocolo mostrou-se aplicável ao monitoramento do alinhamento dentário durante o período avaliado, embora os resultados devam ser interpretados considerando o tamanho da amostra, o período de acompanhamento e a realização da análise tridimensional maxilo-mandibular.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá e ao Departamento de Odontologia pelo suporte institucional e à *Neodent-Straumann Group* por ceder os dispositivos ortodônticos para esse estudo clínico de grande relevância para a ortodontia.

REFERÊNCIAS

D'ANTÒ, V. et al. Predictability of tooth rotations in patients treated with clear aligners. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 14, art. 11348, 2024. DOI: 10.1038/s41598-024-61594-2.

GRÜNHEID, T.; LOH, C.; LARSON, B. E. How accurate is Invisalign in nonextraction cases? Are predicted tooth positions achieved? **The Angle Orthodontist**, [s. l.], v. 87, n. 6, p. 809-815, 2017. DOI: 10.2319/022717-147.1.

KRAVITZ, N. D. et al. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s. l.], v. 135, n. 1, p. 27-35, 2009. DOI: 10.1016/j.ajodo.2007.05.018.

LITTLE, R. M. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. **American Journal of Orthodontics**, [s. l.], v. 68, n. 5, p. 554-563, 1975. DOI: 10.1016/0002-9416(75)90086-X.

ROSSINI, G. et al. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. **The Angle Orthodontist**, [s. l.], v. 85, n. 5, p. 881-889, 2015. DOI: 10.2319/061614-436.1.

VASILAKOS, G. et al. Assessment of different techniques for 3D superimposition of serial digital maxillary dental casts on palatal structures. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 7, art. 5838, 2017. DOI: 10.1038/s41598-017-06013-5.