

Ötös munkacsoport, ITI Konszenzus jelentés: Digitális technológiák

Daniel Wismeijer¹ | Tim Joda² | Tabea Flügge³ | George Fokas⁴ | Tahmaseb¹ | Diego Bechelli⁵ | Lauren Bohner⁶ | Michael Bornstein⁴ | Allan Burgoyne⁷ | Santiago Caram⁸ | Robert Carmichael⁹ | Chun-Yung Chen¹⁰ | Wim Coucke¹¹ | Wiebe Derksen¹ | Nikos Donos¹² | Karim El Kholi¹³ | Christopher Evans¹⁴ | Vincent Fehmer¹⁵ | Stefan Fickl¹⁶ | Guliano Fragola¹⁷ | Beatriz Gimenez Gonzales¹ | Hadi Gholami¹⁸ | Dena Hashim¹⁵ | Yu Hui¹⁹ | Ali Kökat²⁰ | Konstantinos Vazouras²¹ | Sebastian Kühl²² | Alejandro Lanis^{23*} | Richard Leesungbok²⁴ | Joerd van der Meer²⁵ | Zhonghao Liu²⁶ | Takahiro Sato²⁷ | Andre De Souza²¹ | William C. Scarfe²⁸ | Mauro Tosta²⁹ | Paul van Zyl³⁰ | Kirstin Vach³ | Vida Vaughn²⁸ | Milan Vucetic³¹ | Ping Wang¹ | Bo Wen³² | Vivian Wu¹

¹Academic Center for Dentistry Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands

²Department of Dental Medicine, University of Bern, Bern, Switzerland

³Department of Oral and Maxillofacial Surgery, University of Freiburg, Freiburg, Germany

⁴Department Implant Dentistry, University of Hong Kong, Hong Kong

⁵University of Rosario, Buenos Aires, Argentina

⁶University of São Paulo, Sao Paulo, Brazil

⁷Private Practice, Kitchener, Ontario, Canada

⁸Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

⁹University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada

¹⁰Private Practice, Rancho Cucamonga, California, USA

¹¹University of Liege, Liege, Belgium

¹²Queen Mary University of London, London, UK

¹³Harvard School of Dental Medicine, Boston, Massachusetts

¹⁴Private Practice, Melbourne, Victoria, Australia

¹⁵University of Geneva, Geneva, Switzerland

¹⁶Private Practice, Würzburg, Germany

¹⁷Private Practice, Cáceres, Spain

¹⁸Michigan State University, East Lansing, Michigan

¹⁹Department of Oral Surgery, School of Dental Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

²⁰Okan University, Istanbul, Turkey

²¹Tufts University, Boston, Massachusetts

²²University of Basel, Basel, Switzerland

²³Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile*

²⁴Kyung Hee University Dental School Hospital, Seoul, South Korea

²⁵University of Groningen, Groningen, The Netherlands

²⁶School of Stomatology, Binzhou Medical University, Binzhou, China

²⁷Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan

²⁸University of Louisville, Louisville, Kentucky

²⁹Private Practice, São Paulo, Brazil

³⁰Private Practice, Capetown, South Africa

³¹Faculty of Dental Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

³²Peking University School of Stomatology, Beijing, China

*Korrektúra: 2018 novembérében a szerző neve Alejandróról Aljeadróra, munkahelye San Sebastian Universityről Pontificia Universidad Catolica de Chile-re változott

Kapcsolat

Daniel Wismeijer, Department of Oral Implantology and Prosthetic Dentistry, Academic Center for Dentistry Amsterdam, Gustav Mahlerlaan 3004 1081 LA Amsterdam, The Netherlands.
Email: d.wismeijer@acta.nl

Absztrakt

Célkitűzések: Az ötös munkacsoport célja a digitális technológiákkal kapcsolatos naprakész tudás értékelése volt. Kiemelt figyelmet kapott a hosszmerések pontossága a CBCT-felvételeken, a digitális és hagyományos implantációs tervezés közti különbségek, a digitális és hagyományos lenyomatvételi technikák közti különbségek, a számítógép által támogatott implantációs sebészet és sablonhasznált értékelése a végleges implantátum pozíció vonatkozásában és a páciensek egészségértékelési mutatói a számítógép által támogatott implantációs sebészeti beavatkozások során.

Módszerek: Szisztematikus szakirodalmi vizsgálat keretében összesen 232 publikáció került kiválasztásra a PRISMA-ajánlásokkal összhangban. A négy fő vizsgálat fókuszpont témakörében négy szisztematikus szakirodalmi áttekintés készült, melyek részletes megvitatásra kerültek a munkacsoporton belül. A vita után az elkészült szövegek az ITI Kongresszus Jelentés teljes plénumának bemutatásra kerültek, azokat további javítások után a testület elfogadta.

Eredmények: A statikus, számítógép által támogatott sebészeti beavatkozások (static computer-aided surgery, s-CAIS) fájdalom, diszkomfort, gazdaságosság és intraoperatív komplikációk terén előnyösebbnek mutatkoztak a hagyományos implantációs eljárásoknál. Részleges foghiányok esetében nagyobb pontosságot lehet elérni s-CAIS megközelítéssel, mint teljes fogatlanság esetén. Fogatlan állcsonton végzett intraoralis szkennelés pontossága függ a szkennelési protokolltól. A CBCT-n végzett mérések pontossága függ a használt szoftvertől.

Következtetések: Mivel a precíziós intraorális szkennerek képe és a CBCT-n végzett mérések pontossága nem éri el a megkívánt szintet, az S-CAIS továbbra is a minden részletre kiterjedő diagnózis, kezelési terv és sebészi beavatkozás kiegészítőjeként szerepelhet csak. A lebenykészítés nélküli s-CAIS megközelítés keratinizált gingivakínálaton kívülre behelyezett implantátumot eredményezhet, ennek használata emiatt nagy körültekintést igényel.

Kulcsszavak:

accuracy, computer-aided surgery, cone beam computed tomography, intraoral scans, oral implantology, patient-reported outcome measures

1. Bevezetés

A digitális technológia kiemelkedő fontossággal bír az implantációs sebészetben. A Cone Beam komputertomográfiás felvételek (Cone

Beam Computer Tomography – CBCT) által szolgáltatott DICOM-adatfájlok (Digital Imaging and Communications in Medicine – DICOM) összeilleszthetőek az intraorális szkennelésből származó úgynevezett STL-

fájlokkal (Standard Tessellation Language) a számítógépes tervezőprogramokban (Computer Aided Design – CAD), ezáltal lehetőségük nyílik a fogorvosoknak az implantációs beavatkozások és a fűrősablonok megtervezésére. Azonban a különböző adatfájlok illesztésének helyessége, a fűrősablonok pontossága, valamint a digitális tervezés segítségével végzett beavatkozások páciensélménye a mai napig vitatott.

A Hatodik ITI Konszenzus Konferencia ötös munkacsoportjának feladata volt a digitális technológiák területéről felhalmozott tudás értékelése, különös tekintettel a CBCT-felvételeken és hagyományos implantációs tervezésnél elvégzett mérések pontosságára, a digitális és hagyományos lenyomatvételi technikák közti eltérésekre, és a statikus, számítógép által támogatott implantációs sebészet (static computer-aided implant surgery – s-CAIS) pontosságára.

A munkacsoport feladatának részét képezte a kiértékelések alapján állásfoglalások és ajánlások megfogalmazása. Négy, a konszenzus konferencia előtt készített és értékelt szisztematikus szakirodalmi áttekintés képezte a munkacsoporti viták alapját, szükség esetén egyéb kiegészítésekkel. A munkacsoport által megfogalmazott állásfoglalások és ajánlások bemutatásra kerültek az ITI Konszenzus Jelentés teljes plénumának, a testület módosító javaslatainak beépítése után pedig elfogadtattak. A munkacsoport ezen felül kutatási ajánlásokat is megfogalmazott a jövőre nézve. A négy szisztematikus szakirodalmi áttekintés alább található.

2. Első publikáció

Static computer-aided implant surgery (s-CAIS) analysing patient-reported outcome measures (PROMs), economics, and complications: A systematic review.

Tim Joda, Wiebe Derksen, Julia Gabriela Wittneben, Sebastian Kuehl.

2.1. Bevezetés

A kutatás célja a páciensek egészségértékelési mérőszámainak értékelése statikus, számítógép által támogatott implantációs sebészeti beavatkozások (s-CAIS) során. Az irodalomkutatás elektronikus (MEDLINE, EMBASE, CENTRAL) és kézi keresésekkel történt 2017. 06. 15-ig megjelent tudományos publikációk körében, kifejezetten olyan cikkekre fókuszálva, amik az s-CAIS értékelését végezték a páciensek fájdalom és komfortérzetének, a költségek és az intraoperatív komplikációk fényében. A keresések alapját MeSH-szócikkek és különböző keresőszavak alkották. A statisztikai torzítások értékelése már a kezdeti stádiumban a Cochrane Collaboration Tool és a Newcastle–Ottawa Assessment Scale segítségével történt. Az irodalomkutatás során 112 cikk került azonosításra. 70 absztrakt került kiszűrésre, végül összesen 14 tudományos publikáció képezte jelen cikk alapját. A cikkek összesítésével 484 páciens 2510 s-CAIS segítségével behelyezett implantátumáról sikerült információt szerezni. A cikkek heterogenitása miatt metaanalízis nem volt kivitelezhető.

2.2. Konszenzuson alapuló állásfoglalás

A páciensek egészségértékelési kérdőíveinek kiértékelése alapján nem jelenthető ki, hogy fájdalom, diszkomfort, költségek, illetve intraoperatív fájdalom tekintetében az s-CAIS előnyös lenne a hagyományos implantációs sebészeti beavatkozásokkal szemben.

A konszenzusos állásfoglalás alapját négy randomizált, kontrollált klinikai kutatás, négy prospektív kohorsz kutatás, öt retrospektív kohorsz kutatás és egy esetbemutatás képezte.

2.3. Klinikai ajánlások

2.3.1. Azonban

1. Az egészségértékelési kérdőívek, költségek és komplikációk alapján nincs kontraindikációja az s-CAIS alkalmazásának a hagyományos implantációs sebészet helyett.
2. A lebenykészítés nélküli s-CAIS a posztoperatív fájdalom intenzitását tekintve előnyt élvez a lebenyes műtétekkel szemben.
3. A lebenykészítés nélküli (flapless) s-CAIS esetében előfordulhat az implantátumok keratinizált gingiva zónáján kívüli pozicionálása, ezért ilyen beavatkozásoknál a keratinizált gingiva mennyiségének és minőségének megállapítása szükséges a tervezési folyamat megkezdése előtt.

2.4. Ajánlások jövőbeli klinikai kutatások vonatkozásában

Az első szisztematikus szakirodalmi áttekintés kiértékelése, a különböző klinikai esetek (úgy mint fogas vagy fogatlan

állcsont, lebenyes műtét vagy flapless beavatkozás) alapján a munkacsoport szerint szükség lenne:

Olyan, megfelelő power analízissel rendelkező randomizált, kontrollált klinikai kutatásokra, amik az s-CAIS páciens-egységértékelési vizsgálatát standardizált protokollok szerint végzik. Ezek megbízható, összehasonlítható és reprodukálható eredményeket szolgáltathatnak a következők vonatkozásában:

- Oral Health Impact Profile (OHIP)
- Vizuális analóg skálák (VAS) a fájdalom és a diszkomfort értékelésére;
- Költség-haszon elemzés a virtuális tervezés, sebészeti beavatkozás, laboratóriumi és protetikai munkák költségének tükrében, beleértve az ehhez szükséges eszközök és anyagok költségét is;
- A virtuális tervezés, sebészet és kapcsolódó protetikai munkavégzés időhatékonyságának vizsgálata;
- Komplikációk aránya.

