

JASIŃSKA, Joanna, ŁAZICKA, Patrycja, JAKUBOWSKA, Eliza, MIZINIAK, Marta & KAROLAK, Aleksandra. Microsensors in the retention treatment of orthodontic patients - literature review. Journal of Education, Health and Sport. 2023;41(1):25-34. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.41.01.002>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/44012>
<https://zenodo.org/record/8054006>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of December 21, 2021. No. 32343. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. Lp. 32343. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przynależność dyscypliny naukowej: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).
© The Authors 2023;
This article is published with open access at License Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 16.05.2023. Revised: 15.06.2023. Accepted: 18.06.2023. Published: 21.06.2023.

Microsensors in the retention treatment of orthodontic patients - literature review

Mikrosensory w leczeniu retencyjnym pacjentów ortodontycznych – przegląd piśmiennictwa

Joanna Jasińska

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

ORCID 0009-0006-3052-902X

<https://orcid.org/0009-0006-3052-902X>

E-mail: joannajasinska88@gmail.com

Patrycja Łazicka

Warszawski Uniwersytet Medyczny

ORCID 0009-0000-9018-8155

<https://orcid.org/0009-0000-9018-8155>

E-mail: pati.lazicka@gmail.com

Eliza Jakubowska

Studenckie Koło Naukowe Ortopedii Szczękowej i Ortodoncji, Uniwersytet Medyczny im.

Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

ORCID 0009-0007-7372-5327

<https://orcid.org/0009-0007-7372-5327>

E-mail: eliza.jakubowska13@gmail.com

Marta Miziniak

Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

<https://orcid.org/0009-0001-9626-3432>

E-mail: miziniak.marta@gmail.com

Aleksandra Karolak

Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

ORCID 0009-0007-1179-1126

<https://orcid.org/0009-0007-1179-1126>

E-mail: aleksandrakarolak02@gmail.com

ABSTRACT

Introduction

Removable retainers have been successfully used for many years as an independent or additional form of retention in patients after orthodontic treatment. Unfortunately, it has been proven that most patients do not follow the orthodontist's recommendations and do not use the braces for the number of hours necessary to stabilize the treatment effects. It has therefore become necessary to look for solutions and devices that are able to objectively record the actual time of retainers use.

Aim of the study

The aim of the study was to assess the usefulness of electronic microsensors in monitoring wear time of removable retainers.

Materials and methods

A search was conducted using PubMed, Google Scholar, ResearchGate databases. Articles were searched in English using the following key words: “microsensors”, “retention”, “orthodontic”, “TheraMon”, “Smart Retainer”.

Results

The results of the literature review show that microsensors embedded in the elements of removable retainers are a valuable tool for monitoring the time of their use. Awareness of the presence of electronic sensors increases patient discipline. In addition, they provide data that, apart from objectively documenting the course of retention treatment, may be used in the future to determine optimal retention protocols.

Conclusions

The retention stage is an indispensable element of orthodontic treatment. The use of microsensors built into removable retainers can help to improve the stability of treatment results. However, further research and work are needed to improve the performance and reliability of this type of electronic sensors.

Key words: microsensors, retention, orthodontics, TheraMon, Smart Retainer

ABSTRAKT

Wprowadzenie

Zdejmowane aparaty retencyjne są z powodzeniem stosowane od wielu lat jako samodzielna lub dodatkowa forma retencji u pacjentów po leczeniu ortodontycznym. Niestety udowodniono, że większość pacjentów nie stosuje się do zaleceń ortodonta i nie korzysta z aparatu przez liczbę godzin niezbędną do ustabilizowania efektów leczenia. Konieczne stało się zatem poszukiwanie rozwiązań i urządzeń, który są w stanie obiektywnie rejestrować rzeczywisty czas użytkowania retainerów.

Cel pracy

Celem pracy była ocena użyteczności elektronicznych mikrosensorów w monitorowaniu czasu użytkowania zdejmowanych aparatów retencyjnych.

