



Emilia Klimek¹, Agata Tuczyńska²

Resorpcja korzeni zębów ujawniona podczas leczenia ortodontycznego – jako czynnik ryzyka terapii ortodontycznej – część pierwsza

Root resorption revealed during orthodontic treatment – as a risk factor for orthodontic therapy – part one

¹ Rezydentka Poradni Ortopedii Szczękowej i Ortodontji UCSiMS spółka z o.o.
Resident of the Maxillary Orthopedics and Orthodontics Clinic of UCSiMS spółka z o.o.

² Klinika Ortodontji i Dysfunkcji Narządu Żucia, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
Department of Orthodontics and Masticatory System Dysfunction, Poznan University of Medical Sciences

DOI: <http://dx.doi.org/10.20883/df.2023.8>

STRESZCZENIE

Ortodontycznie indukowana zapalna resorpcja korzeni jest jatrogennym następstwem leczenia ortodontycznego. Etiologia nie jest w pełni wyjaśniona. Do czynników ryzyka resorpcji zaliczane są czynniki zależne od leczenia ortodontycznego, do których należą wielkość przyłożonej siły, czas trwania leczenia oraz rodzaj planowanego ruchu zęba oraz czynniki zależne od pacjenta. Ortodontycy już na etapie planu leczenia powinni podjąć wszelkie znane środki, aby ograniczyć występowanie resorpcji.

Słowa kluczowe: resorpcja korzeni, siły ortodontyczne, intruzja, torok.

ABSTRACT

Orthodontically induced inflammatory root resorption is an iatrogenic consequence of orthodontic treatment. The etiology is not fully understood. Risk factors for resorption include factors related to orthodontic treatment (including the magnitude of the applied force, duration of treatment, and the type of planned tooth movement), as well as patient-related factors. At the treatment plan stage, orthodontists should take all known measures to limit the occurrence of resorption.

Keywords: root resorption, orthodontic forces, intrusion, torque.

Wprowadzenie

Leczenie ortodontyczne może nieść ryzyko wystąpienia resorpcji korzeni zębów. Analiza dokumentacji radiologicznej, już 10 lat temu, wykazała występowanie ortodontycznie indukowanej zewnętrznej resorpcji wierzchołków korzeni zębów o częstości 48–66%. W większości przypadków obserwowano łagodne lub umiarkowane zmiany wynoszące zwykle mniej niż 2 mm. Ciężka resorpcja, przekraczająca 4 mm lub utrata ponad jednej trzeciej pierwotnej długości korzenia, wystąpiła w około 1–5% zębów przednich po leczeniu ortodontycznym [1].

Czynniki ryzyka zależne od leczenia ortodontycznego

a) Wielkość przyłożonej siły ortodontycznej

Schwarz w 1932 roku zaproponował klasyczną koncepcję siły optymalnej, definiując siłę opty-

malną jako siłę prowadzącą do zmiany ciśnienia w tkankach, która zbliżyła się do ciśnienia krwi w naczyniach włosowatych, zapobiegając w ten sposób ich zamknięciu w ściśniętym więzadle ozębnej [2]. Oppenheim [3] i Reitan [4] opowiadali się za użyciem najmniejszej siły do przesunięć zębowych. Pojęcie siły optymalnej znacznie się zmieniło. Bardziej współczesna koncepcja siły optymalnej (definiowana jako siła mechaniczna) zakłada, że przyłożona siła ma prowadzić do maksymalnej szybkości ruchu zęba przy minimalnym nieodwracalnym uszkodzeniu korzenia, więzadła, kości wzrostka zębodołowego i dziąsła. Optymalna siła ruchu zęba może być różna dla każdego zęba i dla każdego pacjenta [5]. Zaobserwowano jednak wzrost częstości występowania i zaawansowania procesu resorpcji podczas prowadzenia kompleksowego leczenia ortodontycznego. W sytuacji gdy

podczas ortodontycznego ruchu zęba ciśnienie wywierane przez siły ortodontyczne przekracza ciśnienie kapilarne przyzębia, dochodzi do miejscowej utraty dopływu krwi, a w efekcie martwicy niedokrwiennej więzadła przyzębia [6]. Następnie występuje proces usunięcia martwiczych tkanek przez komórki podobne do makrofagów, komórki wielojądrzaste, osteoklasty i cementoklasty oraz odontoklasty, co może powodować efekt uboczny w postaci zewnętrznej resorpcji korzeni [7]. Proces jest bardziej zaawansowany, gdy poziomy siły są wyższe, co wykazano w przeglądach systematycznych [8, 9].

