

Dental monitoring v čelustno-ortopedickej ambulancii

Dental monitoring in jaw orthopaedic dispensary

Dianišková, S., Braníková, D., Deglovič, J.

MUDr. Simona Dianišková, PhD., MPH,^{1,2} MDDr. Dominika Braníková,¹ MUDr. Juraj Deglovič, PhD.³

¹ Katedra čelustnej ortopédie, Lekárska fakulta, Slovenská zdravotnícka univerzita, Limbová 14, Bratislava

² DentaDerm s. r. o, Aupark Tower, Einsteinova 24, Bratislava

³ Katedra zubného lekárstva, Lekárska fakulta, Slovenská zdravotnícka univerzita, Limbová 14, Bratislava

ABSTRAKT

Celosvetová pandémia Covid-19 zasiahla aj do fungovania čelustno-ortopedických ambulancií, keďže obmedzila pravidelné návštevy pacientov v ambulancii, ktoré sú základom úspešnej ortodontickej liečby. Mnohí lekári boli preto nútení prejsť na určitú formu telemedicíny. V ambulancii DentaDerm sme sa rozhodli na túto situáciu promptne reagovať a ako jedni z prvých na Slovensku sme začali využívať na pravidelné kontroly liečebného vývoja aplikáciu Dental Monitoring. Pomocou smart zariadení nám tak mohli naši pacienti v pravidelných intervaloch odosielať skeny svojho chrupu, ktoré boli hodnotené umelou inteligenciou softvéru Dental Monitoring a následne posúdené čelustným ortopédom. Na vzorke 152 pacientov sme sa rozhodli predstaviť a analyzovať najčastejšie problémy a komplikácie v liečbe, ktoré dokáže systém Dental Monitoring sám odhaliť. Zároveň sme zhodnotili najčastejšie nedostatky a chyby v spolupráci zo strany pacientov a pokúsili sme sa tak zhrnúť hlavné výhody a nevýhody, ktoré zavedenie tejto služby v čelustno-ortopedickej ambulancii prináša.

Kľúčové slová: dental monitoring, telemedicina, čelustno-ortopedická liečba

ABSTRACT

The global Covid-19 pandemic has affected orthodontic practices and limited regular check-ups in dispensaries that are essential for a successful orthodontic treatment. Many orthodontists have been therefore forced to switch to some form of telemedicine. In orthodontic practice DentaDerm we decided to respond promptly to the situation. We were the first in Slovakia to start using the app Dental Monitoring for regular evaluation of treatment progress. Using a smart device, our patients were able to send us scans of their teeth regularly. They were first evaluated by artificial intelligence and then by an orthodontist. We have decided to analyse 152 patients and present the most common problems and complications in treatment that the Dental Monitoring system can detect by itself. We also evaluated the most common discrepancies and mistakes that patients often make. We have tried to summarize main advantages and disadvantages brought by the implementation of the system into orthodontic practice.

Key words: dental monitoring, telemedicine, jaw orthopaedic treatment

Úvod

Dental Monitoring je služba, ktorá umožňuje lekárovi na diaľku pravidelne kontrolovať aktuálny stav ortodontickej liečby pacienta. Túto službu sme zaviedli v ambulancii DentaDerm počas prvej vlny pandémie Covid-19 ako reakciu na aktuálnu epidemiologickú situáciu a obmedzenú možnosť pacientov navštíviť našu ambulanciu osobne.

Dental Monitoring pozostáva z aplikácie, ktorú si pacient nainštaluje do svojho smartfónu na začiatku liečby a pomocou ktorej následne pravidelne skenuje svoj chrup. Lekár mu vytvorí patientsky profil, odošle na mail pozvánku a spolu s pacientom si prvýkrát vyskúša celý proces skenovania chrupu v ambulancii. Pacient obdrží taktiež zariadenie ScanBox a roztvárač ústnej dutiny vhodnej veľkosti (viď Obr. 1).