3. Második publikáció

The accuracy of different dental impression techniques for implant-supported dental prostheses: A systematic review and meta-analysis.

Tabea Flügge, Wicher Joerd van der Meer, Beatriz Gimenez Gonzalez, Kirstin Vach, Daniel Wismeijer, Ping Wang.

3.1. Bevezetés

A klinikumban a digitális lenyomatvételi technikák használatának gyakorisága növekvő tendenciát mutat. A digitális

lenyomatvétel – számos előnye mellett – potenciális helyettesítője lehet a hagyományos lenyomatvételi technikáknak.

Az intraorális szkennerek a megfelelő adatok kinyerése érdekében felületletapogatást végeznek. Az implantátumok scan body-jának segítségével az intraorális szkennerek az implantátumok pontos helyzetét is megadják egy virtuális mintán.

Az implantátum pozíciójának, szomszédos fogakhoz/implantátumokhoz viszonyított helyzetének pontos átvitele a virtuális mintákra kulcsfontosságú az implantátum által elhorgonyzott pótlások tervezése és rögzítése szempontjából.

Ezek alapján a szisztematikus szakirodalmi áttekintés azon tudományos bizonyítékok kiértékelést tűzte ki célul, melyek az optikai szkennelés pontosságát hasonlítják össze hagyományos lenyomatvételi technikával vett implantlenyomatok laboratóriumi gipszmintájának szkennelésével.

A cikk hivatkozik a hitelesség kifejezésre, mely alatt egy mért adat közelségét érti a valós értékhez képest, illetve a pontosság kifejezésre, mely alatt az ugyanazon módszerrel nyert mérési adatok egymáshoz való közelségét érti (trueness és precision, ISO 12836, 2015)

Jelen szakirodalmi áttekintés 79 kutatást foglal magába, ezen belül is 1 randomizált, kontrollált kutatást, 1 retrospektív kutatást, 2 klinikai kutatást és 75 összehasonlító vizsgálatot. Az adatok csoportosítása után 63 kutatás metaanalízise került elvégzésre, megjegyzendő, hogy az adatok igen

jelentős heterogenitása volt megfigyelhető.

A klinikai kutatások hiányának egyik oka lehet, hogy a lenyomatok hitelessége az aktuális implantátumpozíciók direkt mérésének hiányában csak következtethető.

Jelen állás szerint korlátozott mennyiségű bizonyíték áll rendelkezésre a digitális lenyomatvételi technikákról a hagyományos lenyomatvétellel összehasonlításban. Az adatok alapját összehasonlító vizsgálatok és egy klinikai kutatás képezte.

3.2. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 1

Kísérleti körülmények között a digitális lenyomatvételi technikák pontossága hasonlatos a hagyományos lenyomatvételi technikákhoz részleges foghiánnyal rendelkező állcsontokon szóló és szomszédos implantátumok esetén, valamint több implantátum lenyomatozásánál fogatlan állcsonton.

Az állásfoglalás alapját hat összehasonlító vizsgálat képezi.

3.3. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 2

A digitális lenyomatvételi technikák pontosságát negatívan befolyásolja a megnövekedett távolság az implantátumok között mind részlegesen fogatlan, mind fogatlan állcsonton.

Az állásfoglalás alapját három összehasonlító vizsgálat képezi.

3.4. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 3

A szkennelési protokollnak komoly hatása van a lenyomatvétel pontosságára fogatlan állcsontok digitális lenyomatvétele során.

Az állásfoglalás alapját négy összehasonlító vizsgálat képezi, melynek kontrollja hasonló módszerek szerint történt.

3.5. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 4

Fogatlan állcsontok esetében a digitális lenyomatvételi eljárások pontossága változó a használt intraorális szkennerek függvényében.

Az állásfoglalás alapját négy összehasonlító vizsgálat képezi.

3.6. Klinikai ajánlások

1. A digitális lenyomatvételi technikák biztonsággal használhatóak szülő implantátumok lenyomatozása során.
2. Konkrét klinikai esetek lehető legpontosabb digitális lenyomatvétele érdekében az eszközre vonatkozó szkennelési protokollokat követni szükséges.
3. A scan body-k használata ajánlott a pontos digitális lenyomatvétel érdekében.
4. Rutin klinikai használatra nagy implantátumok közötti távolság esetén a digitális lenyomatvétel nem ajánlott.
5. Rutin klinikai használatra a fogatlan állcsontok digitális lenyomatozása egyelőre nem ajánlott.

3.7. Ajánlások jövőbeli klinikai kutatások vonatkozásában

A szoftverek fejlesztése rövidebb időt vesz igénybe, mint ami a kutatásokhoz elvégzéséhez szükséges. A nagyobb szoftverfrissítések következtében a kutatások közben is változhat a szkennelési

protokoll és az ennek segítségével létrejött virtuális modell. Ugyanazon hardver különböző eredményeket adhat a frissített vagy régebbi háttérszoftver függvényében.

A pontos és megbízható statisztikai adatelemzés érdekében célszerű lenne a kutatási körülmények standardizálása, különös tekintettel a használt szoftver verziójának és a használt szkennelési protokollnak a feltüntetésére.

Noha a szülő fogpótlások esetében a digitális tervezés és kivitelezés a mindennapi klinikai gyakorlat része, továbbra is szükséges annak vizsgálata, hogy a módszer megbízható és kiszámítható alternatívája-e a hagyományos munkafolyamatnak.

- Nincs elegendő irodalmi adat a különböző scan body-k pontosságáról a geometria, kiterjedés, anyag és felszíni kialakítás függvényében. Több ilyen irányú kutatás végzése lenne szükséges.
- Scan body-t használó kutatásoknál szükséges a karakterisztika pontos meghatározása az összehasonlíthatóság miatt.
- Több implantátummal elhorgonyzott pótlások készítésénél új szkennelési protokollok fejlesztése és összehasonlítása lenne szükséges.

Szintén további vizsgálatok tárgyát kell, hogy képezze a fogatlan állcsontok lenyomatozásánál használt scan body-k közötti távolságnak, a scan body-k hosszának, valamint geometriájának digitális lenyomatvétel pontosságára kifejtett hatása.

4. Harmadik publikáció

Accuracy of linear measurements on CBCT images related to pre-surgical implant treatment planning: A systematic review.

George Fokas, Vida M. Vaughn, William C. Scarfe, Michael M. Bornstein.

4.1. Bevezetés

Ezen szisztematikus szakirodalmi áttekintés célja olyan kutatások keresése volt, melyekben a CBCT-felvételeken implantációs beavatkozásoknál végzett csontkínálati dimenziók mérésének pontosságát értékelik. Mind in vivo, mind ex vivo kutatások bekerülhettek az áttekintésbe, azzal a feltétellel, hogy a CBCT-felvételeken végzett hosszmeréseket egy kontrollhoz hasonlították, amit gold standardnak tekintettek. Az áttekintés PICO-keretrendszer szerint történt, ahol intervencióként olyan CBCT-felvételek szerepeltek, melyek készítésének kifejezett célja az olyan eredmények értékelése volt, mint a hosszmerések pontossága, megbízhatósága (reprodukálhatósága).

A kutatások módszertana nagy változatosságot mutatott, hasonlóan a kinyert adatokhoz, így rendelkezésre álló eredmények direkt összehasonlítása nem volt lehetséges. Az adathalmaz emiatt csak leíró összehasonlításra volt alkalmas, metaanalízis elvégzésére nem volt mód.

Jelen szakirodalmi áttekintés azonosította, elemezte és összefoglalta a rendelkezésre álló bizonyítékokat az implantációs sebészeti beavatkozások kapcsán készített CBCT-felvételeken végzett hosszmerések pontosságát illetően.

A szakirodalmi áttekintés primer következtetései az implantációs sebészeti célból végzett CBCT-felvételeken történt hosszmerések pontosságának bizonyítására irányultak.

A másodlagos következtetések az alábbiak voltak:

- A CBCT-felvételeken végzett hosszmerések megbízhatóságának bizonyítása (megismételhetőség egy személy által/reprodukálhatóság több személy által).
- A képi megjelenítést befolyásoló faktorok értékelése, úgy mint voxel méret, látószög, forgási szög és mérést végző szoftver.

2516 kinyert cikkből összesen 22 kutatás került bele a végső analízisbe. Ezek közül 2 klinikai kutatás, 20 ex vivo kutatás.

4.2. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 1

Az implantáció tervezésének céljából végzett CBCT-k olyan metszeti képeket szolgáltatnak a beavatkozást végző orvosnak, ahol relatíve alacsony sugárdózis mellett nagy pontosságú, könnyen reprodukálható és ismételhető hosszmerések végezhetőek. A CBCT-felvételek ezzel igazodnak a „diagnosztikailag még elfogadható legalacsonyabb sugárdózis”-elvhez (As Low As Diagnostically Acceptable, ALADA).

Az állásfoglalás alapjául 19 kutatás szolgált: 1 klinikai, 5 kadaver, és 13 csontpreparátumokon végzett kutatás.

4.3. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 2

A CBCT-n mért adatok alul és túl is becsülhetik a tényleges méreteket, a hiba

mértéke az 1 mm-t is meghaladhatja némely esetben.

Az állásfoglalás alapjául 6 kutatás szolgált: 2 klinikai kutatás, 2 kadaver kutatás és 2 csontpreparátumokon végzett kutatás.

4.4. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 3

A kisebb voxel méret miatti nagyobb felbontás nem vezet pontosabb hosszmerési eredményekhez fogatlan állcsontterületeken.

Az állásfoglalás alapjául 4 kutatás szolgált: 1 kadaver és 3 csontpreparátumokon végzett kutatás.

4.5. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 4

A látószög és a forgások szögértéke (180° vagy 360°) nem befolyásolja a hosszmerések pontosságát.

Az állásfoglalás alapjául 1 kadaver és 1 csontpreparátumokon végzett kutatás szolgált (előbbi a látószög oldaláról, utóbbi a forgások szögértéke szempontjából értékel).

4.6. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 5

A hosszmerés pontossága független a használt szoftverektől.

Az állásfoglalás alapjául q1 csontpreparátumokon végzett kutatás szolgált.

4.7. Klinikai ajánlások

1. A CBCT-felvétel a választandó módszer az implantáció helyének háromdimenziós méréséhez, értékeléséhez.
2. A második konszenzuson alapuló álláspontot figyelembe véve megfontolandó a környező

anatómiai struktúráktól általánosságban egy 2mm-es biztonsági szél tartása.

3. Kisebb voxel méret nem eredményez pontosabb hosszmerési értékeket. A sugárdózis csökkentése érdekében $0,3-0,4 \text{ mm}^3$ -es voxel méret, a lehető legkisebb látószög és amennyiben lehetséges, 180° -os forgási szögek ajánlottak: ez hasonló képminőséget eredményez, mint a kisebb voxel érték és a nagyobb látószög.

4.8. Ajánlások jövőbeli klinikai kutatások vonatkozásában

- A kinyert adatok heterogenitása miatt az adathalmaz metaanalízisre alkalmatlannak bizonyult. A jövőbeli kutatások tervezése során ajánlott azon expozíciós és beállítási paraméterek, prioritások meghatározása, amik érdemben befolyásolják a hosszmerés pontosságát. Emellett fontos lenne megérteni, hogy ezek a paraméterek miként befolyásolják a hosszmerés pontosságát, milyen kölcsönhatásban vannak egymással. Ennek megértésével új, alacsonyabb sugárdózissal működő képalkotómódszerek fejlesztése történhetne.
- További in vivo kutatások szükségesek a CBCT mérési adatok és a direkt klinikai mérések összehasonlítására, valamint az in vitro kutatási eredmények validitásának meghatározására.

- További vizsgálatok szükségesek a képfeldolgozó szoftverek és képmegjelenítési módok befolyásának meghatározására a hosszmerések pontosságának vonatkozásában.

5. Negyedik publikáció

The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis.

Ali Tahmaseb, Vivian Wu, Daniel Wismeijer, Wim Coucke, Christopher Evans.

5.1. Előszó

A protetika vezérelte implantációs tervezés az optimális tervezési mód a fogászati implantációs kezelések során. A korrekt, alveolaris csontkínálatot figyelembe vevő, a környező anatómiai képleteket respektáló részletes háromdimenziós tervezés kulcsfontosságú az implantátum helyes pozicionálásához és a jövőbeli protetikai munka sikerességéhez.

Az s-CAIS során a műtéti terület virtuális modelljének leképezéséhez szükséges a CBCT-felvétel során nyert síkképek háromdimenziós illesztése (DICOM fájlok), valamint ezek egyesítése a szájüregi felületek szkennelési adataival (STL fájlok) az erre alkalmas tervezőszoftverben. Ezenfelül tervező és gyártást (CAD/CAM) végző szoftverek és hardverek is szükségesek a sebészi sablon tervezéséhez, megvalósítva ezzel a definíciószerű statikus, számítógép által támogatott implantációs sebészetet.

Korábbi szakirodalmi áttekintések gyakran utaltak a klinikai szempontból

elfogadhatatlan mértékű eltérésre az implantátumok tervezett pozíciója és a tényleges pozíció között. A CAD-technológia fejlődése miatt jelen szakirodalmi áttekintés szerzői csak 2008-tól megjelent cikkek adatait elemezték, ezzel próbálva értékelni, hogy vajon a technológia fejlődése nagyobb pontossághoz is vezetett-e a kezelések során.

Az áttekintés elsődleges célja az s-CAIS szakirodalmi adatok értékelése. Ezen felül egyéb faktorok is értékelésre kerültek, mint a sebészi sablon használata, korábban implantált állcsont és a fogatlanság mértéke.

Az s-CAIS szakirodalom keresése elektronikus és kézi úton történt. A pontosságot mérő study-kat meta-regressziós analízisnek vetették alá. A keresés során talált 372 szakirodalmi publikációból összesen 19 került kiválasztásra. A cikkeket összesítve 471 páciens 2238 sebészi sablonnal behelyezett implantátuma került kiértékelésre.

A különböző kutatások evidenciaszintje nagy változatosságot mutatott, azonban így is elég kutatási adat gyűlt össze a metaanalízis elvégzéséhez. Az analízis alapján az egyetlen faktor, ami érdemben befolyásolta a pontosságot, a fogatlanság volt.

5.2. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 1

A szakirodalmi áttekintésben szereplő kutatások száma mindössze 20, a kutatások módszertana heterogén.

5.3. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 2

Az átlagos háromdimenziós eltérés a tervezett és a tényleges

implantátumpozícióban s-CAIS módszerrel végzett implantációknál 1,2 mm crestalisan (1.04, 1.44, 95% konfidenciaintervallum) és 1.5 mm a legapikálisabb részen (1.29, 1.62, 95% konfidenciaintervallum), az átlagos szögeltérés pedig 3.5° (3.00, 3.94, 95% konfidencia intervallum).

A konszenzuson alapuló állásfoglalás alapját képező cikkek közül 1 randomizált, kontrollált, 11 prospektív klinikai és 8 retrospektív klinikai kutatás.

5.4. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 3

Az s-CAIS módszerrel behelyezett implantátumok tervezett és tényleges pozíciója között vertikális eltérés mutatkozott, melynek értéke: -0.25 és -0.57 mm, 95% konfidencia intervallum mellett.

A konszenzusos állásfoglalás alapját nyolc publikáció adta: 1 randomizált, kontrollált, 5 prospektív és 2 retrospektív klinikai kutatás.

5.5. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 4

Az s-CAIS módszerrel behelyezett implantátumok tervezett és tényleges pozíciója között vertikális eltérés mutatkozott, melynek értéke: -0.08 és 1.13 mm, 95% konfidencia intervallum mellett.

A konszenzusos állásfoglalás alapját négy publikáció adta: 3 prospektív és 1 retrospektív klinikai kutatás.

5.6. Konszenzuson alapuló állásfoglalás 5

Részleges foghiányos esetekben pontosabb végeredményt kapunk, mint teljes foghiányok esetében.

A konszenzusos állásfoglalás alapját nyolc publikáció adta: 1 randomizált,

kontrollált, 5 prospektív és 2 retrospektív klinikai kutatás.

5.7. Klinikai ajánlások

1. A statikus, számítógép által támogatott implantációs tervezés kiegészítője lehet a minden részletre kiterjedő diagnózisnak, kezelési tervnek és sebészi beavatkozásnak.
2. Az s-CAIS protetika vezérelt kell, hogy legyen.
3. Megfelelő sebészi tapasztalat és képzés szükséges a pontos és kívánt végeredményt adó s-CAIS implantációk elvégzéséhez.
4. Ugyan a frissebb publikációk egyre nagyobb pontosságot említene, továbbra is javasolt a 2 mm-es biztonsági zónák tartása a kritikus anatómiai struktúráktól s-CAIS esetén.
5. A szájüregi felületek intraorális szkennelése, ezek CBCT-felvételre illesztése és a megfelelő protetikai tervezés ajánlott a nagyobb pontosság végett.
6. A sebészi sablonok tervezése a szájüregi felületekről készült szkennelési fájlokra kell, hogy történjen. Ez nagyobb pontosságot ad, mint ha kizárólag a DICOM fájlok lennének használva.
7. A gyártói utasítások, különös tekintettel a kalibrálásra, kiemelt fontosságúak és mindenképpen követendők a nagyobb pontosság elérése végett.

5.8. Ajánlások jövőbeli klinikai kutatások vonatkozásában

- A jövőbeli kutatások esetében a CBCT/CT-felvétel használata az implantátum tényleges pozíciójának meghatározására nem ajánlott.
- A kutatásoknak az implantátumok végső helyzetét intraorális szkenneléses módszerekkel kellene meghatározniuk, ezzel csökkene a páciensek sugárterhelése és az implantátum pozíció meghatározása is pontosabb lenne.
- A kutatásoknak pontosítani kellene a fogatlanság különböző szintjein alkalmazandó tervezési és kezelési protokollokat.
- A kutatásoknak számszerűsíteni kell a tervezési folyamat lépéseinek egyedi hatását a végső tervezés pontosságára.
- A tervezési folyamat számtalan lépése befolyásolja a végleges implantátumpozíció pontosságát az előzetes tervezéshez képest. Ezen lépések egyedi vizsgálata, és azok végeredményre kifejtett hatásának értékelése szükséges.

ORCID

Daniel Wismeijer <http://orcid.org/0000-0001-6736-1941>

Tim Joda <http://orcid.org/0000-0002-1338-5419>

Tabea Flügge <http://orcid.org/0000-0002-1288-8452>

Hivatkozások

Flügge, T., van der Meer, W. J., Gonzalez, B. G., Vach, K., Wismeijer, D., & Wang, P. The accuracy of different dental impression techniques for implant-supported dental prostheses: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*, 29(Suppl. 16), 374–392.

Fokas, G., Vaughn, V. M., Scarfe, W. C., & Bornstein, M. M. Accuracy of linear measurements on CBCT images related to presurgical implant treatment planning: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 29(Suppl. 16), 393–415.

Joda, T., Derksen, W., Wittneben, J. G., & Kuehl, S. (2005). Static computer-aided implant surgery (s-CAIS) analysing patient-reported outcome measures (PROMs), economics, and surgical complications: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 29(Suppl. 16), 359–373.

Tahmaseb, A., Wu, V., Wismeijer, D., Coucke, W., & Evans, C. The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*, 29(Suppl. 16), 416–435.

A publikáció hivatkozása: Wismeijer D, Joda T, Flügge T, et al. Group 5 ITI Consensus Report: Digital technologies. *Clin Oral Impl Res.* 2018;29(Suppl. 16):436–442. <https://doi.org/10.1111/clr.13309>