



Tannplantar í tannsmíði

Sjúklingatilfelli og myndræn kennsla

Andri Ásgrímsson



HÁSKÓLI ÍSLANDS
HEILBRIGÐISVÍSINDASVIÐ

TANNLÆKNADEILD

Lokaverkefni til BS gráðu

Leiðbeinandi: Aðalheiður Svana Sigurðardóttir

Tannplantar í tannsmíði, sjúklingatilfelli og myndræn kennsla
16 eininga ritgerð sem er hluti af BS gráðu í tannsmíði.

Höfundarréttur © 2015. Andri Ásgrímsson
Öll réttindi áskilin

Háskóli Íslands
Tannlæknadeild
Námsbraut í tannsmíði
Vatnsmýrarvegi 16
101 Reykjavík
Sími: 525 4892

Skráningarupplýsingar:
Andri Ásgrímsson. (2015), *Tannplantar í tannsmíði, sjúklingatilfelli og myndræn kennsla*, BS ritgerð, Tannlæknadeild, Háskóli Íslands.

Prentun: Háskólaprent
Reykjavík, maí 2015

Útdráttur

Tilgangur: Ritgerðin er þríþætt, í fyrsta lagi er varpað ljósi á notkun kennslumyndbanda í verklegu námi með áherslu á tannsmíði, í öðru lagi er sjónum beint að sögu tannplanta og smíði tanngerva í þeim tilfellum sem slíkt hentar sem meðferðarmöguleiki, í þriðja og síðasta lagi er tannsmíðahluta raunverulegs sjúklingatilfellis í Tannlæknadeild Háskóla Íslands (THÍ) lýst, þar sem notuð er tannplanta meðferð. Hliðarafurð þessa BS lokaverkefnis er framleiðsla kennslumyndbands sem sýnir skref fyrir skref formlegan verkferil sem á sér stað við smíði og framleiðslu lækningatækis í mannlíkamann, sem í þessu tilfelli er heilpostulínskróna (e. Zirconium) á tannplanta.

Aðferðir: Fræðileg samantekt um kennslumyndbönd og tannplanta byggir á heimildaöflun úr gagnsöfnum sem geyma ritrýndar rannsóknargreinar um nám, kennslu, tannlækningar og tannsmíði. Upplýsingar um sjúklingatilfelli voru unnar með leyfi deildarforseta Tannlæknadeildar, í samráði við tannlæknanema sem annaðist meðferðina og með samþykki sjúklings. Þær voru skráðar sem texti í formi smíðaáætlunar, teknar voru bæði klínískar ljósmyndir og kvikmynd af meðferðinni. Verklegur hluti tannsmíðinnar var unnin í samvinnu við tannsmíði starfandi innan og utan Háskóla Íslands.

Samantekt: Rannsóknir sýna fram á að notkun verklegra myndbanda hafi árangursrík áhrif á nám nemenda, nemendur telja sjálfir að notkun þeirra setji hlutina í betra samhengi. Verkleg lýsing á sjúklingatilfelli gefur heildrænt yfirlit yfir verkferil tannlæknis og tannsmíðs. Kennslumyndbandið fylgir hluta af klínískri vinnu í upphafi og fylgir svo verkferli tannsmíði til enda þar til tanngervið er endanlega fest í munn. Myndbandið *Tannplantar í tannsmíði* er upplýsandi fyrir sjúklinga um þann feril sem á sér stað í tannplanta meðferð og mun nýtast nemendum Tannlæknadeildar sem námsefni. Það er von höfundar að lokaverkefnið muni auka skilning áhugasamra á tannplöntum og tannsmíði og sýni góðan árangur samvinnu tannheilsuteymisins í meðferð sjúklinga.

Abstract

Purpose: The paper is threefold, firstly it highlights the use of instructional videos in practical education with a focus on the dental technology profession, secondly it focuses on the history of dental implants, and their potentials as treatment solutions for the construction of dental implant prosthesis, the third and last is description of the dental technician part in a implant treatment of a patient at the Faculty of Odontology. The corresponding product of this B.Sc. thesis is the production of a step-by-step instructional video of formal workflow manufacturing a dental crown (e. Zirconium) on a implant as a medical device.

Methods: Theoretical summary of how-to videos and implants based on sources for the data collections containing peer-reviewed research articles on learning, teaching, dentistry and prosthetic dentistry. In this case study the patient gave full consent to public use of necessary information, and permission was obtain from the Dean of Faculty of Odontology at the University of Iceland for this project. The production was in cooperation with faculty members at the dental clinic and a dental medical student in charge of patient treatment. The clinical and dental laboratory research data was collected as text, clinical photographs and filmed. The manufacturing of the dental crown was in collaboration with dental technicians operating within and outside the University.

Summary: Studies show that the use of practical videos has effective influence on student learning, and help them seeing the whole picture in a better perspective. Practical description of patient treatment provides holistic overview of the cooperation of the dental team. The instruction video *Tannplantar í tannsmíði* shows actual patient treatment from beginning to the end, and all parts of the treatment are described. The thesis and the video are informative for both patients and students and gives overview of a simple implant treatment. The author hopes the thesis and video will be educational and give a glimpse of the cooperation of the dental team in patient treatment.

Þessi ritgerð er tileinkuð nemendum í tannsmíði og Tannlæknadeild Háskóla Íslands

Formáli

Þessi ritgerð er lokaverkefni til BS gráðu í tannsmíði við Háskóla Íslands. Verkefnið gildir sem 16 ECTS einingar, undirbúningur lokaverkefnis hófst á haustönn 2014, það var formlega unnið frá janúar til apríl 2015 af Andra Ásgrímssyni tannsmíðanema.

Þau þrjú ár er ég hef stundað nám í tannsmíði hafa verið mjög gefandi og lærdómsrík. Ég hef oft leitt hugann að hvernig lærdómsferlið hefur átt sér stað skref frá skrefi og leitt mig á þann stað sem ég er í dag. Ég viðurkenni það að ég var ekki vel að mér um tennur og tanngervi þegar ég hóf námið. Þegar ég horfi til baka verð ég að segja að námið er einstaklega vel skipulagt sérstaklega ef litið er á lengd þess. Nemandinn þarf þó að hafa þann metnað og áhuga til að innbyrða þann fróðleik sem borinn er á borð. Hann þarf líka að hafa vilja til að ganga skrefinu lengra og kynna sér þær fjölmörgu upplýsingar um námsefnið sem eru víða í boði.

Með þessu móti fær nemandinn sem mest úr náminu. Ég vil meina að gagnaveitur eins og YouTube sem hafa daglega yfir 100 miljón áhorf á myndbönd geti aukið víðsýni nemenda á flestum sviðum sem eru á byrjunarreit (Snickars, og Vonderau, 2009). Sérstaklega fyrstu námsárin þegar námsefnið getur verið flókið, mikið efni að meðtaka og erfitt að raða saman öllum púslunum í heildarmynd. Að því leyti getur sjónrænt námsefni undirbúið nemandann undir námið og hann frekar leikið eftir eða gert æfingar sem hann hefur áður séð.

Efnisyfirlit

Útdráttur	i
Abstract	ii
Formáli	iv
Efnisyfirlit.....	v
Töflur	vii
Myndir	vii
Hugtök og skammstafanir.....	viii
Pakkir	x
1 Inngangur	1
Matsfundir með nemendum og tannplantar	1
Tilgangur verkefnis	1
2 Kennsluhættir og nám	2
2.1 Verklegr kennsla	2
2.2 Áhorf og sýnikennsla	2
2.2.1 Myndbönd í kennslu	3
2.2.2 Æskilegir eiginleikar kennslumyndbanda	4
2.3 Miðlun.....	4
2.3.1 Sjálfsnám.....	5
2.3.2 Notkun samfélagsmiðla í kennslu	5
2.3.3 YouTube.....	6
3 Tannplantar, þróun og meðferðarmöguleikar	7
3.1 Frumkvöðull ígræðslu tannplanta	7
3.1.1 Efni í tannplöntum.....	8
3.2 Tannplanti sem meðferðarúrræði	8
3.2.1 Bein og beinvefsviðloðun.....	9
3.2.2 Árangur eftir ígræðslu tannplanta.....	9
3.2.3 Stærð og staðsetning tannplanta	10
3.3 Tannplantakerfi	10
3.3.1 Variobase.....	12
4 Aðferðarfræði.....	13
4.1 Þátttakendur og viðfangsefni	13
4.2 Aðferðir við ígræðslu og smíði á tannplanta.....	13
4.2.1 Máttaka af væntanlegu aðgerðarsvæði	13
4.2.2 Ígræðsla tannplanta	14
4.2.3 Litataka af tanngervi.....	15

4.2.4	Máttaka af tannplanta	15
4.3	Gerð tanngervis	16
4.3.1	Skönnun tannplanta	16
4.3.2	Ábrennsla postulíns á zirconium, smíði krónu	17
4.3.3	Bráðabirgðalíming stoðliðar/base og mátun í munnni	18
4.3.4	Lokafrágangur	18
4.3.5	Mátun og afhending tanngervis á aðgerðarstofu	19
4.3.6	Helstu hjálpartæki við smíði tannplantakrónu	20
	Efni og áhöld á klíník:	20
	Efni og áhöld á tannsmíðaverkstæði:	20
	Efni og áhöld myndvinnslu:	21
5	Umræða.....	21
	Heimildir.....	23

Töflur

Tafla 1. Beinvefur og tannplantar	9
---	---

Myndir

Mynd 1. Samsetning tannplanta, stoðliðs og tanngervis.	12
Mynd 2. Stýriskinna fyrir tannplanta.....	14
Mynd 3. Litataka af tannbeini.....	15
Mynd 4. Máttaka af tannplanta.....	15
Mynd 5. Mát með impression analog og tannplanta-analog.....	16
Mynd 6. Skönnun móðels og tannplanta	16
Mynd 7. CAD hönnun tanngervis.....	17
Mynd 8. Uppbyggð postulínskróna, tilbúin í brennslu.	17
Mynd 9. Snertifletir skoðaðir við aðlægar tennur.....	18
Mynd 10. Litur settur á tannháls.....	18
Mynd 11. Stoðliður og króna límd saman.	19
Mynd 12. Tanngervi fest á tannplanta með herslumæli.	19
Mynd 13. Tilbúin króna 26 (fyrsti endajaxl við hlið silfurfillingar).....	20

Hugtök og skammstafanir

Í verkefninu koma fram orð úr fagmáli og skammstafanir eru notaðar sem þarfnast skýringa fyrir leikmenn.

Afsteypa (e. Model): Gerð afsteypa er mikilvægt ferli í mörgum tannlæknisverkum. Til eru mismunandi tegundir afsteypa sem gerðar eru með því að hella gífsi í mát af munnholi sjúklings. Til að hægt sé að hanna og búa til bæði föst og laus tanngervi á afsteypur verða þær að vera nákvæmar eftirlíkingar af munnholi sjúklings.

Beinvefsviðloðun (e. Osseointegration): Beinvefsviðloðun er góð festa á milli implants (í almennum skurðaðgerðum á beini þar á meðal tannlækningum) og beinvaxtar umhverfis implantann.

Brú (e. Dental bridge): Tanngervi, 3ja, 4ja eða fleiri liða sem myndar eina heild og lokar bili í tannboga með samfellu, brúin hvílir á tveimur eða fleiri stöðtönnum (undirstoðir).

Cad-Cam (e. Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturer): Tækni sem felst í notkun á hugbúnaði, vélum og tækjum sem aðstoða tannlækna og tannsmíði við hönnun og smíði tanngerva á vélrænan hátt.

Hitadeigt efni (e. Thermoplastic material): Mörg plastefni sem notuð eru við tannlækningar eru hitadeig. Þessi efni verða mjúk við hita en halda eiginleikum sínum að öðru leyti. Hægt er að forma efnið þegar það er mjúkt en þegar það kólnar þá harðnar það á því formi.

Kópingur (e. Coping): Undirstaða tannpostulíns, getur verið úr ýmsum efnum, til dæmis zirconium, málm, alumina, empress og emax.

Króna (e. Dental crown): Tanngervi smíðað á eina náttúrulega tönn eða á staðgengil tannar (tannplanti) sem tannlæknir mótar til (e. preparation) undir krónu smíði.

Mandibular: Neðri gómur, tengist mandibular beini.

Maxilla: Efri gómur, tengist maxillu beini.

Mát (e. Dental impression): Neikvæð eftirmynd af munnholi hvort heldur sem er af tönnum, tannlausum rimum eða nærliggjandi umhverfi. Steypt er í mátið með gífsi og verður þá til jákvæð afsteypa af munnholinu.

Stoðliður (e. Abutment): Hér átt við stoðlið á tannplanta. Hann styður undir tanngervið sem síðar er fest eða hvílir á tannplantanum, mótar einnig tannholdsbrúnir fyrir væntanlega festingu og tanngervi.

Tanngervi: Kemur í stað tanna að hluta til eða í heild, getur verið bæði fast eða laust tanngervi.

Tannplantakerfi (e. implant system): Samanstendur af öllum þeim íhlutum sem þarf til, allt frá því að tannlæknir byrjar að setja tannplanta í bein, þar til búíð er að smíða tanngerfi og koma því fyrir í munni.

Tannplanti (e. Dental implant): Niðursetning titáníumskrúfu í rótarstæði. Skrúfan gegnir hlutverki tannrótar og er undirstaða fyrir nýja tönn. Líkaminn myndar smám saman tannvef sem festir hina nýju rót. Hægt er að smíða tanngervi á skrúfuhousinn sem komið er fyrir á skrúfunni.

Zirkonium: Mjög sterk málmblanda sem er vinsæll kostur tanngerva í dag.

Þakkir

Aðalheiður Svana Sigurðardóttir leiðbeinandi fyrir ómetanlega aðstoð í lokaverkefni. Vigdís Valsdóttir fyrir dyggan stuðning, Gunnar Vagn Gunnarsson og Soffía Dögg Halldórsdóttir fyrir tannsmíðavinnu í kennslumyndbandi. Ásgerður Sverrisdóttir tannlæknanemi og Svandís Þorbjörnsdóttir sjúklingur fyrir leyfa mér að fylgja meðferð Svandísar eftir og gera mér kleift að vinna kennslumyndband.

1 Inngangur

Matsfundir með nemendum og tannplantar

Fram hefur komið á matsfundum hjá nemendum við námsbraut í tannsmíði að sýnikennsla geri nemendum mögulegt að undirbúa sig betur fyrir verklega tíma, og æskilegt væri að efla aðgengi nemenda að rafrænu námsefni á einstökum námskeiðum (Skrifstofa námsbrautar í tannsmíði, 2014). Námskeið á borð við TSM301G Tannplantar í tannsmíði er stutt en mikilvægt námskeið um hönnun og smíði tanngerva á tannplanta. Dagskráin er þétt skipuð og heilmikið námsefni sem nemendur þurfa að meðtaka á stuttum tíma. Verði nemendum á mistök í smíði tanngervis þarf að vinna þann tíma upp eða jafnvel byrja upp á nýtt. Þar af leiðandi skiptir máli að nemendur séu skipulagðir, vel undirbúnir fyrir verklegar æfingar og hafi skilning á aðstæðum.

Tilgangur verkefnis

Markmið lokaverkefnisins er að a) gera fræðilega úttekt á notkun kennslumyndbanda í verklegu háskólanámi, b) stikla á stóru í sögu tannplanta og smíði á tannplanta, c) fjalla um sjúklingatilfelli eftir að tannplanti hefur verið settur í sjúkling og lýsa formlegum verkferli í tannplantasmíði. Hliðarafurð lokaverkefnisins er formlegt kennslumyndband sem styður við nám nemenda í námskeiðinu TSM301G Tannplantar í tannsmíði.

Ég tel að lokaverkefnið veiti góða yfirsýn yfir bæði klínískan og verklegan hluta tannplantameðferðar og að myndband um ferilinn veiti nemendum tækifæri til að skilja ferlið og tileinka sér fræðin betur.

2 Kennsluhættir og nám

2.1 Verklegr kennsla

Verklegr kennsla er mikið notuð við þjálfun nemenda í tannsmíði og býr kennsluaðferðin yfir ákveðnum eiginleikum sem hverskonar sjálfsnám nær aldrei. Það er félagslegi þátturinn, persónuleg kennsla með stöðugri endurgjöf á frammistöðu frá kennara til nemanda. Góður og reyndur kennari getur reynst nemanda ómetanlegur. Aðrar kennsluaðferðir hafa gefið góða raun í verklegrri kennslu til dæmis lausnarleitarnám (e. Problem Based Learning). Þá þarf nemandi að leysa fyrirfram ákveðið verkefni á eigin spýtur og þarf að nota til þess gagnrýna hugsun, setja hluti í samhengi, taka ákvarðanir um hvað skuli gera og nota þekkingu sína til að yfirstíga hugsanlegar hindranir (Li o.fl., 2013). Ef nemandinn kemst í þrot og ræður ekki við að leysa þrautina sem fyrir var lögð, getur hann leitað til samnemenda sem eru að fást við sömu þraut eða til kennarans sem gefur vísbendingar sem koma nemandanum aftur á rétt spor. Það má segja að lausleitarnám brúi bilið á milli verklegrar kennslu og sjálfsnáms. Það knýr nemanda til að taka ákvarðanir byggðar á eigin reynslu er hann tekst á við vandamál sem koma upp. Ef hann gerir mistök þá er líklegt að hann læri af þeim, mistökin verða til þess að hann gleymir þeim ekki og líkurnar aukast á að þau endurtaki sig ekki. Þessi aðferð hefur margoft sýnt góða útkomu í rannsóknum á námsaðferðum (Niu, Wang, Kong og Liu, 2010).

Verklegr sýnikennsla hentar ekki öllum nemendum jafnvel. Þetta skýrist af ýmsum þáttum, truflanir í umhverfinu, misgóð aðstaða til áhorfs hjá nemendahópnum eða sjónarhorn óskýrt. Þetta eru ekki ólíklegar aðstæður þegar hópast er saman yfir sýnikennslunni og viðfangsefnið er smátt, til dæmis króna eða brú. Áreiti getur truflað einbeitingu svo sem of mikill hávaði sem er algengt vandamál á tannsmíðaverkstæðum (Singh, Gambhir, Singh, Sharma og Kaur, 2012) .

2.2 Áhorf og sýnikennsla

Rannsóknir sýna að áhorf nemanda á myndband leiðir til rökréttar tengingar milli framkvæmda og útkomu eða afleiðinga og að skilningur nemandans eykst. Eins fær nemandinn betri sýn á heildarmyndina áður en hann tekst sjálfur á við verkefnið (Gupta, o.fl. 2009; Chi, Pickrell, og Riedy, 2014).

2.2.1 Myndbönd í kennslu

Erfitt getur verið að fylgjast með fínvinnu annarra frá upphafi til enda. Notkun kennslumyndbanda getur bætt úr þessum vanköntum, þá eru markviss myndskreið tekin af viðfangsefninu og einblínt á ákveðin atriði og þau sýnd frá ákjósanlegu sjónarhorni. Kostur við notkun slíkra myndbanda er að nemandinn getur stoppað myndbandið og endurskoðað myndskreið að hluta til eða í heild, til dæmis ef maður skilur ekki í fyrstu atrennu (Aragon og Zibrowski, 2008). Það getur reynst erfitt að læra og skilja verkferil í tannsmíði með því að lesa um hann frá skrefi til skrefs eða sitja og hlusta á hefðbundinn fyrirlestur. Utanbókarlærdómur er ekki eins áhrifarík aðferð og læra hlutina með því að gera þá og læra af reynslunni.

Í rannsókn árið 2008 í Háskólanum í Dublin var kannaður árangur af notkun myndbanda í verklegri klínískri kennslu hjá nemendum í hjúkrunarfræði. Í ljós kom að nemendum fannst hvetjandi að horfa á kennslumyndböndin og að þeir voru betur búnir undir verklega kennslu með kennara í kjölfarið (Kelly, Lyng, Cannon og McGrath, 2008). Þáttur verklegu tímanna var þó ekki síður nauðsynlegur samkvæmt rannsókninni.

Í rannsókn meðal íranskra tannlæknanna var könnuð verkleg færni, sjálfálit og stress þegar nemendur gerðu tannskurð (e. preparation) fyrir krónu og undirbjuggu bráðabirgðakrónu á tannskurðinn, meðan tanngervið var smíðað. Tveir hópar voru rannsakaðir. Í hópi A voru nemendur undirbúnir með fyrirlestri og sýnt kennslumyndband, nemendur í hópi B studdust við fyrirlestur. Niðurstöður rannsóknarinnar sýndu fram á að þeir sem voru í hópi A sýndu betri árangur í verklegri færni en nemendur í hóp B, hins vegar var lítil munur á hinum þáttunum (Nikzad, Azari, Mahgoli, og Akhouni, 2012). Í annarri rannsókn voru bornir saman tveir 50 manna hópar úr sitthvorum árganginum í tannsmíðanámi. Annar hópurinn hafði kennslumyndbönd til hliðsjónar í náminu, en hinn ekki. Til samanburðar voru notaðar niðurstöður tveggja keimlíkra prófa seinna á önninni. Einkunn nemenda var áberandi hærrí þar sem myndbönd voru notuð en mjög svipuð í hinum tilvikunum. 96% nemenda töldu að kennslumyndbandið hefði hjálpað sem undirbúningur fyrir verklegu kennslustudirnar (Aragon og Zibrowski, 2008).

Kennslumyndbönd eru þó ekki alltaf gagnleg. Það fer eftir því hvað viðfangsefnið er. Í rannsókn Nance og fleiri var skoðuð færni nemenda í vaxvinnu. Þar kom í ljós að nemendur kusu heldur hefðbundna verklega kennslu í stað þess að horfa á kennslumyndband. Helstu

ástæðuna var að rekja til þess að verkferillinn var frekar einfaldur. Færni í þessu tilviki var betur náð með æfingu og leiðsögn (Nance, Lanning, og Gunsolley, 2009).

2.2.2 Æskilegir eiginleikar kennslumynda

Kannað var í kanadískri rannsókn frá 2014 hvaða þættir skila bestum árangri við gerð kennslumynda. Höfundar rannsóknarinnar voru sammála um að til að auka skilning nemandans þyrftu að vera skýr markmið og að nemandinn yrði að skilja vandamálið sem ætti að leysa áður en farið væri að finna lausn.

Eftirfarandi þættir í gerð kennslumynda hafa áhrif á hversu árangursríkt námsefnið verður:

1. Grunnþekking þarf að vera til staðar um efnið, áhorfandi lærir ekkert ef hann er að heyra hugtökin í fyrsta skipti.
2. Mál og mynd þarf að vera samstíga, t.d. varpa ljósi/benda á viðfangsefni. Áhorfandi á ekki að þurfa að eyða tíma í að leita að því viðfangsefni sem um er rætt.
3. Útskýra á hvert skref og reyna að tengja við heildarmyndina.
4. Myndefni má ekki vera ofaukið. Áhorfandi hefur takmarkaða skynjun.
5. Það getur verið gott að hafa texta með lykilupplýsingum. Þó verður að passa upp á umfang hans, því textinn getur truflað skynjun.
6. Myndefni þarf að vera skipulagt og vel framsett.
7. Talsetning þarf að vera skilvirk en ekki of formleg. Tala sama tungumál og nemendur.
8. Talsetning skal hvorki vera of hröð né hæg og á að fylgja myndefninu eftir.
9. Lengd myndbands er mikilvæg, mælt er með að það sé innan við 10 mínútur. Nemendur af netkynslóðinni eru fljótir að missa þolinmæðina, þ.a.l. er mikilvægt að einblína á aðalatriðin í myndbandagerð.
10. Bakgrunnstónlist getur hugsanlega truflað.

(Kay, 2014).

Margs ber að gæta við gerð og framsetningu kennsluefnis á myndband, ef farið er eftir ábendingum Kay er líklegt að myndbandið verði árangursríkt kennsluefni.

2.3 Miðlun

Svo virðist sem milliliðurinn sé að hverfa á mörgum sviðum samfélagsins. Við sjáum þetta í tónlistargeiranum þar sem útgáfufyrirtæki eru að hverfa. Sjónvarpstöðvar fara að vera úreltar. Fólk er að leigja íbúðir af hvoru öðru og sniðganga þannig hótelin. Aðgangur að neytandanum er greiður í gegnum internetið. Þetta er einnig að gerast á mörgum sviðum menntunar.

Fólk lærir meira og meira af sjálfsdáðum. Hvort sem það eru lausnir tengdar vinnu, skóla eða einfaldlega til að svala forvitni þá er oft svarið að finna á veraldarvefnum. Þess má

geta að ég lærði t.d. á myndvinnsluforritið sem ég nota í verkefninu, á YouTube. Þetta er mjög algengt í hugbúnaðarvinnslu í tölvugeiranum. Þá er einfaldlega slegið inn “how to” eða hvernig geri ég þetta í þessu forriti (Ólafur Andri Ragnarsson, munnleg heimild, 22. apríl 2015).

2.3.1 Sjálfsnám

Sjálfsnám á veraldarvefnum eða e-Learning hefur verið að hasla sér völl sem raunveruleg námsleið. Þessi leið til að læra er áhugaverð að mörgu leyti og er verðugt rannsóknarefni. Um er að ræða skipulagðar námsleiðir, þar sem stefnt er að því að ná ákveðnum hæfnimarkmiðum með lestri, verkefnum, prófum, umræðu eða annars konar vinnu. Umbun nemandans ýtir undir og hvetur hann til að ná næsta takmarki. Það reynir á styrk, aga og sjálfstraust nemandans að stunda sjálfsnám. Nemandi sem er í stöðugu sjálfsmati eflir trú á eigin getu, það verður því léttara fyrir hann að yfirstíga hindranir og ná árangri. Hluti sjálfsnáms felst í að læra að beina hugsunum sínum, tilfinningum og framkvæmdum í réttan farveg (Schunk og Ertmer, 2012).

Rannsóknir sýna að tilfinningar eru þættir sem hafa áhrif á nám og námsárangur. Rannsókn Artino og Jones (2012) skoðaði tengsl námsárangurs í sjálfsnámi og tilfinninga. Niðurstöðurnar sýna að gleði hefur jákvæð og drífandi áhrif á einbeitingu. En líka að neikvæðar tilfinningar eins og þirringur, og kvíði við mistök geta hvatt nemendur til að gera betur og haft þar með jákvæð áhrif á námsárangur.

2.3.2 Notkun samfélagsmiðla í kennslu

Frá því að Berners–Lee fann upp veraldarvefinn (e. World Wide Web) 1989 hefur aðgangur fólks að upplýsingum aukist gríðarlega. Segja má að hann sé nánast takmarkalaus, opnast hafa ýmsir möguleikar í notkun samfélagsmiðla ekki aðeins til persónulegra nota heldur til samvinnu, bæði í námi og starfi. Af þessum sökum hafa margar starfstéttir þurft að endurskoða kennsluhætti með tilkomu veraldarvefsins (McAndrew og Johnston, 2012; Reynolds, Mason og Harper, 2008). Hugtakið samfélagsmiðill (e. social media) er notað yfir vettvang þar sem notendur miðilsins deila upplýsingum. Þetta er í raun orðið sjálfbært fyrirbæri sem neytendur bæði gefa frá sér upplýsingar og nota til eigin hagsmuna (Dabbagh og Kitsantas, 2012). Samfélagsveitur eins og Facebook og Twitter eru sífellt meira notuð í námi og kennslu. Kennarar eru jafnvel byrjaðir að nýta þessi umhverfi fyrir umræður í námskeiðum (Mazer, Murphy og Simonds, 2007). Í rannsókn sem gerð var meðal tannlæknanema leiddi í ljós að þeir sem voru sem virkastir í þátttöku

í umræðunum á netinu sýndu betri árangur á prófum í kjölfarið (Koole, Vervaeke, Cosyn og De Bruyn, 2014).

2.3.3 YouTube

YouTube var stofnað árið 2005 af Chad Hurley, Steve Chen og Jawed Karim. Sumarið 2006 voru að meðaltali birt um 65.000 þús myndbönd á dag með 13 milljónir heimsóknir og allt upp í 100 milljón áhorf (Snickars og Vonderau, 2009).

Frá 2007 til 2009 jókst hlutfall kennslutengds myndefnis á YouTube úr 22% í 38%. Í dag eru akademískar stofnanir með sínar eigin rásir fyrir nemendur og starfsmenn til að deila námstengdu efni (Mukhopadhyay, Kruger og Tennant, 2014).

Nemendur leita í auknum mæli í þekktu og viðurkennda miðla með námstengdu efni eins og Khan academy, sem er orðinn gríðarlega vinsæll skóli á kennslurás YouTube (e. YouTube EDU). Dæmi er um að einstaklingar hafi tekið sig til og sig til og búið til fjöldann allan af kennslumyndböndum fyrir m.a. eðlis-, efna- og stærðfræði (Parslow, 2012).

Nýlega var gerð rannsókn um áhorf á námstengt efni í tannlækningum á YouTube. Rannsóknin fólst í að upphaflega voru sett 40 myndbönd tengd námi í tannlækningum inn á miðilinn. Síðan var skoðaður hver fjöldi áhorfa væri á myndböndin frá mars 2012 til september 2013, í ljós kom að alls var horft á myndböndin í 71 þúsund skipti. Rannsóknin þykir sýna fram á að samfélagsmiðlar á borð við YouTube, nýtast til náms og fræðslu fyrir starfandi tannlækna og nemendur í faginu (Mukhopadhyay o.fl., 2014).

Þrátt fyrir jákvæðar niðurstöður úr ýmsum rannsóknum á gagnsemi samfélagsmiðla, eru líka ókostir við notkun þeirra. Hafa þarf í huga að upplýsingar á YouTube, Facebook, Twitter eða annarsstaðar þarf að taka með fyrirvara. Gæði myndefnis er mjög misjafn, áreiðanleiki ekki ljós og oft litlar upplýsingar um uppruna þess (Desai, Shariff, Dhingra, Minhas, Eure og Kats, 2013). Vega þarf og meta áreiðanleika upplýsinga og hvort öruggt sé að styðjast við þær, en komið hefur fyrir að auðtrúa einstaklingar hafa reynt að lækna sjálfan sig eða jafnvel aðra byggt á upplýsingum sem það fann á YouTube. Vefmiðillinn YouTube er ennþá ungur og í stöðugri þróun. Það er jafnvel hægt að segja að hann sé vanþróaður og vanmetinn ef horft er til menntunarmöguleika (Knosel, Jung, og Bleckmann, 2011). Forsvarsmenn og hagsmunaaðilar YouTube og neytendur hafa reynt að hvetja til betri gæða myndbanda með ýmsum leiðum. Ógrynni myndbanda er til á miðlinum um það hvernig best er að gera YouTube kennslumyndband. Þar eru framleiðendur myndbanda hvattir til að leggja upp úr góðri hljóð- og myndvinnslu, nota

nærmyndir, einfaldan bakgrunn, vera frumleg og sérstök áhersla er lögð á að myndböndin séu eins stutt eins og hægt er (Müller, 2009). Hagsmunaaðilar myndbanda á miðlinum eru í samkeppni um áhorf, sem gefur auglýsingatekjur, þannig hvetur YouTube í raun framleiðendur til samkeppni sem skilar sér í betri gæðum fyrir áhorfendann (Miles, 2014).

3 Tannplantar, þróun og meðferðarmöguleikar

Lengi vel hefur maðurinn reynt að finna staðgengil tapaðra tanna. Saga tannplanta nær aftur til forn-Egypta. Fornleifafræðingar hafa grafið upp beinagrindur með tannplöntum úr ýmsum efnum í gegnum tíðina t.d. rúnaðir steinar, skeljar, bein og gull (Gaviria, Salcido, Guda og Ong, 2014). Þessar tilraunir til að nota staðgengla í stað tapaðra tanna voru misárangursríkar, því ekki er sama hvaða efni er komið fyrir í kjálkabeini í stað tannrótar. Lengi vel höfðu vísindamenn reynt að finna ákjósanlegt efni til að græða í bein. Það var þó ekki fyrr en um miðja síðustu öld sem virkilegar framfarir áttu sér stað.

3.1 Frumkvöðull tannplanta ígræðslu

Svíinn Dr. Per-Ingvar Brånemark er álitinn faðir tannplantavísinda. Hann var frumkvöðull og upphafsmaður notkunar títaníum í tannplantagerð. Við upphaf sjöunda áratugarins var Brånemark að gera tilraunir á kanínum og af hálfgerðri tilviljun komst hann að því að títaníum málmur loddi vel við bein og væri móttækilegt við beinvexti. Árið 1965 setti hann fyrstu títaníum tannplantana í sjúkling, þegar sjúklingurinn lést fjörtíu árum síðar var hann enn með tannplantana í munnum. Ferlið kallaði Brånemark beinvefsviðlöðun (e.osseointegration) (Meirelles, Branemark, Albrektsson, Feng og Johansson, 2013). Það leið þó langur tími þar til tannplanta ígræðslur Brånemarks urðu almennt viðurkenndar í læknasamfélaginu. Uppgötvun Brånemark var formlega viðurkennd árið 1983. Síðan þá hefur títaníum verið notað í helstu beinígræðslu aðgerðum sem framkvæmdar eru í líkamanum (Ödman, Lekholm, Jemt, Brånemark og Thilander, 1988).

Áður fyrr héldu menn að binding títaníum tannplanta og beinsins væri mekanísk binding þ.e. að gengjurnar í tannplantaskrúfunni festust í umlykjandi tannbeini. Seinna komust þeir að því að þegar títaníumhúðaður tannplanti er festur í bein og beinmyndun hefst á ígræðslusvæðinu á sér stað kemísk binding milli títaníumatóma á tannplantanum og atóma

beinsins. Beinvefsviðloðun tannplantast og beinsins, hagar sér því líkt og bein sem grær saman (Sul, Kwon, Kang, Oh og Johansson, 2013).

3.1.1 Efni í tannplöntum

Títaníum er frumefni sem táknað er með Ti og hefur númerið 22 í lotukerfinu. Það var uppgötvað árið 1791 í Bretlandi og er nefnt eftir Títan úr Grískri goðafræði. Það finnst í næstum öllum lifandi verum og steinum. Það myndar málms með öðrum frumefnum eins og járn (Fe), vanadíum (V), og áli (Al).

Eiginleikar hins silfurlitaða málms henta til notkunar í læknávisindum, geim- og flugvélasmiði, í raftæki og fleira. Málmurinn er mjög sterkur, með léttu eðlisþyngd, þolir gríðarlega háan hita og hefur gott mótvægi gegn ryði. Fyrst og fremst býr hann yfir þeim undraverða eiginleika að vera móttækilegur fyrir beinvexti sem stuðlar að beinvefsviðloðun (Chen og Mao, 2007).

Það nýjasta á markaðnum í dag eru tannplantar sem hannaðir eru með CAD/CAM tækni (e. Computer aided design, Computer aided manufactor) á vélrænan hátt og í sömu stærð og útdregna tönnin. Efnið sem notað er í tannplantann er ígildi postulíns og kallast Zirkoníum. Tannplantanum er komið fyrir í tannbeininu innan viku, í stað úrdregnu tannarinnar, því beinið má ekki gróa í millitíðinni. Á tannplantann er komið fyrir bráðabirgða tanngervi, þegar tannplantinn hefur náð festu fer endanleg tannsmíði fram (Pirker og Kocher, 2009). Notkun postulíns í tannplanta hefur aukist síðustu ár og hugsanlega getur efnið orðið næsta kynslóð tannplanta. Það þarf þó frekari reynslutíma til þess að hægt sé að sannreyna endingartíma og notagildi þess (Preshaw, 2015)

3.2 Tannplanti sem meðferðarúrræði

Tannlæknirinn þarf að veða og meta almenna heilsu sjúklings, ástand tannbeins og gera meðferðaráætlun. Meðferðin sjálf er yfirleitt tvíþætt, fyrri hlutinn felst í tannplanta ígræðslunni sjálfri og biðtímanum sem þarf til að tannplantinn grói fastur við beinið svo síðari hluti meðferðar geti hafist, sem er smíði tanngervisins sem fest verður á tannplantann. Biðtíminn fer eftir aðstæðum en nokkuð algengt er að hann sé um tveir mánuðir. Hægt er að græða tannplantann í beinið og setja tanngervið á sinn stað innan viku, sú aðferð krefst þess að bein sé mjög stöðugt. Millistig er tímabilið á milli viku og tveggja mánaða (Heinemann, Hasan, Bourauel, Biffar og Mundt, 2015).

3.2.1 Bein og beinvefsviðloðun

Rannsóknir hafa leitt í ljós að fylgni er á milli gæða beinvefs sjúklings og hversu vel tekst til með tannplanta ígræðslu. Beingerð og umfang beins sem á að græða tannplanta í hefur hvað mest áhrif á árangur ígræðslunnar. Um það bil 10% vandamála sem upp koma í tannplantaígræðslum má rekja til þessara þátta. Æskilegast er að þeir sem ætla í tannplanta ígræðslu séu með heilbrigðan beinvef, þétt þykkt bein og beinmergskjarna (sjá töflu 1.), því þar finnst góð festa, stöðugleiki og gott blóðflæði (Norton og Gamble, 2001).

Tafla 1. Beinvefur og tannplantar

Tegund beins	Skýring
1. Einsleitt cortical bein	Þétt bein með góða festu en takmarkaðan blóðkjarna/beinmerg
2. Þykkt cortical með beinmerg í kjarna	Besta beingerðin fyrir beinvefsviðloðun tannplanta. Er með góða festu og stöðugleika og betri blóðkjarna.
3. Þunnt cortical bein með þétt og sterkt trabecular bein	Er með lélegustu útkomuna
4. Mjög þunnt cortical bein með veiku trabecular beini	Einnig lélegt, finnst oftast á posterior svæði maxillu

Heimild: (Gaviria o.fl., 2014)

Til að flýta fyrir beinvefsviðloðun er yfirborð tannplants meðhöndlað á ýmiskonar hátt. Hann er t.d sandblásinn til að gera yfirborð grófara. Einnig er algengt að húða plantinn með kalsíum fosfati til að flýta fyrir kölkunarferli beinsins, eða sýruþvo yfirborð hans (Gaviria o.fl., 2014). Ef ekki er nægilegt bein til staðar er hægt að koma nýju beini fyrir með beinígræðslu, stundum er bein flutt úr mjöðm sjúklings á ígræðslustað eða að notað er svarf úr beini viðkomandi til að fylla í sár eftir tannúrdrátt. Þannig grær beinið fyrir (Kaku, Akiba, Akiyama, Akita og Nishimura, 2015). Því er stundum haldið fram að það styrki beinið að koma tanngervi í strax á eftir tannplanta ígræðslu, það er þó aðallega á framtannasvæði þar sem álagið er minna (Carini, Longoni, Pisapia, Francesconi, Saggese og Porcaro, 2014). Mótrökin eru þau að beinið er viðkvæmt í fyrstu og þarf tíma til að gróa og aðlagast tannplanta. Það er þó líka staðreynd að bein nærast og styrkjast á stöðugri virkni en visna og eyðast þegar þau eru óvirk.

3.2.2 Árangur eftir tannplanta ígræðslu

Rannsakaður var hvort mismunandi árangur væri 5 árum eftir tannplanta ígræðslu, annars vegar þegar tannplanti var græddur í bein stuttu eftir tannúrdrátt eða nokkru eftir að

tannúrdrátturinn hafði farið fram. Í ljós koma að fleiri vandamál tengdust þeim fyrrnefndu en árangur meðferðanna var yfir 90% í báðum tilvikum (Eliasson, Blomqvist, Wennerberg og Johansson, 2009)

Í annarri rannsókn frá 2015 var skoðaður munur á árangri ígræðslu tannplanta, eftir lengd biðtíma. Um var að ræða 30 sjúklinga sem höfðu fengið tannplantabryr þremur árum fyrr, hvorki líffræðileg né tæknileg vandamál komu upp í neinum tilvikum og ekki reyndist mælanlegur munur á árangri meðferða eftir biðtíma (Cesaretti, Botticelli, Renzi, Rossi, Rossi, og Lang, 2015). Langtímarannsókn á 388 tannplöntum eftir 12-23 ár í munni, sýndi að afföll voru rétt 22% önnur reyndust nothæf og ósködduð. Þau vandamál sem oftast skýrðu afföll tannplanta reyndust tengjast sjúklingum sem gnístu tönnum, reyktu og áttu við tannholdssjúkdóma að stríða (Becker, Beck-Broichsitter, Rossmann, Behrens, Jochens og Wiltfang, 2015).

3.2.3 Stærð og staðsetning tannplanta

Ef meðferðin er hentug fyrir sjúklinginn og engin frekari inngríp nauðsynleg önnur en tannplanta ígræðslan, ákveður tannlæknirinn stærð og gerð tannplantans út frá plássi sem er til staðar í beini og staðsetningu í munni. Ákjósanlegt er að beina álagi á tannplantann eftir lengdarás hans, þar sem álag á bitfleti tanngerva er mismikið eftir staðsetningu í tannboga, t.d. er lítið álag á framtönnum í neðri góm. Sé meðferðin fólgin í ígræðslu fleiri en eins tannplanta, þarf að tryggja lágmarksfjarlægð milli samsíða tannplanta og rótarganga (Gaviria o.fl., 2014).

Lengd, breidd og lögun tannplantans hefur áhrif á festu hans í beininu. Þar hafa gengjur tannplantans mikið að segja en þær eru í ýmsum útfærslum og gráðum. Álagi á tannplantan er dreift á stærra svæði og beinvefsviðloðun verður betri. Lengd tannplanta getur verið frá 6-20 mm, sú algengasta er á bilinu 8-15 mm. (Gaviria o.fl., 2014). Hægt er að velja á milli mismunandi gerða af tannplöntum og eru ensk heiti þeirra gjarna dregin af lögun eða formi tannplantans t.d. cylindrical, conical, stepped, screw-shaped, eða hollow cylindrical. Algengt er að nota sívalan tannplanta með skrúfgangi (e. Cylindrical screw threaded), skrúfgangurinn er síðar notaður til að festa íhluti og sjálfst tanngervið við tannplantann.

3.3 Tannplantakerfi

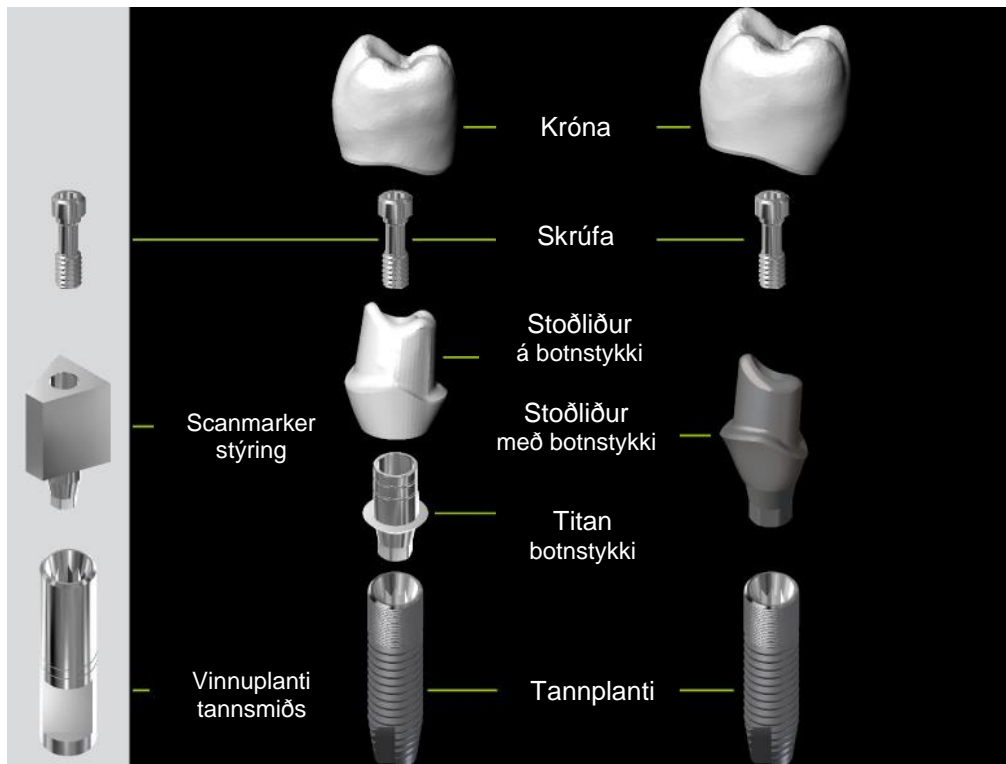
Til eru mörg mismunandi tannplantakerfi í heiminum, dæmi um þekkt kerfi eru Brånemark-nobel biocare, Astratech, Zimmer, 3-i Biomet og Straumann.

Aðeins verður fjallað um það síðastnefnda þar sem viðfangsefni kennslumyndbandsins er smíðað og framleitt á Straumann tannplata. Fyrirtækið Straumann er staðsett um allan heim með höfuðstöðvar í Sviss. Þeir bjóða upp á ýmis námskeið fyrir tannlækna og tannsmiði, sem felast í heildrænni meðferð sjúklunga með ígrædda Straumann tannplanta.

Í Straumann kerfinu passar viðeigandi stoðliður á réttan tannplanta fullkomlega (Mynd 1, bls. 12). Í afsteypu af aðgerðarstað er vinnutannplanti sem er nákvæm eftirlíking af tannplantanum sem græddur var í munn sjúklingsins. Afsteypan gerir meðferðaraðila mögulegt að skoða aðstæður og velja hentugan stoðlið á tannplantann.

Stoðliður er í raun tengiliður milli tannplanta og endanlega tanngervisins, þeir eru valdir út frá aðstæðum í munni með tilliti til staðsetningar, stærðar og stefnu. Helstu möguleikarnir felast í lóðréttri staðsetningu tannplantans á ígræðslustað við bein eða vef (e. bone level, tissue level), breidd tannplantans (e. wide neck, regular neck) og síðan hvernig tanngervið sem hvílir á stoðliðnum verður fest á tannplantann, með lími eða skrúfað fast. Í ljós hefur komið að límd tanngervi eins og krónur hafa lægri bilunartíðni en þær sem eru skrúfaðar en kosturinn við skrúfuð tanngervin á tannplanta er að þau er hægt að fjarlægja til að lagfæra ef á þarf að halda (Nogueira Moura, Francischone, Valente, Alencar, Moura og Soares Martins, 2015).

Stoðliði er bæði hægt að fá keypta staðlaða (e. Prefabricated) hjá framleiðanda tannplantakerfisins eða sérsmíðaðir (e. Custom made) af tannsmið. Eftir að CAD/CAM tæknin varð algengari fer sérsmíði stoðliða oftar fram með þeim hætti, jafnframt hefur verðmunur á stöðluðum og sérsmíðuðum stoðlið minnkað (Soffía Dögg Halldórsdóttir, munnleg heimild, 25. mars 2015).



Mynd 1. Samsetning tannplanta, stoðlið og tanngervis.

Samsetning tannplanta, stoðliða og þess tanngervis sem fest er á tannplantann getur verið í nokkrum hlutum. Algengt er að tannplanti samanstandi af tveimur til fjórum hlutum eða stykkjum, dæmi:

1. 4-stykki. Tannplanti-stoðliður (neðri hluti)-stoðliður (efri hluti)-ábrennt postulín. Neðri stoðliður sem er stöðluð stærð og efri stoðliður sem er yfirleitt sérhannaður/smíðaður eru límdir saman.
2. 3-stykki. Tannplanti-stoðliður-ábrennt postulín. Stoðliður er í einu lagi, yfirleitt sérhannaður/smíðaður og postulín brennt á það.
3. 2-stykki. Tannplanti og stoðliður eru í einum hluta (one piece implant)- króna í fullri stærð (t.d, milluð zirconium króna)
4. 1-stykki. Anatomical zirconium tannplanta komið fyrir strax eftir tannúrdrátt (sjaldgæft). Smíðað er bráðabirgða tanngervi. Endanlegu tanngervi er komið fyrir þegar beinvefsviðloðun hefur átt sér stað.

3.3.1 Variobase

Straumann Variobase hentar vel þegar sérsníða á stoðlið á tannplantann, hann er tvískiptur (mynd 1) með botnstykki úr títanium sem límt er í sérsníðaðan stoðlið. Hægt er að hanna sérsníðaða stoðliðinn með CAM/CAM tækni í tölvu og framleiða á vélrænan hátt eða nota hefðbundnari aðferðir (e. wax up technique) og pressa postulín. Hægt er að velja milli þess að líma eða skrúfa tanngervið sjálft á stoðliðinn (Institut Straumann AG, 2013).

4 Aðferðarfræði

Í þessum kafla verður lýst þeim aðferðum sem snúa að framleiðslu tanngervis á tannplanta samkvæmt meðferðaráætlun nemanda í tannlækningum við Tannlæknadeild HÍ.

4.1 Þátttakendur og viðfangsefni

Meðferð sjúklings var framkvæmd á aðgerðarstofu Tannlæknadeildar Háskóla Íslands, Vatnsmýrarvegi 16, sem bíður upp á tannlæknaþjónustu á vegum nemenda í tannlækningum. Meðferðaraðili var tannlæknanemi á 4. ári sem vann undir leiðsögn kennara Tannlæknadeildar,.

Tilfelli: Sjúklingur leitaði til aðgerðarstofu Tannlæknadeildar vegna tannheilsu sinnar, um var að ræða kvenkyns sjúkling á miðjum aldri. Ástæða komunnar var meðal annars skemmd tönn sem æskilegt var að fjarlægja og smíða tanngervi.
Viðfangsefni: Tannplanta ígræðsla og tannsmíði í efri gómi, tannstæði nr. 26 samkvæmt FDI númerakerfinu.

Tannsmíði: Gunnar Vagn Gunnarsson tannsmiður og Soffía Dögg Halldórsdóttir tannsmíðameistari sáu um gerð tanngervis. Verkefnið var unnið í húsnæði Tannlæknadeildar HÍ, bæði á aðgerðarstofu og tannsmíðaverkstæði og utan HÍ á Tannsmíðaverkstæðinu Dentia.

Skráning og myndvinnsla: Andri Ásgrímsson sá um gagnaskráningu, kvikmyndun, framleiðslu kennslumyndbands og ritun lokaverkefnis.

4.2 Aðferðir við ígræðslu og smíði á tannplanta

Hér á eftir fylgja lýsingar á helstu þáttum sem snúa að undirbúningi, ígræðslu og smíði krónu á tannsæti 26.

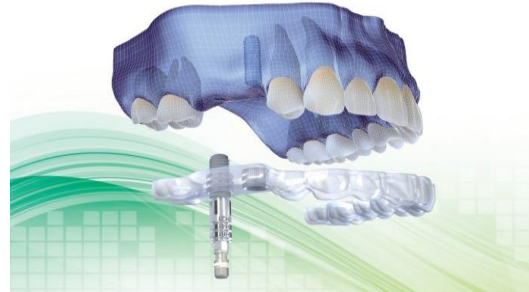
4.2.1 Máttaka af væntanlegu aðgerðarsvæði

Máttaka er aðferð sem tannlæknirinn notar til að hægt sé að gera nákvæma jákvæða afsteypu af tönnum og vefjum sjúklingsins. Þegar því er lokið tekur tannsmiður við máttinu og steypir gífs í það.

Þegar afsteypa er tilbúin hannar tannsmiðurinn stýriskinnu (e. surgical template), sem síðar verður notuð til að staðsetja tannplanta á hárnákvæmum stað í munni sjúklings. Stýriskinna er hluti af meðferðaráætlun.

Ferlið felst í eftirfarandi sex skrefum:

1. Taka mát.
2. Steypa í módel.
3. Uppvöxun tanngervis.
4. Gera vinnumódel.
5. Gera stýriskinnu.
6. Bora fyrir tannplanta í stýriskinnu.



Mynd 2. Stýriskinna fyrir tannplanta.

Tönnin eða tennurnar eru unnar í vaxi (e. diagnostic wax-up) í það form sem endanlegt tanngervi á að hafa, á sjálfum aðgerðarstaðnum. Nú er tekið aftur mát af afsteypunni með vöxuðu tönnunum og gert vinnumódel. Nú hefur verið framleidd afsteypa sem hægt verður að nota til að búa til stýriskinnu.

Til að framleiða skinnuna er notað hitadeigt (e. Thermoplastic) plastefni, efnið er hitað í sérstöku tæki, þegar það er orðið deigt er það lagt á afsteypuna og lofttæming notuð til að plastefnið falli þétt að afsteypunni við bitfleti, kinn- og tungulægar hliðar tanna og yfir aðgerðarstað.

Fjöldi stýringa sem boraðar eru í stýriskinnuna fer eftir fjölda tannplanta sem skrúfa á í bein sjúklingsins. Í þessu tilfelli var ígræddur einn tannplanti og ein stýring gerð í skinnuna á aðgerðarstaðnum (Mynd 2).

4.2.2 Ígræðsla tannplanta

Sjúklingur lét fjarlæga skemmda tönn/rót í apríl 2014. Tannbein þarf tíma til að gróa svo hægt sé að koma tannplanta fyrir í stað gömlu ratarinnar. Ekki var þörf á bein uppbyggingu. Tekið var mát af tannboga í fjöldaframleiddri mátskeið. Meðferðaráætlun var gerð sjúklingur skoðaður, umfang og styrkur beins metinn. Módel eða afsteypa var gerð af munnholi til að gera sérsníðna stýriskinnu.

Ekki reyndist nauðsynlegt að byggja upp bein sjúklingsins, eftir tannúrdráttinn, tannplanta var komið fyrir í munni sjúklings í janúar 2015. Ísetning tannplantans var í þessu tilfelli svo kölluð eins stigs skurðaðgerð (e. one stage procedure). Þá er tannhold ekki látið gróa yfir tannplantinn meðan hann grær fastur við beinið, þess í stað var sett græðsluhetta á

tannplantann. Samkvæmt meðferðaráætlun var græddur í sjúklinginn Straumann tannplanti með þvermálið 4.1 mm og 10 mm á lengd og nam við bein (tegund bone level), um var að ræða hefðbundinn haus á tannplantanum eða “regular neck” tegund.

Tannhold var skorið frá og borað í tannbein. Byrjað var á mjóum bor og svo yfir í sverari koll af kolli til að beita ekki of miklum þrýstingi á tannbein. Dýptarmælir var svo notaður til mæla dýpt holunnar. Tannplanti var svo skrúfaður í bein sjúklingsins, hertur með herslumæli sem gefur eftir þegar of miklum þrýstingi er beitt. Þetta er gert til að beita ekki of miklu álagi á tannbein. Græðsluhetta var sett á tannplanta og tannhold saumað upp að henni.

4.2.3 Litataka af tanngervi

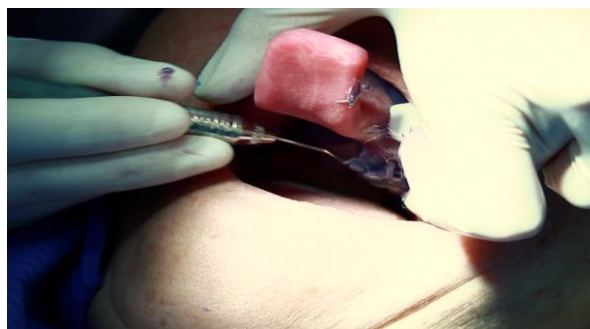
Þann 10. mars 2015 kemur sjúklingur aftur. Við byrjum á að taka lit með Vita litaspjaldi. Tönn 25 (samkvæmt FDI númerakerfi) sem er aðliggjandi tönn aðgerðarsvæðis er með silfurfyllingu og þar af leiðandi ljótann gráma. Við miðum því við aðrar tennur og veljum litinn A2 og A3 við tannháls (Mynd 3).



Mynd 3. Litataka af tannbeini.

4.2.4 Máttaka af tannplanta

Á þessu stigi er tannlæknir með einstaklingsmátskeið og impression analog. Analog er skrúfaður á tannplantann í munni sjúklings Hann gefur okkur fullkomna afstöðu tannplanta í tannbeini sem við yfirferum svo seinna í gifsmódel. Gat er á mátskeið á plantasvæði svo við eigum greiðann aðgang að

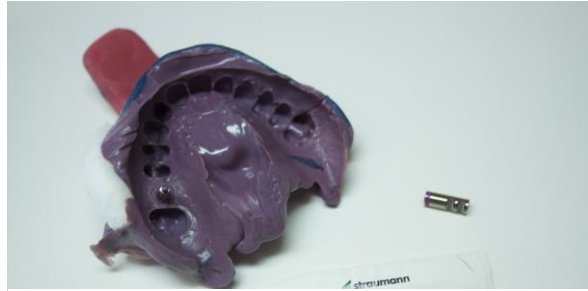


Mynd 4. Máttaka af tannplanta

impression analog. Mátefni er sprautað í kringum analoginn, ekki má fylla skrúfugat hans af mátefni. Mátskeið er einnig fyllt af mátefni, henni er komið fyrir í munni sjúklings og beðið þar til það tekur sig, sem er um það bil 5 mín (Mynd 4).

Analoginn er skrúfaður úr tannplanta og mátskeið fjarlægð.

Á þessu stigi er búið að taka mát af tannboga sjúklings með fullkominni afstöðu tannplanta (Mynd 5).



Mynd 5. Mát með impression analog og tannplanta-analog.

4.3 Gerð tanngervis

Tanngervi:

Ákveðið var að nota Variobase með syn-okta tengilið. Tanngervið skyldi fest með skrúfu á tannplantann. Sérsmíða á stoðlið með CAD/CAM tækni úr zirkonium. Postulín skyldi brennt á zirconum uppbyggingar á formi og bitfleti tanngervisins.

Tannsmiður tekur við mátskeið og byrjar að huga að innsteypingu. Undir venjulegum kringumstæðum við krónusmíði, væri harðgifs hrært og hellt í mátskeið. Þegar tannplantar eru í mátinu þarf að setja staðgengil tannplantans í mátið, svokallaðan vinnutannplanta. Hann er skrúfaður á stýringuna/impression analog sem varð eftir í mátinu af aðgerðarstaðnum í mátskeiðinni. Þá erum við komin með staðgengil tannplanta. Næst er sprautað mjúku eftirgefanlegu gúmmíefni í kringum tannplanta-analoginn. Þetta efni á að koma í stað tannholds á módeli. Í mátinu er því komið gervitannhold og vinnutannplanti. Nú er hægt að steypa harðgifs í mátið og gera afsteypu af verkefninu. Við notum krónu og brú harðgifs (Type IV), blöndum það í réttum hlutföllum, lofttæmum, víbrum og hellum í mátið.

4.3.1 Skönnun tannplanta

Á verkstæðinu er hannaður sérsmíaður zirkonium stoðliður með CAD/CAM skanna og hugbúnaði. Við veljum A-3 lit fyrir zirkonium stoðliðinn. Setjum scanbody á títaníum stoðlið. Skönnum svo bæði neðra og efra módel í sitthvoru lagi (Mynd 6).



Mynd 6. Skönnun models og tannplanta

Efra módelið með og án gervitannholdsins. Bæði módel eru einnig skönnuð í samanbiti.

Við finnum rétt bit og gætum þess að aðliggjandi tennur séu rétt skannaðar (Mynd 7).

Hönnun tanngervið fyrst í fullri stærð:

1. Brúnir undir tannholdi- bone level
2. Bit -Kúspar
3. Snertifletir
4. Almenn útlit miðað við aðliggjandi tennur



Þegar við erum ánægð með krónuna, er gefin skipunin „reduced crown“.

Þá minnkar krónan út frá stöðluðum

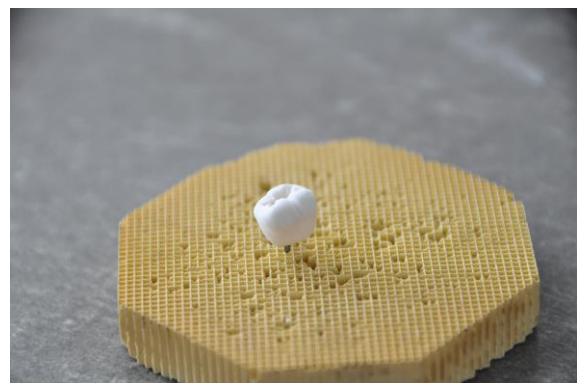
Mynd 7. CAD hönnun tanngervis.

upplýsingum. Krónan er hönnuð og löguð þar til endanlegri útkomu er náð. Send er beiðni til Straumann í gegnum tölvupóst um að framleiða tanngervið. Um það bil þremur virkum dögum seinna er zirconium stoðliðurinn kominn á tannsmíðastofuna.

Svæðið fyrir neðan brúnir sem ekki verður lagt postulín á (er undir tannholdi) er svo pússað í háglans og krónan sett í postulínsofn til að koma jafnvægi á zirkoníum-tanngervið eftir pússun.

4.3.2 Ábrennsla postulíns á zirconíum, smíði krónu

Zirliner er borinn á krónu og brennt í wash-brennslu í postulínsofni til að binda zirkoníum og In Ceram postulín frá Ivoclar Vivadent saman.



Mynd 8. Uppbyggð postulínskróna, tilbúin í brennslu.

A-2 In Ceram dentin og transparent enamel er blandað saman við módeling postulínsvökva og blandan lögð vandlega á krónuna. Notuð er bréfaþurrka til að passa upp á rakastig postulínsins, með því að leggja varlega þurrkuna að uppbyggingunni og draga rakann úr postulíninu. Postulínsofn er stilltur og undirbúinn fyrir fyrstu brennslu.

Eftir brennslu eru krónan skoðuð í samanbiti í bithermi, hún formuð löguð til, fyrir næstu brennslu. Krónan er tvíbrennd og fullmótuð til að prófa í munni.

4.3.3 Bráðabirgðalíming stoðliðar/base og mátun í munni

Títaníum base og zirkoníum stoðliður eru því næst límdir saman til bráðabirgða:

1. Notaður tvíþátta pasti.
2. Stoðliðir eru sameinaðir með lími.
3. Umframlím hreinsað.
4. Límið er ljóshert svo það storkni.

Þetta er gert til að mæta tanngervi í munni sjúklings áður en hún er gljábrennd. Snertifletir (e. contacts) og samanbit er athugað í sjúklingi. Tannlæknir slípar aðeins af einum kúsp og gerir athugasemd um að snertifletir krónu og nággranna tanna séu aðeins of léttir.



Mynd 9. Snertifletir skoðaðir við aðlægar tennur.

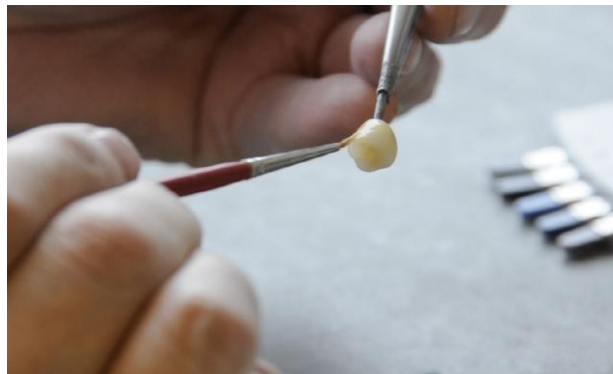
Mjög litlu er bætt á snertifleti krónunnar, fyllt í leiðinni í smá glufu á kinnlægrri hlið tannar og postulínið er brennt í postulínsofni. Leifar af bráðabirgðalími sem tannlæknirinn festi krónuna tímabundið með eiga að brenna út í leiðinni.

4.3.4 Lokafrágangur

Því næst leggjum við gljáa og lit á. Við litum krónu örlítið með gulum lit við tannháls (Mynd 10).

Postulínsofn er stilltur og undirbúinn fyrir gljábrennslu og krónan gljábrennd á ný.

Nú er búið að laga bæði snertifleti og lit tanngervisins.



Mynd 10. Litur settur á tannháls.

Næsta skref er að líma hlutana saman til frambúðar. Við treystum því að snertifletir séu góðu lagi eftir lagfæringuna, bit ætti að vera í lagi samkvæmt síðustu athugun tannlæknis.

Ef að eitthvað þarf að laga þá er hægt að aðskilja, laga og líma aftur en reynt er að forðast það. Við athugum fyrst hvort skrúfan komast leiðar sinnar í gegnum gatið á krónunni og í títanum stoðliðinn. Hún gerir það ekki, því þarf örlítið að slípa við brúnir gatsins. Það ætti ekki að koma að sök því tannlæknir á eftir að fylla gat með plastefni.



Mynd 11. Stoðliður og króna límd saman.

Nú erum við tilbúin í límingu með varanlegu lími (Mynd 11):

1. Hreinsum títaníum stoðlið með klóróformi.
2. Berum primer á.
3. Blöndum tvíþátta lím.
4. Berum bæði á títaníum og zirkonium stoðliði.
5. Setjum þá saman með lími.
6. Umframlím hreinsað burt.
7. Lím er ljóshert.

4.3.5 Mátun og afhending tanngervis á aðgerðarstofu

Sjúklingur mætir í stólinn og tanngervi er skrúfað í. Tannlæknaneminn athugar snertifleti og samanbit (e. centric occlusion), frambit (e. protrusion) og afturbit (e. retrusion) og hliðarhreyfingar. Bætt hefur verið á snertifleti og þeir orðnir þéttari.



Mynd 12. Tanngervi fest á tannplanta með herslumæli.

Bit er staðfest og samþykkt í lagi og tanngervið er fest á tannplantann. Til þess

er notaður sérstakur Straumann herslumælir sem herðir skrúfu í tanngervi við tannplantann. Mælirinn gefur eftir í 35 N og kemur þannig í veg fyrir of mikla herslu.

Tannlæknaneminn setur bómul í gatið til að verja skrúfgang fyrir plast tannfyllingarefninu sem sett er í, það er snyrt til látið falla vel að bitfleti og ljóshert.

Meðferð sjúklings á tannsæti 26 er formlega lokið (Mynd 13).



Mynd 13. Tilbúin króna 26 (fyrsti endajaxl við hlið silfurfillingar).

4.3.6 Helstu hjálpartæki við tannplantakrónu smíði

Efni og áhöld á klíník:

- Straumann tannplanti
- Vita litaspjald
- Mátefni
- Mátskeið
- Impression analog
- Handstykki, fræsari
- Herslumælir
- Composite plastefni
- Bómull
- Tannþráður
- Ljósherðir

Efni og áhöld á tannsmíðaverkstæði:

- Mátskeið
- Impression analog
- Tannplanta analog
- Tannholdsgúmmí
- Straumann titaníum stoðliður
- