

Budapesti Corvinus Egyetem II. éves mesterszakos Vállalkozásfejlesztési hallgató*
Budapesti Corvinus Egyetem, Vállalkozás és Innováció Intézet, Innováció és Üzleti Inkubáció Tanszék, egyetemi docens**

A mesterséges intelligencia megjelenésének emberi erőforrás aspektusa a fogszabályozás területén

Vélemény cikk

HERMANN ÁDÁM*, DR. VIRÁG ATTILA**

A fogszabályozás a fogorvoslás speciális területe. Bár Magyarországon a fogorvosi diploma megszerzését követően szinte teljes kompetenciával dolgozhatnak a fogorvosok, a fogszabályozás olyan speciális tudást igényel, amely nélkül nem lenne szabad fogszabályozó tevékenységet végezni a fogorvosoknak. Ezeket az ismereteket nem lehet néhány napos kurzusokon elsajátítani – fontos lenne a 3 éves szakképzésben való részvétel. A fogszabályozás területén a sínes terápia, valamint a mesterséges intelligencia elterjedésével egyre több, fogszabályozás szakvizsgával nem rendelkező általános fogorvos vállalkozik fogszabályozásra. A mesterséges intelligencia egy bizonyos szinten pótolja a fogorvos tudásbeli hiányosságait, azonban nem tudja helyettesíteni a 3 éves szakképzés során megszerezhető tudást és tapasztalatokat.

Kulcsszavak: fogszabályozás, mesterséges intelligencia, sínes terápia

Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben az egészségügyben hatalmas változások történtek, amelyek még kifejezettebben tetten érhetőek voltak az amúgy is az egyik leginkább eszköz- és technikaigényes területen, a fogorvoslásban. Az új, esztétikusabb lehetőségek megjelenése a fogorvosi kezelések során, az először csak részlegesen, majd idővel majdnem teljesen digitális munkafolyamatra való áttérés, az új képalkotási módszerek egyszerre jelentettek új perspektívát a fogorvosok számára, de egyszersmind a páciensek részéről is megnövekedett az elvárás.

A mostani kérdésfelvetést az adta, hogy az utóbbi időben nagy számban jelennek meg olyan fogszabályozási eljárások, ahol a kezelés nem ún. rögzített készülékkel történik, hanem kivehető, átlátszó sínek segítségével, amelyek a páciensek számára szinte teljesen láthatatlanok. Amennyiben szeretnénk megérteni, hogy történik az erőátvitel a sínek segítségével, hogy lehet a fogak helyzetét megváltoztatni, akkor a válaszok egyértelműen a mesterséges intelligencia világába vezetnek. A sínes rendszereket, és a mesterséges intelligencia megjelenését vizsgálva egyértelműen kiderült, hogy a vitathatatlan szakmai előnyök mellett vannak olyan, a fogászati ellátórendszer tagjaiban felmerülő félelmek, illetve olyan vadhajítások, amelyek – a nemzetközi cikkek tanulmányozása után levonhatóan – nemcsak Magyarországon adnak feladatot a fogorvosi szak-

ma irányítói számára. Ez a dolgozat ez utóbbi, az emberi erőforrást érintő ellentmondásokra szeretne rávilágítani.

Mesterséges intelligencia (MI) a fogorvoslásban

A mesterséges intelligencia létrejött a múlt század közepére nyúlik vissza, fejlődése 1943-ban kezdődött, de maga a megnevezés 1956-ban egy Dartmouthban megrendezett konferencián John McCarthytól hangzott el először [8].

A gépi tanulás, a neurális hálózatok és a mély tanulás, mint a MI alkategóriái is, akkor jelentek meg először. A gépek adatokon keresztül tanulnak meg algoritmusokat építeni, és így oldhatják meg a problémákat emberi segítség nélkül.

A mesterséges intelligencia terjedése a fogorvoslásban a technológiai fejlesztéseknek és a digitalizációnak köszönhető. Már teljesen elfogadott, hogy számítógépek állítanak fel diagnózist, képalkotó eljárásokkal végzett vizsgálatok során a beprogramozott algoritmusnak köszönhetően a gép meg tudja különböztetni az épet a kórostól, és ha dönteni nem dönthet is önállóan, de a leletező orvos munkáját nagyban segíti. A fogászatban a neurális hálózatok segítségével a diagnózis folyamatát pontosabbá, gyorsabbá és hatékonyabbá lehet tenni [6].

Érkezett: 2024. november 19.
Elfogadva: 2024. november 26.