b) Rodzaj planowanego ruchu zęba

Badania wykazały, że ruchy intruzyjne, torqu i dystalizacji niosą ze sobą ryzyko wystąpienia resorpcji [9]. Resorpcja korzeni jest większa w strefach wysokiego ciśnienia niż w strefach wysokiego rozciągania [10]. Siły intruzyjne zwiększają nasilenie resorpcji czterokrotnie częściej niż siły ekstruzyjne [11]. Ruchy intruzji, dystalizacji i torqu mogą same w sobie nie być odpowiedzialne za zwiększenie ryzyka resorpcji, ale wielkość przyłożonej siły, obszar rozkładu naprężeń i całkowite przemieszczenie wierzchołkowe korzenia zęba mogą nasilić ich wpływ na nasilenie resorpcji. Zatem większa odległość planowanego przemieszczenia wierzchołkowego wiąże się z dłuższym czasem przyłożenia siły, co zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia i nasilenia resorpcji.

c) Umieszczenie miniimplantu

Ruchy intruzyjne z tymczasowymi urządzeniami kotwiczącymi, umieszczonymi między siekaczami

mi bocznymi szczęki a kłami, powodują bardziej nasiloną resorpcję niż w przypadku umieszczenia miniimplantu pomiędzy drugimi zębami przedtrzonowymi szczęki a pierwszymi stałymi zębami trzonowymi [12].

d) Leczenie ekstrakcyjne i nieekstrakcyjne

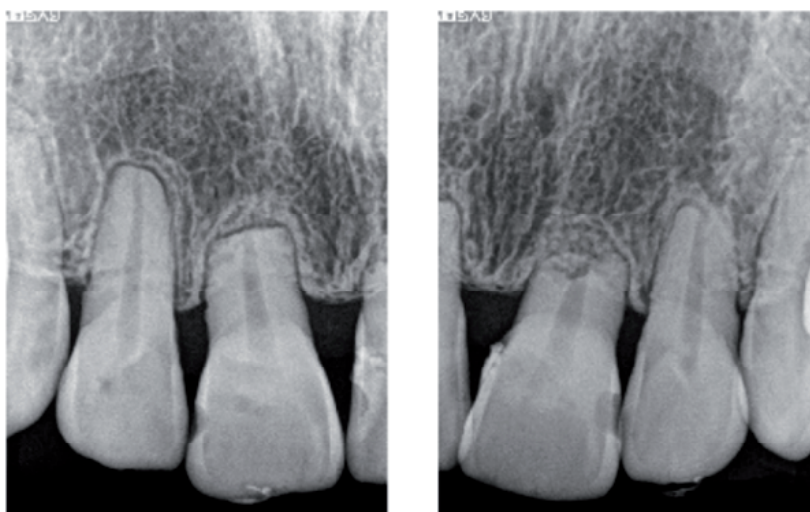
Stwierdzono wyższe ryzyko występowania ortodontycznie indukowanej resorpcji korzeni, gdy leczenie obejmowało ekstrakcje czterech zębów przedtrzonowych, w porównaniu z leczeniem bez ekstrakcji. Można to wytłumaczyć większą odległością, na jaką muszą przesunąć się zęby w lukach poekstrakcyjnych. Im większa odległość, tym większa związana z tym siła i czas trwania leczenia, a w konsekwencji większe ryzyko resorpcji [13].

e) Czas trwania leczenia

Wykazano dodatnią korelację między czasem trwania leczenia a występowaniem resorpcji [10, 13]. Pod uwagę należy wziąć czas aktywnego leczenia. Brak współpracy z pacjentem zwiększa całkowity czas trwania leczenia, ale zmniejsza poziom sił między wizytami, co może z kolei zmniejszyć ryzyko wystąpienia resorpcji [10].

f) Rodzaj zastosowanego aparatu

Z metaanalizy wynikało, że na występowanie resorpcji indukowanej ortodontycznie nie miał wpływu rodzaj metody utrzymywania łuku (konwencjonalna/samoligaturująca) oraz preskrypcja zamków. Ponadto nie stwierdzono różnic w występowaniu resorpcji między różnymi sekwencjami łuków [13].