Materialy i metodyka

Przeanalizowano bazy danych PubMed, Google Scholar, ResearchGate. Artykuły wyszukiwano w języku angielskim z wykorzystaniem następujących słów kluczy: „mikrosensory”, „retencja”, „ortodoncja”, „TheraMon”, „Smart Retainer”.

Wyniki

Wyniki przeglądu piśmiennictwa pozwalają stwierdzić, że mikrosensory umieszczone w elementach zdejmowanych aparatów retencyjnych stanowią wartościowe narzędzie służące do monitorowania czasu ich użytkowania. Świadomość obecności czujników elektronicznych zwiększa dyscyplinę pacjentów. Ponadto dostarczają dane, które poza obiektywnym dokumentowaniem przebiegu leczenia retencyjnego mogą posłużyć w przyszłości do ustalenia optymalnych protokołów retencji.

Podsumowanie

Etap retencji jest nieodzownym elementem leczenia ortodontycznego. Użycie mikrosensorów wbudowanych w zdejmowane aparaty retencyjne może przyczynić się do poprawy stabilności

wyników leczenia. Konieczne są jednak dalsze badania oraz prace celem ulepszenia działania oraz poprawy niezawodności tego typu urządzeń.

Słowa klucze: mikrosensory, retencja, ortodoncja, TheraMon, Smart Retainer

I. Wprowadzenie

Stosowanie stałych lub ruchomych aparatów retencyjnych to podstawowy sposób na utrzymanie zadowalającego ustawienia zębów w okresie po leczeniu ortodontycznym [1]. Aparaty retencyjne zdejmowane mogą być stosowane jako jedyna metoda retencji, a także mogą stanowić uzupełnienie retencji stałej. Niestety stosowanie retencji ruchomej wymaga od pacjenta ścisłego przestrzegania zaleceń lekarza ortodonta. Słaba współpraca może pogorszyć wynik leczenia, doprowadzić do zwiększenia nakładów finansowych na leczenie oraz finalnie doprowadzić do niezadowolenia pacjenta. Mimo, że płyty Hawley'a oraz termoformowalne retainery są z powodzeniem stosowane od wielu lat, dość powszechnym problemem w przypadku takiej formy retencji jest niedostateczna ilość godzin użytkowania aparatów [1,2]. Ponadto do niedawna trudno było o wiarygodną ocenę rzeczywistego czasu ich użytkowania. Zdecydowana większość ortodontów bazuje na ocenie klinicznej, na którą składa się, m.in. dopasowanie aparatu oraz stopień jego zużycia. Niestety nie są to metody w pełni wiarygodne [3]. Aktualnie możemy w sposób obiektywny monitorować czas użytkowania wyjmowanych aparatów retencyjnych dzięki wrażliwym na zmiany temperatury mikrosensorom, które można umieścić w aparacie [2].

II. Cel pracy

Celem pracy była ocena użyteczności elektronicznych mikroczujników w monitorowaniu czasu użytkowania zdejmowanych aparatów retencyjnych.

III. Materiały i metodyka

Przeanalizowano bazy danych PubMed, Google Scholar, ResearchGate. Artykuły wyszukiwano w języku angielskim z wykorzystaniem następujących słów kluczy: „mikrosensory”, „retencja”, „ortodoncja”, „TheraMon”, „Smart retainer”. Analizując przeszukaną literaturę, oceniono dane z 23 artykułów naukowych z ostatnich pięciu lat (2018-2023).

IV. Wyniki

Utrzymanie efektów leczenia ortodontycznego jest w dużej mierze uzależnione od przestrzegania zaleceń lekarza ortodonta dotyczących retencji po leczeniu [3,4]. Zależność od współpracy z pacjentem stanowi największą wadę ruchomych aparatów retencyjnych [1,5]. Obiektywne pomiary czasu noszenia wykazały, że pacjenci noszą aparaty zdejmowane krócej niż jest to zalecane [1,6,7,8,9,10,11]. We wcześniej przeprowadzonych badaniach jako główną przyczynę pacjenci wskazywali negatywny wpływ ruchomych aparatów retencyjnych na jakość życia oraz zapominanie o ich regularnym zakładaniu. Nie bez znaczenia pozostawała także słaba częstotliwość zgłaszania się na wizyty kontrolne. Wymagania odnośnie odpowiedniej długości czasu noszenia aparatu retencyjnego, względy estetyczne oraz brak zrozumienia celowości stosowania takiej formy retencji są dla wielu pacjentów istotnymi czynnikami powodującymi rezygnację z dalszego leczenia. W aspekcie użytkowania aparatów retencyjnych podkreśla się także wpływ opiekunów oraz rówieśników. Niechęć do dalszych wizyt kontrolnych oraz poniesione na wcześniejszych etapach leczenia nakłady finansowe mogą być kolejnym czynnikiem wpływającym na pogorszenie dalszej współpracy [4]. Czas noszenia aparatów retencyjnych można oceniać w sposób subiektywny, na podstawie relacji pacjenta lub jego opiekunów a także obiektywnie przy pomocy elektronicznych urządzeń pomiarowych [2,12,13]. Standardowa wizyta kontrolna w okresie leczenia retencyjnego polega na sprawdzeniu dopasowania aparatu, ocenie stabilności ustawienia zębów oraz określeniu czy pacjent przestrzega udzielonych wcześniej zaleceń. Pojawienie się czujników elektronicznych, które mogą być wbudowywane w zdejmowane aparaty retencyjne stanowi obiecujące narzędzie wspomagające ortodontów w monitorowaniu pacjentów po leczeniu ortodontycznym [14]. Mikrosensory służą do niezależnej oceny współpracy pacjenta w zakresie użytkowania aparatów zdejmowanych [5,15]. Pierwsze urządzenia tego typu cechowały się dużymi rozmiarami co powodowało trudności z umieszczeniem sensora w płycie aparatu a także wywoływało dyskomfort w trakcie użytkowania. Aktualnie stosowane są dwa systemy o dużo lepszych parametrach: Smart Retainer oraz TheraMon [13]. System TheraMon (TheraMon[®] micro electronic system; Sales Agency Gschladt, Hargelsberg, Austria) cechuje się większą dokładnością a ponadto jest wygodny w użytkowaniu. Składa się z mikroczypa zintegrowanego z aparatem oraz specjalnej stacji odczytowej. Mikroczujnik odczytuje i zapisuje aktualną temperaturę (z zakresu od 33,5°C do 39,5°C z dokładnością do 0,1°C) co 15 minut. Odczytane wartości są rejestrowane w pamięci wewnętrznej urządzenia [11,16,17,18]. Możliwe jest także przesyłanie danych do

aplikacji mobilnej w telefonie. Specjalne oprogramowanie komputerowe odczytuje i interpretuje dane [5,7,18,19,20]. Korzystne właściwości fizyczne urządzenia takie jak małe wymiary (13x9x4 mm) i niewielka waga (0,4g) umożliwiają jego integrację z różnymi rodzajami aparatów zdejmowanych, w tym aparatów retencyjnych [21]. Mikrosensory charakteryzują się wysoką dokładnością i swoistością. W związku z tym mogą być z powodzeniem wykorzystywane w praktyce klinicznej. Badania wskazują, że materiał w jakim zostały osadzone nie ma wpływu na ich działanie oraz że błąd w dokładności zapisu pomiarów nie przekracza 2% [20]. Wśród wad mikrosensorów wymienia się: podniesienie kosztów retencji, ryzyko uszkodzenia i przedwczesnej utraty zebranych informacji a także ograniczoną pojemność przechowywania danych [6,7,12]. Termoczuły mikroczip umieszcza się w płycie aparatu retencyjnego, dzięki temu może rejestrować rzeczywisty czas w jakim aparat znajduje się w jamie ustnej pacjenta. Dotychczasowe badania wskazują na większą mobilizację pacjenta do regularnego stosowania aparatów z umieszczonym w środku czujnikiem [22]. Dzięki umieszczeniu elektronicznych urządzeń pomiarowych w aparatach retencyjnych badacze İshakoğlu i Çokakoğlu mogli subiektywnie ocenić rzeczywisty czas ich noszenia. Dowiedli, że pacjenci użytkowali je średnio 9,24 godzin w ciągu doby oraz że stosowanie zdejmowanych retainerów przez czas wynoszący co najmniej 9 godzin dziennie jest bardziej skuteczne w utrzymaniu klinicznej stabilności ustawienia zębów przednich w dolnym łuku zębowym w przeciągu 12 miesięcy po zakończony leczeniu ortodontycznym [1]. Podobne dane zostały przedstawione przez Moreno-Fernández i wsp., którzy dzięki użyciu mikrosensorów mogli dowieść, że średni czas noszenia zdejmowanej retencji w ciągu doby to 8,65 godziny [2]. Badania te zdecydowanie potwierdzają użyteczność mikrosensorów w trakcie monitorowania leczenia retencyjnego pacjentów ortodontycznych. W ciągu ostatnich lat powstały aplikacje mobilne, które w połączeniu z czujnikiem wbudowanym w aparat retencyjny w założeniu miały podnieść ich efektywność. Przeprowadzone badania wykazały, że korzystanie z aplikacji nie wpłynęło na poprawę przestrzegania zaleceń dotyczących stosowania termoformalnych aparatów retencyjnych, a co za tym idzie nie doprowadziły do zwiększenia stabilności wyników leczenia. Nieznacznie podniosła się natomiast wiedza pacjentów na temat celowości stosowania zdejmowanej retencji po zakończonym leczeniu ortodontycznym. Konieczne są jednak dalsze długoczasowe obserwacje celem poprawy skuteczności działania takich aplikacji [7]. Badania bezspornie wskazują na konieczność zaangażowania pacjenta w proces leczenia. Mikrosensory dzięki obiektywnej rejestracji czasu użytkowania retencji umożliwiają wczesną weryfikację stosunku pacjenta do leczenia. Pozwala to na szybką interwencję lekarza ortodonta w przypadku słabej współpracy [17].

Zebrane dane prezentowane są w formie łatwych do zrozumienia wykresów, co stanowi przydatne narzędzie w trakcie rozmów motywacyjnych lekarza ortodonta z pacjentem lub jego opiekunami. Ponadto czujniki elektroniczne dają możliwość weryfikacji dotychczas przeprowadzonych badań co z pewnością przyczyni się do zwiększenia ich wiarygodności [5]. Prace badawcze z wykorzystaniem mikrosensorów mogą w przyszłości pomóc w ustaleniu najważniejszych protokołów leczenia i retencji [23]. Konieczne są jednak dalsze obserwacje i modyfikacje celem poprawy niezawodności oraz zmniejszenia rozmiarów urządzeń pomiarowych [14].

V. Podsumowanie

Współpraca pacjenta stanowi istotny czynnik wpływający na sukces leczenia ortodontycznego, zwłaszcza w przypadku stosowania wyjmowanych aparatów retencyjnych. Do niedawna ocena czasu użytkowania takich aparatów polegała przede wszystkim na subiektywnej relacji pacjentów lub ich opiekunów. Pojawienie się wrażliwych na temperaturę ciała mikrosensorów umieszczanych w ruchomych retainerach oraz wykorzystanie kompatybilnego oprogramowania komputerowego dało ortodontom obiektywne i wiarygodne narzędzie służące do monitorowania procesu leczenia swoich pacjentów. Świadomość rejestracji czasu użytkowania aparatów retencyjnych, mobilizuje pacjentów do lepszej współpracy, co przekłada się na uzyskiwanie lepszych i stabilniejszych wyników leczenia ortodontycznego.

Disclosures: no disclosures

Financial support: No financial support was received.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

References:

1. İshakoğlu S, Çokakoğlu S. Evaluation of relapse with thermoplastic retainers equipped with microsensors. *Angle Orthod.* 2022 May 1;92(3):340-346. doi: 10.2319/072221-578.1. PMID: 35076691; PMCID: PMC9020389.
2. Moreno-Fernández A, Iranzo-Cortés JE, Paredes-Gallardo V, García-Sanz V, Tarazona-Álvarez B, Almerich-Silla JM, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM. Effectiveness of removable appliances with temperature sensors in orthodontic patients: a systematic

- review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2022 Mar 30;44(2):134-145. doi: 10.1093/ejo/cjab033. PMID: 34100070.
3. Schott TC, Göz G. Young patients' attitudes toward removable appliance wear times, wear-time instructions and electronic wear-time measurements--results of a questionnaire study. *J Orofac Orthop.* 2010 Mar;71(2):108-16. English, German. doi: 10.1007/s00056-010-9925-y. Epub 2010 Apr 1. PMID: 20354837.
 4. Al-Moghrabi D, Colonio Salazar FB, Johal A, Fleming PS. Factors influencing adherence to vacuum-formed retainer wear: A qualitative study. *J Orthod.* 2019 Sep;46(3):212-219. doi: 10.1177/1465312519851196. Epub 2019 May 31. PMID: 31151360.
 5. Nahajowski M, Lis J, Sarul M. The Use of Microsensors to Assess the Daily Wear Time of Removable Orthodontic Appliances: A Prospective Cohort Study. *Sensors (Basel).* 2022 Mar 22;22(7):2435. doi: 10.3390/s22072435. PMID: 35408050; PMCID: PMC9003140.
 6. Vagdouti G, Karvouni E, Bitsanis E, Koletsi D. Objective evaluation of compliance after orthodontic treatment using Hawley or vacuum-formed retainers: A 2-center randomized controlled trial over a 3-month period. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019 Dec;156(6):717-726.e2. doi: 10.1016/j.ajodo.2019.07.008. PMID: 31784005.
 7. Al-Moghrabi D, Pandis N, McLaughlin K, Johal A, Donos N, Fleming PS. Evaluation of the effectiveness of a tailored mobile application in increasing the duration of wear of thermoplastic retainers: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* 2020 Nov 3;42(5):571-579. doi: 10.1093/ejo/cjz088. PMID: 31799628.
 8. Al-Moghrabi D, Johal A, O'Rourke N, Donos N, Pandis N, Gonzales-Marin C, Fleming PS. Effects of fixed vs removable orthodontic retainers on stability and periodontal health: 4-year follow-up of a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018 Aug;154(2):167-174.e1. doi: 10.1016/j.ajodo.2018.01.007. PMID: 30075919.
 9. Atik, Ezgi & Aksu, Muge & Taner, Tülin. (2021). Comparison between actual hawley retainer wear time and self-reported declaration. *Australasian Orthodontic Journal.* 37. 342-351. 10.21307/aoj-2021.038.
 10. Nahajowski M, Lis J, Sarul M. Orthodontic Compliance Assessment: A Systematic Review. *Int Dent J.* 2022 Oct;72(5):597-606. doi: 10.1016/j.identj.2022.07.004. Epub 2022 Aug 10. PMID: 35961844; PMCID: PMC9485511.

11. Kutay C, Kılıçoğlu H, Sayar G. Comparison of objective wear time between monoblock and twin-block appliances measured by microsensor. *Angle Orthod.* 2021 Nov 1;91(6):749-755. doi: 10.2319/021421-128.1. PMID: 34319376; PMCID: PMC8549564.
12. Al-Moghrabi D, Barber S, Fleming PS. Removable retention: enhancing adherence and the remit of shared decision-making. *Br Dent J.* 2021 Jun;230(11):765-769. doi: 10.1038/s41415-021-2951-x. Epub 2021 Jun 11. PMID: 34117436.
13. Jhalani, Ankita & Grover, Seema & Dabas, Ashish & Gupta, Gaurav & Dabas, Nupur & Prabhakar, Mona. (2018). Microsensor Chip-A New Approach to Improve Compliance of Removable Appliances in Orthodontics. *Indian Journal of Health Sciences and Care.* 5. 127. 10.5958/2394-2800.2018.00024.X.
14. Littlewood SJ, Dalci O, Dolce C, Holliday LS, Naraghi S. Orthodontic retention: what's on the horizon? *Br Dent J.* 2021 Jun;230(11):760-764. doi: 10.1038/s41415-021-2937-8. Epub 2021 Jun 11. PMID: 34117435; PMCID: PMC8193167.
15. Charavet C, Le Gall M, Albert A, Bruwier A, Leroy S. Patient compliance and orthodontic treatment efficacy of Planas functional appliances with TheraMon microsensors. *Angle Orthod.* 2019 Jan;89(1):117-122. doi: 10.2319/122917-888.1. Epub 2018 Aug 3. PMID: 30080129; PMCID: PMC8137129.
16. de Vries GE, Hoekema A, Claessen JQPJ, Stellingsma C, Stegenga B, Kerstjens HAM, Wijkstra PJ. Long-Term Objective Adherence to Mandibular Advancement Device Therapy Versus Continuous Positive Airway Pressure in Patients With Moderate Obstructive Sleep Apnea. *J Clin Sleep Med.* 2019 Nov 15;15(11):1655-1663. doi: 10.5664/jcsm.8034. PMID: 31739856; PMCID: PMC6853388.
17. Arponen H, Hirvensalo R, Lindgren V, Kiukkonen A. Treatment compliance of adolescent orthodontic patients with headgear activator and twin-block appliance assessed prospectively using microelectronic wear-time documentation. *Eur J Orthod.* 2020 Apr 1;42(2):180-186. doi: 10.1093/ejo/cjaa001. PMID: 31982915.
18. Prasad S, Arunachalam S, Boillat T, Ghoneima A, Gandedkar N, Diar-Bakirly S. Wearable Orofacial Technology and Orthodontics. *Dent J (Basel).* 2023 Jan 10;11(1):24. doi: 10.3390/dj11010024. PMID: 36661561; PMCID: PMC9858298.
19. Castle E, Chung P, Behfar MH, Chen M, Gao J, Chiu N, Nelson G, Roy S, Oberoi S. Compliance monitoring via a Bluetooth-enabled retainer: A prospective clinical pilot study. *Orthod Craniofac Res.* 2019 May;22 Suppl 1:149-153. doi: 10.1111/ocr.12263. PMID: 31074131.

20. Kirshenblatt S, Chen H, Dieltjens M, Pliska B, Almeida FR. Accuracy of Thermosensitive Microsensors Intended to Monitor Patient Use of Removable Oral Appliances. *J Can Dent Assoc.* 2018 May;84:i2. PMID: 31199721.
21. Wafaie, Khaled & Mohammed, Hisham & El Sergani, Ahmed & Almagrabi, Ibtehal & Qaisi, Ahmed & Yiqiang, Qiao. (2023). Accuracy of thermal microsensors embedded in orthodontic retainers of different material composition and thickness: An in vitro study. *Australasian Orthodontic Journal.* 39. 42-48. 10.2478/aoj-2023-0005.
22. Montenegro V, Inchingolo AD, Malcangi G, Limongelli L, Marinelli G, Coloccia G, Laudadio C, Patano A, Inchingolo F, Bordea IR, Scarano A, Greco Lucchina A, Lorusso F, Inchingolo AM, Dipalma G, Di Venere D, Laforgia A. Compliance of children with removable functional appliance with microchip integrated during covid-19 pandemic: a systematic review. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2021 Mar-Apr;35(2 Suppl. 1):365-377. doi: 10.23812/21-2suppl1-37. PMID: 34281334.
23. Kirshenblatt S, Chen H, Dieltjens M, Pliska B, Almeida FR. Adherence to Treatment with Removable Oral Appliances: the Past and the Future. *J Can Dent Assoc.* 2018 Apr;84:i3. PMID: 31199719.