DOI <https://doi.org/10.33891/FSZ.118.1.1-7>

A mesterséges intelligencia alkalmazása a fogszuvasodás és a fogágybetegség diagnosztizálása során

A fogászat két népbetegségnek számító elváltozásában, a fogszuvasodásban és a fogágybetegségben egyaránt hasznos segítője a fogorvosoknak az MI.

Algoritmusokat lehet használni az anatómiai és patológiai struktúrák széleinek megtalálásához, amelyek nagyon hasonlóak lehetnek egymáshoz a képződött zaj és az alacsony kontraszt miatt. Geetha [4] munkájában mesterséges neurális hálózatot használt annak meghatározására, hogy 105 röntgenképen fogszuvasodás van-e, vagy sem. A szegmentált képből tizenhat tulajdonságvektort nyert ki, és ezek voltak a bemereti csomópontok. Két kimeneti csomópont volt, amelyek a szuvasodást vagy az ép fogat tartalmazták. A fogszuvasodás detektálásának pontossága 97,1%, a hamis pozitív arány pedig 2,8% volt. Ez a tanulmány azt mutatta, hogy a neurális hálózatok sokkal pontosabbak lehetnek a fogszuvasodás detektálásában, mint a hagyományos fogorvosi vizsgálat.

A fogágybetegség diagnosztizálásakor konvolúciós neurális hálózatok (CNN) segítségével értékelték a panoráma röntgenfelvételeket a parodontális csontvesztesség százalékára vonatkozóan. Az eredményeket összehasonlították hat tapasztalt fogorvos által végzett méréssel. A CNN magasabb pontossággal és megbízhatósággal rendelkezett (83%), mint amikor a fogorvosok határozták meg a parodontális csontvesztesség mértékét (80%) [7].

Mesterséges intelligencia a fogszabályozásban

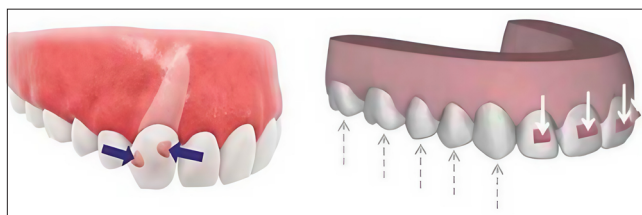
Fogszabályozásban a többi fogorvosi területhez hasonlóan a radiológiai diagnózis felállítása során nyújt leggyakrabban segítséget az MI. Míg régebben a tele-röntgen-felvétel kiértékelésekor az arckoponya meghatározott pontjainak megjelölése után, azokat összekötő egyenesek által bezárt szög alapján állította fel a fogszabályozó fogorvos a diagnózist, addig ma ezt nagy biztonsággal rá lehet bízni az MI által megtanított algoritmusra.

A fogszabályozásban a leggyakoribb terület, ahol neurális hálózatokat használni lehet, a diagnózis és a kezelési tervezés, az automatizált anatómiai elemzések, a növekedés, a fejlődés és a kezelési eredmények értékelése [1].

A mesterséges intelligencia alkalmazása a sínes terápia során

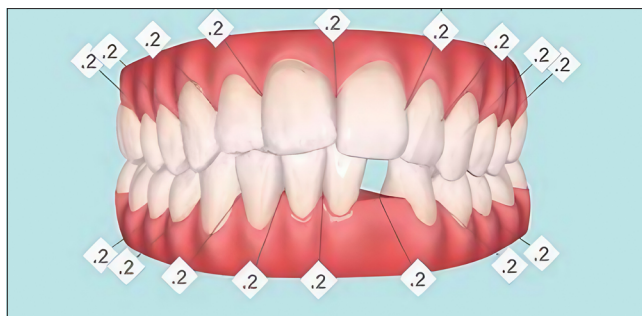
Manapság a fogszabályozás területén a legelterjedtebb felhasználása az MI-nak a sínes terápia, amelyben úttörő volt az amerikai Align Technology által gyártott Invi-

salign rendszere. Érdekeség, hogy nem fogorvoshoz, hanem egy közgazdász végzettségű menedzserhez és egy informatikushoz kötődik a szabadalom, ők ötvözték a módszer tudományos, fogszabályozási alapjait az információtechnológia és logisztika adta lehetőségekkel, ezáltal biztosítva az aligner-kezelés széles körű elterjedését [2]. Az Invisalign fejlődése több periódusban történt. Fő irányvonalukat a fogakon elhelyezett úgynevezett attachmentek segítségével, a biomechanikai törvények alapján irányított fogmozgatások szimulálása képezi. Az attachmentek méretüknek, formájuknak és elhelyezkedésüknek köszönhetően háromdimenziós információkat hordoznak a kívánt fogmozgatással kapcsolatban (1. kép).