Rycina 1. Przykład zaawansowanej, indukowanej ortodontycznie, resorpcji korzeni zębów siecznych przyśrodkowych i bocznych: RTG zębowe – resorpcja indukowana ortodontycznie (A): strona prawa, (B): strona lewa [14]

Figure 1. Advanced, orthodontically induced root resorption of central and lateral incisors: dental X-ray (A): right side, (B): left side

Podsumowanie

Środki ostrożności mające na celu zmniejszenie częstości występowania oraz zaawansowania resorpcji indukowanej ortodontycznie:

1. Resorpcja korzeni jest postępującym jatrogeennym efektem leczenia ortodontycznego i może być uważana za główne powikłanie leczenia. Dlatego ortodonta powinien dołożyć wszelkich starań, w celu wczesnego wykrycia i zatrzymania tego procesu.
2. Przede wszystkim należy zwrócić uwagę na zęby przednie, szczególnie gdy planowany jest ruch na duże odległości i przez długi czas [14].
3. W celu wykrycia i monitorowania resorpcji korzeni, po 6 miesiącach od rozpoczęcia leczenia, należy wykonać diagnostykę radiologiczną.
4. Zalecane jest wykonywanie pantomogramu po zakończonej terapii ortodontycznej.
5. Retencja stała powinna być poprzedzona likwidacją węzłów urazowych na zębach.

Oświadczenia

Oświadczenie dotyczące konfliktu interesów

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów w autorstwie oraz publikacji pracy.

Źródła finansowania

Autorzy deklarują brak źródeł finansowania.

Piśmiennictwo

- [1] Walker SL, Tieu LD, Flores-Mir C. Radiographic comparison of the extent of orthodontically induced external apical root resorption in vital and root-filled teeth: a systematic review. *Eur J Orthod*. 2013 Dec;35(6):796-802. doi: 10.1093/ejo/cjs101. Epub 2013 Jan 14. PMID: 23321851.
- [2] Schwarz AM. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1932;18:331–352.
- [3] Oppenheim A. Human tissue response to orthodontic intervention of short and long duration. *Am J Orthod Oral Surg*. 1942;28:263–301.
- [4] Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod*. 1967;53:721–745.
- [5] Proffit WR. *Contemporary Orthodontics; Year Book Inc.: St Louis, CA, USA; Elsevier: Mosby, MO, USA, 1999.*
- [6] Hohmann A, Wolfram U, Geiger M, Boryor A, Kober C, Sander C and Sander FG. Correspondences of hydrostatic pressure in periodontal ligament with regions of root resorption: a clinical and a finite element study of the same human teeth. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2009;93:155–161.
- [7] Feller L, Khammissa RA, Thomadakis G, Fourie J and Lemmer J. Apical external root resorption and repair in orthodontic tooth movement: biological events. *BioMed Research International*. 2016;4864195.
- [8] Fang X, Qi R and Liu C. Root resorption in orthodontic treatment with clear aligners: a systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2019;22:259–269.
- [9] Tieu LD, Saltaji H, Normando D and Flores-Mir C. Radiologically determined orthodontically induced external apical root resorption in incisors after non-surgical orthodontic treatment of class II division 1 malocclusion: a systematic review. *Progress in Orthodontics*. 2014;15:48.
- [10] Roscoe MG, Meira JB and Cattaneo PM. Association of orthodontic force system and root resorption: a systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015;147:610–626.
- [11] Han G, Huang S, Von den Hoff JW, Zeng X, Kuijpers-Jagtman AM. Root resorption after orthodontic intrusion and extrusion: an intraindividual study. *Angle Orthod*. 2005 Nov;75(6):912-8. doi: 10.1043/0003-3219(2005)75[912:RRAOIA]2.0.CO;2. PMID: 16448231.
- [12] Samandara A, Papageorgiou SN, Ioannidou-Marathiotou I, Kavvadia-Tsatala S and Papadopoulou MA. Evaluation of orthodontically induced external root resorption following orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*. 2019;41:67–79.
- [13] Deng Y, Sun Y and Xu T. Evaluation of root resorption after comprehensive orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): a meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2018;18:116.
- [14] Yamaguchi M, Fukasawa S. Is Inflammation a Friend or Foe for Orthodontic Treatment?: Inflammation in Orthodontically Induced Inflammatory Root Resorption and Accelerating Tooth Movement. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021;22(5):2388.

Zaakceptowano do edycji: 10.11.24
Zaakceptowano do publikacji: 31.01.25

Adres do korespondencji:
emilia_klimek@wp.pl