Pacient si vloží roztvárač do ústnej dutiny a v ďalšom kroku naň pripojí ScanBox, do ktorého vložil svoj smartfón so spustenou aplikáciou Dental Monitoring.

Tá pacienta hlasovo aj vizuálne inštruuje a sprevádza procesom skenovania, ktoré pacient vykonáva pred zrkadlom alebo, ak je to u detí potrebné, s pomocou dospelšej osoby.

Samotné skenovanie pozostáva zo 4 krokov. Prvým krokom je sken, pri ktorom má pacient obe zuby v maximálnom kontakte, hlavu zafixovanú a podľa inštrukcií otáča ScanBoxom horizontálne do oboch strán tak, aby zachytil celý záhyz (viď Obr. 2). Druhý sken je obdobný, pacient má však počas skenovania ústa pootvorené tak, aby bola medzi horným a dolným zubným oblúkom viditeľná medzera. V treťom kroku pacient maximálne otvorí ústa a ScanBoxom pohybuje vertikálne hore a dole tak, aby bol na skene viditeľný tvar horného aj dolného zubného oblúka (viď Obr. 3). Štvrtým a zároveň posledným krokom je sken s nasadenými dlahami, pri ktorom má pacient opäť pootvorené ústa a ScanBoxom pohybuje horizontálne (viď Obr. 4).



Obr. 1: ScanBox a roztvárač na Dental Monitoring

Fig. 1: ScanBox and retractor

Výsledkom je zhotovenie série fotografií a krátkych videí, ktoré zobrazujú tvar zubných oblúkov, postavenie jednotlivých zubov a vzájomný vzťah oboch zubaradi. Následne aplikácia sama zhodnotí zhotovené skeny a pred odoslaním pacienta upozorní, ak niektorý z nich nie je v poriadku. To pacientovi umožní nesprávny sken znova zopakovať a až potom ho odoslať svojmu leká-



Obr. 2: Sken zhotovený pacientom
Fig. 2: Patient-made scan



Obr. 3: Sken dolného zubného oblúka
Fig. 3: Scan of lower dental arch



Obr. 4: Sken s nasadeným dlahovým aparátom
Fig. 4: Scan with a aligner in place

rovi. Po odoslaní je sken vyhodnotený umelou inteligenciou a následne posúdený čelustným ortopédom (1).

Čelustný ortopéd má možnosť zvoliť si a prispôbiť skenovací protokol. Zuby si pacient skenuje vo frekvencii dopredu určenej lekárom. Ako jednu z hlavných výhod vnímame jednoduchosť celého procesu, s ktorým nemali žiaden problém tínedžeri, ani dospelí pacienti vo vyššom veku. Táto aplikácia nám poskytuje nielen možnosť pravidelnej kontroly liečby, ale aj jednoduchú a rýchlu komunikáciu s pacientom. Z našich skúseností pacienti oceňujú takmer okamžitú a pravidelnú spätnú väzbu od svojho lekára ako aj pravidelné notifikácie, pripomínajúce výmenu dlahy.

Ďalšou výhodou služby Dental Monitoring je umelá inteligencia, ktorá dokáže sama rozpoznať niekoľko najčastejšie sa opakujúcich problémov pri liečbe priesvitným dlahovým aparátom a automaticky na ne upozorniť lekára aj pacienta (2). Dokáže zhodnotiť, či dlahá dosadá správne, nedosadá ľahko alebo výrazne a konkrétne upozorní, na ktorých zuboch sa tak deje. Následne pri kontrolnom skene o ďalších 7 dní upozorní, či sa tento problém odstránil alebo, naopak, prehĺbil. Lekár ma tiež možnosť zapnúť funkciu, ktorá sama vyzve

pacienta, aby zostal na aktuálnom čísle dlahy dlhšie a nepokračoval na nasledujúcu.

Dental Monitoring dokáže sám vyhodnotiť úroveň hygienickej starostlivosti o ústnu dutinu a následne upozorniť pacienta, ktorú oblasť starostlivosti o ústne zdravie je potrebné vylepšiť. Aplikácia pomocou umelej inteligencie rozlíši, či je problém v čistení samotnej dlahy alebo ide o nedostatočnú hygienu zubov, a taktiež rozpozná prítomný zápal ďasien, zubný kameň alebo léziu na sliznici ústnej dutiny.

Aplikácia Dental Monitoring tiež disponuje funkciou rozpoznania straty attachmentu alebo gombíka (podobne vie zaznamenať chýbajúci zámok fixného aparátu). Vie pacienta a lekára upozorniť aj na prasknutú, deformovanú alebo zlomenú dlahu, čo následne umožňuje takýto problém okamžite riešiť. Dokáže rozpoznať, kedy by mal pacient prestať s nosením medzičelustných ťahov, a upozorní na tento fakt lekára, ktorý tento návrh potvrdí alebo vyvráti (3).

Cieľ práce

Cieľom nášho článku je zoznámiť zubného lekára a čelustného ortopéda s digitálnym monitorovacím zariadením, na Slovensku pomerne novým a veľmi málo rozšíreným. Predstavíme náš monitorovací protokol a poskytneme výsledky základnej štatistiky na vzorke 152 pacientov našej čelustno-ortopedickej ambulancie, ktorí boli zapojení do digitálneho monitoringu ortodontickej liečby.

Materiál a metodika

V ambulancii čelustnej ortopédie sme službu Dental Monitoring zaviedli pre pacientov liečených priesvitnými dlahami Invisalign Full a Invisalign Teen (obidve produktové rady sú v súčasnosti nazývané ako Comprehensive treatment).

Hodnotenie prebiehajúcej liečby pomocou umelej inteligencie, ktorá je súčasťou Dental Monitoringu, sme sa v ambulancii rozhodli analyzovať na vzorke 152 pacientov.

Našu vzorku tvorilo 103 žien a 49 mužov, z ktorých 77 % bolo liečených aparátom Invisalign Teen a zvyšných 23 % aparátom Invisalign Full. Takmer tri štvrtiny pacientov patrili do vekovej kategórie 10 až 19 rokov. Druhá najpočetnejšia bola skupina pacientov vo veku 30 až 39 rokov (viď Tab. 1).

Náš protokol pozostáva z jedného skenovania zubov podľa frekvencie výmeny dláh každých 7, 10 alebo 14 dní. Každý pacient bol poučený, aby sa skenoval vždy pred výmenou dlahy a teda aby sken zhotovil s dlahou, ktorú aktuálne nosí siedmy, desiaty alebo štrnásty deň.

Výsledky

V priemere sa naši pacienti skenovali 2,83-krát mesačne. Najväčšia časť z nich, viac ako 42 %, si zhotovila sken minimálne 4-krát do mesiaca. Pomocou Dental Monitoringu sa 21 % pacientov skenovalo aspoň 3-krát mesačne a 37 % pacientov nám pomocou aplikácie vo svojom smart zariadení odoslalo sken menej ako 3-krát mesačne (viď Tab. 2).

Až takmer 78 % zo 152 pacientov zaradených do štúdie zaznamenalo aspoň raz v priebehu liečby problém s dosadami dlahy. V prípade 66 pacientov nedosadala dlahá výrazne, zatiaľ čo pri 52 pacientoch vyhodnotila umelá inteligencia tento problém ako ľahký (viď Tab. 3).

Najčastejšie nedosadala dlahá v oblasti horných bočných rezákov, menej často v oblasti horných stredných rezákov a dolných rezákov (viď Tab. 4).

Zo 152 pacientov sme pri 98 pacientoch zaznamenali hygienický problém aspoň raz za liečbu, čo predstavuje viac ako 64 %. U dvoch tretín z nich išlo o nedostatočnú ústnu hygienu, viac ako tretine softvér diagnostikoval prítomnú gingivitídu a 31 pacientom zaznamenal problém s čistotou samotnej dlahy. Táto funkcia nám umožňuje selektovať pacientov, ktorí majú problém s čistením zubov alebo dlahy, následne ich jednoducho pomocou aplikácie kontaktovať a zaslať krátku správu s inštrukciou, prípadne sa tomuto problému podrobnejšie venovať na najbližšej kontrole v našej ambulancii (viď Tab. 5).

Diskusia

Ako jednu z hlavných výhod vnímame jednoduchosť celého procesu, s ktorým nemali žiaden problém tínedžeri, ani dospelí pacienti vo vyššom veku.

Ako každá úloha, ktorú pacient musí plniť v domácom prostredí mimo ambulancie, aj skenovanie pomocou Dental Monitoringu vyžaduje pravidelnú a dlhodobú spoluprácu pacienta. Napriek jednoduchosť celého procesu sme zaznamenali pri malej skupine pacientov zhoršenú spoluprácu vo forme nepravidelného skenovania. Časť z nich pomohli pravidelné pripomienkové notifikácie, ktoré pacienta vyzývajú na skenovanie a hlásia mu omeškanie dovtedy, kým pacient sken nezrealizuje. Niektorí pacienti však pravidelný interval medzi skenmi nedodržiavali, v dôsledku čoho potom zhotovili sken s novými dlahami, ktoré nosili iba veľmi krátky čas. Výsledkom bolo mylné hodnotenie, že dlahá pacientovi nedosadá správne. Preto sme všetkých pacientov pri odovzdávaní ScanBoxu dôsledne upozornili, aby sa skenovali ideálne vždy v rovnaký deň v týždni a aby dlahá, ktorú si pri štvrtom kroku skenovania nasadia, bola nosená už dostatočne dlhý čas.



Obr. 5: Pacient pripravený na skenovanie
Fig. 5: Patient ready to scan



Obr. 6: Pacient počas skenovania
Fig. 6: Patient while scanning

Ďalším nedostatkom, ktorý bolo potrebné odstrániť, bol zvyk niektorých pacientov skenovať si chrup pred umytím zubov, čo vyvolalo chybnú interpretáciu nedostatočnej hygieny týchto pacientov. Preto bolo potrebné pacientom vysvetliť, aby si sken zhotovili vždy až po vyčistení zubov, čím sme predišli neopodstatneným hláseniam o slabej ústnej hygieny, ktoré mohli v niektorých prípadoch pôsobiť demotivujúco. Naopak, opodstatnené hlásenia týkajúce sa hygieny, ktoré pacienti dostávali, mali vo väčšine prípadov pozitívny účinok a motivovali pacientov k zlepšeniu. Odmenou im bola pochvala pri nasledujúcich skenoch.

Kvalita skenov zhotovených pacientmi bola potešujúca, avšak na dosiahnutie požadovanej kvality bolo pri skúšobnom skenovaní potrebné pacienta upozorniť na niekoľko detailov. Pri skenovaní v záhrze bolo potrebné vysvetliť, aby mal pacient zuby spojené po celý čas a aby pohyboval ScanBoxom dovedy, kým dostatočne neuvidí moláre. Pri skenoch s pootvorenými ústami a medzerou medzi oboma zuboradiami sa ukázala ako dôležitá inštrukcia, že počas celého skenu je potrebné udržiavať veľkosť medzery približne rovnakú. Najnáročnejšou časťou skenovania bol podľa našich skúseností sken horného a dolného zubného oblúka pri maximálnom otvorení úst, kedy pacienti zväčša nepohybovali skenerom dostatočne a nezachytili tak celý horný alebo dolný zubný oblúk. Všetky tieto chyby však bolo možné v krátkom čase odstrániť dôslednou kontrolou zhotovených skenov pacientom a nácvikom.

Vek	Počet pacientov	Percentuálne zastúpenie
Menej ako 10 rokov	3	1,97 %
10 až 19 rokov	113	74,34 %
20 až 29 rokov	10	6,58 %
30 až 39 rokov	17	11,18 %
40 až 49 rokov	8	5,26 %
Viac ako 50 rokov	1	0,67 %

Tab. 1: Vekové zastúpenie pacientov
Table 1: Patient age breakdown

Problém s dosadaním dlahy celkovo	118 pacientov
Z toho:	
Lahký stupeň	44,06 % (52 pacientov)
Ťažký stupeň	55,94 % (66 pacientov)

Tab. 3: Zastúpenie pacientov s problémom s dosadaním dlahy počas liečby
Table 3: Breakdown of patients with difficulties fitting the splint during treatment

Zub	Frekvencia	Zub	Frekvencia	Zub	Frekvencia	Zub	Frekvencia
11	32,20 %	21	40,68 %	31	34,75 %	41	33,90 %
12	61,02 %	22	65,25 %	32	30,51 %	42	27,97 %
13	18,64 %	23	18,64 %	33	17,80 %	43	15,25 %
14	7,63 %	24	3,39 %	34	15,25 %	44	13,56 %
15	4,24 %	25	1,69 %	35	5,93 %	45	8,47 %
16	3,39 %	26	3,39 %	36	5,08 %	46	5,93 %
17	0,85 %	27	1,69 %	37	0,85 %	47	0,85 %

Tab. 4: Frekvencia problémov s dosadaním dlahy ku konkrétnym zubom
Table 4: Frequency of difficulties with fitting splint per specific teeth

Problém s hygienou	Frekvencia
Gingivitída	37,75 %
Nedostatočná ústna hygiena	67,35 %
Nedostatočná hygiena dlahy	31,63 %
Prítomná lézia na sliznici	2,04 %
Viditeľný nános zubného kameňa	1,02 %

Tab. 5: Frekvencia problémov s hygienou monitorovaných pacientov
Table 5: Frequency of difficulties with hygiene in monitored patients

Záver

Zavedenie Dental Monitoringu do praxe v čelustno-ortopedickej ambulancii ako súčasť telemedicíny nám prinieslo hneď niekoľko benefitov. V období pandémie nám umožnilo pravidelnú komunikáciu s pacientom bez potreby navštíviť našu ambulanciu. Tento fakt v čase obmedzeného priameho kontaktu a častých lockdownov ocenili nielen pacienti z nášho blízkeho okolia, ale aj pacienti žijúci v iných mestách alebo v zahraničí. Množstvo problémov sme tak boli schopní riešiť hneď po ich vzniku, čím nedochádzalo k zbytočnému

Počet skenov mesačne	Počet pacientov	Percentuálne zastúpenie
4 a viac skenov	64	42,11 %
3 skeny	32	21,05 %
2 a menej skenov	56	36,84 %

Tab. 2: Počet skenov zhotovených mesačne sledovanou skupinou pacientov
Table 2: Number of scans made monthly by the monitored patient group

predĺženiu liečby. Zároveň sme mohli znížiť počet neopodstatnených návštev v našej ambulancii a pravidelne monitorovať progres v liečbe našich pacientov. Vzhľadom na aktuálny vývoj celosvetovej pandemickej situácie a neutíchajúci technologický pokrok predpokladáme, že sa správne zvolená forma telemedicíny v kombinácii s ambulatnou starostlivosťou stane nevyhnutnou súčasťou liečby v čelustnej ortopedii.

Literatúra

1. Roisin, L.C., Brezulier, D., Sorel, O.: Remotely-controlled orthodontics: fundamentals and description of the Dental Monitoring system. J Dentofacial Anom Orthod. 2018, 9(4): 408.
2. Caruso, S., Pellegrino, M., Skafi, R. et al.: A Knowledge-Based Algorithm for Automatic Monitoring of Orthodontic Treatment: The Dental Monitoring System. Two Cases. Sensors. 2021, 21(5): 1856.
3. Hansa, I., Katyal, V., Ferguson, D.J. et al.: Outcomes of clear aligner treatment with and without Dental Monitoring: A retrospective cohort study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2021, 159(4): 453-459.

Korešpondujúci autor

MUDr. Simona Dianisková, PhD., MPH,
Katedra čelustnej ortopedie, Lekárska fakulta,
Slovenská zdravotnícka univerzita,
simona.dianiskova@szu.sk