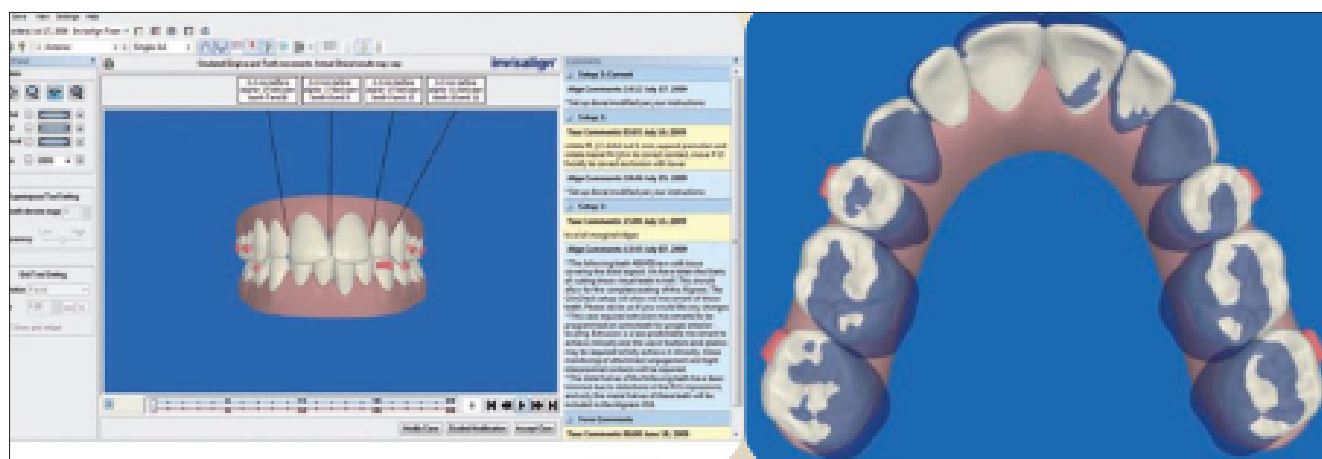


1. kép: A fogak mozgatását szolgáló attachmentek [2]

Funkciójuk elvben azonos a rögzített készülékes technikában használatos bracketekkel. Az optimalizált attachmentek tervezése az összes szempont figyelembevételével nagyon komplex feladat, melyet a kezelőorvos nem tud a szükséges precizitással elvégezni számítógépes tervezés nélkül. Ehhez a digitális kezelési tervet készítő szakembereknek is több, igen magas fejlettségű algoritmusra van szüksége, amelyek a felsorolt tényezőket a biomechanika szabályainak megfelelően veszik figyelembe. Ezáltal „fogra szabott”, célorientált erők és forgatónyomatékok hozhatók létre. A rendszer lényege maga a szoftver, amely a „betáplált tudás” segítségével tervezi meg adott esetre a kezelési tervet, felállít egy terápiás sort, amely meghatározza, hány sín kell készíteni, mely fogakra kell ragasztani attachmenteket, mely fogak között kell helyet biztosítani, és azt a kezelés melyik szakaszában kell megtenni (2. kép). Ez a Clin Check (3. kép), amely a rendszer többi eleméhez hasonlóan többszörös fejlődésen ment keresztül, és a többi tervezőszoftvertől eltérően a végleges Clin CheckPro változat egyben a le-



2. kép: A szoftver bejelöli mely fogak között és a kezelést melyik szakaszában van szükség hely biztosítására [2]



3. kép: A Clin CheckPro szoftver, amely bejelöli a kezelés következtében adódó különbséget az előző állapothoz képest [9]

gyártáshoz szolgáló adatbázis is. Az elfogadott változat automatikusan legyártásra kerül, és nincs szükség az adatok konvertálására, ezáltal csökkentve a hibalehetőséget (Felkai, 2018).

Az egyéb, síneket használó rendszerekkel szemben az Invisalign olyan módszereket és tudományos alapokon, kísérleteken nyugvó fejlesztéseket alkalmaz, amely a fogszabályozás szinte teljes területét felölelő kezeléseket tesz lehetővé.

A mesterséges intelligencia emberi erőforrás vonatkozásai

A mesterséges intelligencia megjelenése több kérdést is felvetett. A fogtechnikában, ahogy az analóg útvonalakat felváltotta a digitális workflow, a fogtechnikusokban kialakult egyfajta félelem, hogy az ő munkájukra nem lesz szükség, helyettük mindent el fog végezni a gép. Az aggodalmuknak annyi alapja mindenképpen van, hogy amikor a régi típusú munkafolyamatokat lecseréli egy új, egészen más tudást igénylő folyamat, akkor a régihez szokott fogtechnikusoknak meg kell tanulniuk olyan új, addig általuk nem használt gépeket, szoftvereket használni, amelyekkel a digitális folyamatot el lehet készíteni. Ez nem jelenti azt, hogy ők munkanélkülivé válnának, de azt mindenképpen, hogy folyamatosan fejleszteniük kell a tudásukat. A szoftvereket valakinek használnia kell, és míg régen a gipsz és a fogászati öntőgép alkalmazását kellett tudniuk a fogtechnikusoknak, addig ma ugyanannak a fogpótlásnak az elkészítéséhez egészen más anyagok és berendezések szükségesek. Nem véletlen, hogy a Semmelweis Egyetem az ilyen tudást igénylő szakemberek képzését indította el, amikor létrejött 2022-ben a Digitális Fogászati Tervezés egyetemi alapképzési szak.

A másik, a fogszabályozásban manapság jelentkező probléma, hogy egyre több, a fogszabályozáshoz alapjaiban nem értő fogorvos kezd bele fogszabályozó kezelésbe.

A fogászatban az egyes szakterületek különválása már régebben elkezdődött, ezek közül úgy 100 éve a fogszabályozás volt az első. A fogorvosi diploma megszerzését követően, aki fogszabályozással szeretett volna foglalkozni, az keresett egy fogszabályozó rendelőt, ott elhelyezkedett, megtanulta a szakmát, majd szakvizsgát szerzett, és ezek után elkezdhetett önálló fogszabályozási tevékenységet folytatni. Ez egészen 2004-ig, az EU-hoz történt csatlakozásunkig volt így, azóta egy jogszabály lehetővé teszi, hogy a fogorvosi diploma megszerzését követően szinte teljes kompetenciával dolgozhassanak a fogorvosok. A szakvizsgák ugyan megmaradtak, de a gyakorlatban a szakvizsga megszerzése alig ad a diplomához képest többletjogosítványt. Azt kijelenthetjük, hogy ez alól talán a fogszabályozás volt kivétel, mert egy általános fogorvos nagyon ritkán merészkedett a fogszabályozás vizeire, az tényleg teljesen más tudást igényelt, amire az egyetemi képzés nagyon kevésbé készíti fel a fogorvosokat. Tehát hiába lehet 2004 óta minden fogorvosi tevékenységet önállóan végezni, fogszabályozásba szaktudás nélkül szinte nem kezdett bele senki. Ennek volt egy olyan akadálya is, hogy egészen más műszerezettség van a fogszabályozásnak, mint amilyenrel egy általános fogorvosi rendelő rendelkezik, illetve olyan feladatokat kell elvégeznie egy fogszabályozónak, amikben egy általános fogorvos teljesen járatlan. Ez pár évvel ezelőtt megváltozott: az MI megjelenésével, a sínes fogszabályozók térhódításával olyan fogszabályozó készülékeket lehet gyártani, amelyekhez szükséges lépéseket általános fogorvosok is el tudnak végezni, és tulajdonképpen semmi nem tiltja számukra, hogy ezeket a fogszabályozó készülékeket el is készítsék. Ha szeretnénk leegyszerűsíteni a helyzetet, akkor úgyis fogalmazhatunk, hogy a szakértelemben levő hiányosságot a mesterséges intelligencia kompenzálja. A hagyományos, rögzített készüléknél az orvos a bracketeket felragasztja, az íveket felhelyezi, amiket havi rendszerességgel ellenőrizni kell, szükség esetén aktiválni, tehát folyamatos jelenlét, szakértelem szükségeltetik. A sí-

nes terápiánál nagyon leegyszerűsítve az orvosnak egy lenyomatot kell vennie, ami egy fogorvos mindennapos feladatai közé amúgy is beletartozik, tehát egyáltalán nem idegen számára (az nem árt, ha ma ez digitálisan történik), ezt elküldi a gyár központi laboratóriumába, ahol egy sínsort küldenek vissza, amit csak át kell adni hetente, tíznaponta a páciensnek. Ennél azért bonyolultabb kicsit a folyamat, de technikailag ezt tényleg meg tudja csinálni egy általános fogorvos. A gondot az jelenti, hogy magát a lenyomatvételt valóban bármelyik fogorvos el tudja végezni, viszont a tervezés (ellenőrzés) részét, ami a „lelke” az egész kezelésnek, szakértelem híján a mesterséges intelligenciára bízva. Ráadásul ezt az egész folyamatot színesíti, hogy a síneket készítő gyártók abban érdekeltek, hogy általános fogorvosok szálljanak be a sínek készítésébe, hiszen nekik az az érdekük, hogy minél több sín készüljön.

Lehetne azt is mondani, hogy ez általánosságban jó a fogszabályozást igénylő betegeknek, hiszen így könnyebben jutnak ellátáshoz, de sajnos a kép ennél árnyaltabb. A fogszabályozásnak ez a válfaja a legköltségesebbek közé tartozik, és nyilvánvaló, hogy egy elmaradott településen, ahol a legnehezebb fogszabályozó kezeléshez jutni, nem lesz, aki ki tudna fizetni milliós kezelést.

Természetesen ez nem csak Magyarországon okoz gondot. A sínes terápia hazájában, az Egyesült Államokban már 6-8 éve elkezdtek a fogszabályozók fellátni az ellen, hogy általános fogorvosok végezhesse nek fogszabályozást.

Az Amerikai Fogszabályozási Társaság felhívása a fogszabályozás paradigmaváltása érdekében

A fenti gondolatmenetet támasztja alá az Új-Mexikói Fogszabályozó Társaság elnökének, az Amerikai Fogszabályozási Társaság lapjában megjelent szerkesztőségi cikke [5]. Mint vendég szerkesztő, szakmapolitikai szerkesztőségi cikként jegyzi a problémafelvetésnek szánt felhívást. Az elemzés középpontjában az amerikai fogszabályozás fejlődése és az előtte álló kihívások állnak. A cikk mélyrehatóan vizsgálja azt az elvet, amely szerint az egyetlen állandó tényező az életben a változás, és rávilágít annak fontosságára, hogy ez az elv érvényes a fogorvosi és fogszabályozási gyakorlatokra is. A szerző megemlíti olyan neves vállalkozások példáját, mint a Woolworths, Blockbuster, Kodak és Polaroid, amelyek azért kerültek hanyatlásba, mert nem tudtak alkalmazkodni az idők változásaihoz, és hangsúlyozza, hogy hasonló sorsra juthatnak azok a szakterületek is, amelyek ragaszkodnak a régi stratégiákhoz.

Az írás bemutatja, hogy a fogszabályozás területén a technológiai fejlődés milyen gyors változásokat hozott. Az Invisalign (a sínes fogszabályozó készülékeket gyártó vezető cég) által 1997-ben bevezetett átlátszó sínek példája azt illusztrálja, hogy egy innováció milyen ha-

tást gyakorolhat az ellátásra, és lehetővé teszi a fogorvosok számára, hogy új módszerrel kezeljék a pácienseket a saját rendelőjükben. Azonban a Szerző azt is megjegyzi, hogy a fogszabályozás és az általános fogorvosi gyakorlatok közötti határ egyre inkább elmosódik, és a páciensek gyakran nem is érzik a két szakember közötti különbséget.

A cikk személyes tapasztalatokon keresztül is szemlélteti a fogszabályozás területének fejlődését az elmúlt évtizedek során. A Szerző részletesen kifejti, tanítója, Dr. Samir Bishara miként hívta fel a figyelmét az Amerikai Fogszabályozási Testület (American Board of Orthodontics) (ABO) által kiadott tanúsítvány megszerzésének nehézségeire, de kiemelte azt is, milyen gyakorlati hasznát látta a szakvizsgának a mindennapi munkája során. A szakvizsga jelentőségére utal az is, hogy a fogszabályozók többsége soha nem szerez ilyen tanúsítványt, ami a fogszabályozás területén szakmai megosztást eredményez (az Egyesült Államokban nem szükséges szakvizsga fogszabályozási tevékenység végzéséhez).

A Szerző jelentős változtatást javasol, amely az összes akkreditált fogszabályozási szakképzési rendszerben levő szakember számára kötelezővé tenné az ABO által kiadott tanúsítvány megszerzését, és folyamatos továbbképzést írna elő annak érdekében, hogy a fogszabályozó szakorvosok lépést tarthassanak a szakterület fejlődésével. Ez az ABO által kiadott tanúsítvány a fogszabályozás területét egységesítené, és egyértelműen meghatározná, ki végezhet fogszabályozási beavatkozást, egyúttal megakadályozná, hogy akik a fogszabályozási szak- és továbbképzési rendszerben nem vesznek részt, azok ne használhassák a „fogszabályozó szakember” megnevezést. Az Amerikai Fogszabályozási Testület szerint a fogszabályozók 3700 óra szakmai képzésen mennek keresztül, ami magában foglalja a fog mozgatása, az állkapcsok, az arckoponya és a lágy szövetek ismeretanyagának elsajátítását. Ez az óraszám mennyiség Magyarországon is körülbelül ennyi.

A cikk bemutatja a fogszabályozás aktuális kihívásait, és határozottan állást foglal a javasolt változtatások mellett. A Szerző egyértelműen az ABO által kiadott tanúsítvány és a fogszabályozás egységesítése mellett érvel, és hangsúlyozza, hogy az általa javasolt módosítások hozzájárulhatnak a szakterület fejlődéséhez és a páciensek magasabb színvonalú ellátásához.

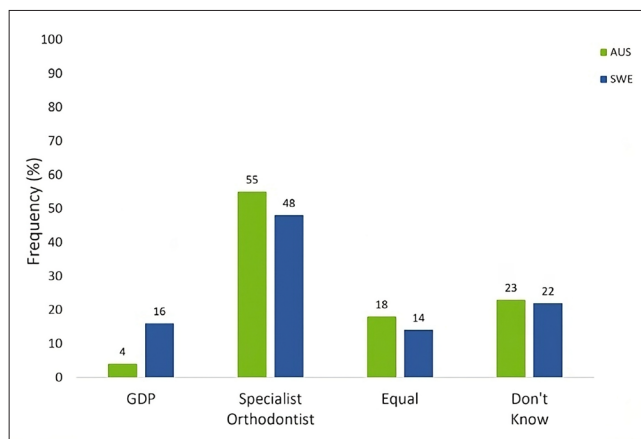
A fogorvosi rendelők honlapjain fogszabályozási szolgáltatás hirdetése

Nehéz helyzetben vannak a betegek, mert nekik kellené igazságot szolgáltatniuk, de értelemszerűen szakmailag ők ezt nem tudják megtenni, és könnyen hoznak aszerint döntést, ki vállalja el kisebb összegért a kezelést. Éppen ezért a fogorvosi rendelők „marketingháborúba” kezdtek, és honlapjaikon nemcsak a szolgáltatá-

saikat hirdetik, hanem részletesen magyarázzák, mi a különbség az általános fogorvos és a fogszabályozó szakorvos között.

Egy dán tanulmány azt vizsgálta [3], hogy a dán fogorvosi rendelők honlapjai milyen arányban hirdetnek fogszabályozási tevékenységet az elérhető szolgáltatások között. Az eredmények azt mutatták, hogy az általános fogászattal foglalkozó rendelők 30 százaléka ajánlott fogszabályozási kezelést, aminek 89 százaléka valamilyen sínes terápia volt. A sínes terápia között a többség (54%) a legnagyobb gyártó termékét, az Invisalign (Align Technology) rendszerét készítette a páciensei számára. A vizsgálat a fogszabályozást is felajánló rendelők honlapjai közül mindössze 24 százalékban találta kielégítően részletesnek a tájékoztatást. A sínes terápiát ajánló rendelők 41 százaléka hasonlított össze az általa javasolt terápiát a rögzített készülékes kezeléssel, és 22 százaléka jelezte, hogy a sínes fogszabályozás kevésbé fájdalmas, 13 százaléka, hogy gyorsabb, és 2 százaléka hirdette úgy, hogy jobb eredményt lehet elérni a sínekkel, mint rögzített fogszabályozóval. A rendelők által nyújtott információk nemcsak a dán tanulmány szerint megtevesztőek, de Wishney [10] publikációjában, ahol ausztrál és svéd pácienseket kérdeztek meg, hogy kinek szükséges hosszabb képzési idő, az általános fogorvosnak vagy a fogszabályozó szakorvosnak, a válaszadók nem tudtak eligazodni, és a feleletek megoszlásából látszik, hogy a pácienseknek nincsen valós információjuk az egyes fogorvosi szakterületek képzési idejéről. Az ausztrál és a svéd válaszadók közel azonosan gondolták úgy (18% vs. 14%), hogy ugyanannyi időt kell tanulnia az általános fogorvosnak és a fogszabályozó szakorvosnak, szintén hasonló volt azok aránya, akik nem tudták a választ (23% vs. 22%). A válaszadóknak csak közel fele gondolta úgy (55% vs. 48%), hogy a fogszabályozó szakorvosnak hosszabb a képzési ideje, míg az ausztrál betegek 4%-a, a svéd páciensek 16%-a válaszolta azt, hogy az általános fogorvosoknak többet kell tanulniuk az egyetemen, hogy a tevékenységet elláthassák (4. kép).

A magyarországi helyzettel sajnos nem lehet a fenti eredményeket összevetni, mivel Magyarországon hasonló vizsgálatot nem lehetne kivitelezni, ugyanis nálunk nincs semmilyen előírás, hogy kötelező lenne a rendelőknek honlapot működtetnie, valamint a daniaitól eltérő hazai biztosítási rendszer sem teszi életszerűvé a NEAK-finanszírozott rendelők honlapon keresztül való hirdetését. A magánszolgáltatók esetén ez adhatna releváns információt (ez körülbelül a rendelők felét teszi ki), viszont nem biztos, hogy kiderülne a honlapról, ki nyújtja a fogszabályozó szolgáltatást. Magyarországon bevett gyakorlat a fogszabályozás területén, hogy a rendelő szerződést köt egy fogszabályozó szakorvossal, hogy a fogászat teljes vertikumát tudja a betegek számára felajánlani, és a fogszabályozó havi vagy heti rendszerességgel megy a rendelőbe, sokszor nem a rendelő utalja a beteget a fogszabályozó rendelőjébe.



4. kép: Az ausztrál és svéd válaszadók véleménye arról, hogy kinek hosszabb a képzési ideje, az általános fogorvosnak (general dental practitioner) vagy a fogszabályozó szakorvosnak [10]

A magyarországi fogszabályozási szakképzési rendszer rövid ismertetése

Magyarországon 2000 óta nagyon hasonló rendszer működik, mint amit az USA-ban csak most szeretnének bevezetni. A szakorvosképzés három évig tart, központilag meghatározott tematika szerint épül fel a rendszer, és a harmadik év végén tud szakvizsgázni a jelölt. Ezután veszi kezdetét az élethosszig tartó továbbképzés, melynek során ötévente adott számú kreditet kell továbbképző tanfolyamokon gyűjtenie a szakorvosnak, ahhoz, hogy meg tudja újítani működési engedélyét. Ha ezt vesszük alapul, valóban furcsán hangzik, hogy kvázi ugyanazt a tevékenységet valaki végezheti különböző szakirányú előképzettség nélkül. A magyarországi rendszerben van még egy csavar: ha valaki szeretne kérni működési engedélyt, hogy nyisson fogszabályozó rendelőt, akkor a rendelő minimumfeltételeinél a személyi követelmények között szerepel a fogszabályozási szakvizsga megléte. Amennyiben bármilyen szakvizsga nélkül, a diplomát követően nyit valaki rendelőt, akkor nem szükséges semmilyen szakképesítés, és majdnem teljes kompetenciával végezhet mindenfajta fogorvosi tevékenységet, beleértve a fogszabályozást is. Ha a fenti ellentmondást szeretnénk feloldani, akkor ahhoz teljes tabula rasa lenne szükséges, de itt nagyon sok érdek ütközne, a mindennapokban leginkább csak indirekt megoldása van a problémának. Amikor nyit valaki egy orvosi rendelőt, orvosi felelősségbiztosítást kell kötnie. Amennyiben egy beteg panaszt tesz a kezeléssel kapcsolatban, és a hatóság elmarasztalja az orvost, akkor a biztosítás erejéig a biztosító áll helyt. Viszont amennyiben szakvizsga nélkül végez valaki fogszabályozási tevékenységet, és a bíróság a vitás kérdésben nem neki ad igazat, akkor a biztosító könnyen kihátrálhat mögüle, és felteheti a kérdést, hogy szakvizsga nélkül miért gondolta úgy, hogy elég felkészült a feladat elvégzésére.

Összefoglalás

A témában végzett irodalmi hivatkozások tanulmányozása egyértelműen azt üzenik, hogy a mesterséges intelligencia, valamint a digitális utak alkalmazása a fogászatban, ezen belül a fogszabályozásban olyan lehetőséget teremtenek a szakemberek számára, amelyek egészen új perspektívát nyitnak meg a diagnózis felállítására és a kezelés kivitelezésére. Fontos azonban, hogy a képzés során olyan ismeretekre kell szert tenni a fogszabályozásban részt vevő orvosok, fogtechnikusok, amelyek megfelelnek ennek a kihívásnak, és napi szinten tudják használni az informatikai rendszereket. Ezért is jött létre egy új, erre a tudásra épülő képzési szak, és az is megállapítható, hogy azt a sok száz, akár több ezer órás folyamatos tanulást, amely egy fogszabályozó szakorvos aktuális döntését megalapozza, nem lehet egy hétvégi kurzuson elsajátítani. Mert az természetesen igaz, hogy a lenyomatvételt valóban el tudja végezni egy általános fogorvos, a fogszabályozáshoz vagy az állcsont-ortopédiai kezeléseket megelőző kezelési terv felállításához viszont szinte minden esetben elengedhetetlen a fogszabályozási tudás megléte, nem beszélve arról, hogy a sín készítése során a cégek által megküldött digitális terv elfogadása, esetleges módosítása is szakudást igényel.

A betegek érdekében éppen ezért jogosnak tűnik a fogszabályozó szakorvosok aggódása, és ugyan szakmailag nehéz igazolni egy kezelésről, hogy szakorvos által készítve más eredmény született volna, de az általános fogorvosok hirtelen érdeklődése a fogszabályozás iránt valóban inkább piaci rés kihasználásának tűnik, mintsem a semmiből jövő szakmai elhivatottság fellángolásának, amit ne felejtünk el, csak a mesterséges intelligencia megjelenése tett lehetővé.

Végezetül hadd idézzük a fogszabályozó szakorvosok ide vonatkozó mottóját:

*„Ne felejtjük el, minden fogszabályozó fogorvos,
de nem minden fogorvos fogszabályozó!”*

Irodalom

1. BICHU YM, HANSA I, BICHU AY, PREMJI P, FLORES-MIR C, VAID NR: Applications of artificial intelligence and machine learning in orthodontics: A scoping review. *Prog Orthod* 2021; 22, 18–24. <https://doi.org/10.1186/s40510-021-00361-9>
2. FELKAI T, RÓZSA N: Az Invisalign® technológia legújabb fejlesztései és ezek összehasonlítása a különböző sínes fogszabályozó technikákkal. *Magyar Fogorvos* 2018/1; 12–17.
3. FERLIAS N, ANDRZEJ M, TROELS O, DIEKEMA N, KRISTENSEN MG, KRISTENSEN MK, STOUSTRUP P: Online information on orthodontic treatment in Denmark: A population-based quality assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop Clin Companion* 2021; 1: 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.xaor.2021.05.001>
4. GEETHA V, APRAMEYA KS, HINDUJA DM: Dental caries diagnosis in digital radiographs using back-propagation neural network. *Health Inf Sci Syst* 2020; 8, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s13755-019-0096-y>
5. JORGENSEN G: Rethinking American Board of Orthodontics Certification: A paradigm shift. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2017; 151: 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.10.013>
6. KHANAGAR SB, AL-EHAIDEH A, MAGANUR PC, VISHWANATHAIAH S, PATIL S, BAESHEN HA, SARODE SC, BHANDI S: Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry. A systematic review. *J Dent Sci* 2021; 16, 508–522. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.06.019>
7. KROIS J, EKERT T, MEINHOLD L, GOLLA T, KHARBOT B, WITTEMEIER A, DÖRFER C, SCHWENDICKE F: Deep Learning for the Radiographic Detection of Periodontal Bone Loss. *Sci Rep* 2019; 9, 8495–8499. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-44839-3>
8. OSSOWSKA A, KUSIAK A, SWIETLIK D: Artificial Intelligence in Dentistry. Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19, 3449–3456. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063449>
9. PÖRZSE V, NÉMETH O, HORVÁTH J: Mélyhúzott sínes fogszabályozó rendszerek bemutatása. *Magyar Fogorvos* 2017/6; 292–296.
10. WISHNEY M, BURT I, PIRGUL T, LINDE CH, PETOCZ P, DALCI O, DARENDELLER MA: The public perception of the differences between specialist orthodontists and general dentists: A comparison between Australia and Sweden. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2020 July; 158: 68–74. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.07.016>

Opinion piece

HERMANN Á, VIRÁG A

The human resource aspect of the emergence of artificial intelligence in the field of orthodontics

Orthodontics is a special field of dentistry. Although in Hungary after the graduation dentists can work almost with full competence, orthodontics requires a special knowledge. Without this knowledge dentists should not be allowed to perform orthodontic treatments. This knowledge is not acquired in few days long courses – taking part in the 3-years long specialty training would be important. With the spread of using artificial intelligence and splint therapy numerous general dentists started orthodontics therapy, without special knowledge and orthodontics specialty exam. Artificial intelligence, to a certain extent, compensates for the dentist's knowledge gaps, but it cannot replace the knowledge and experience the dentist can collect during the 3 years long orthodontics specialty training.

Keywords: orthodontics, artificial intelligence, aligner/orthodontic splint, splint therapy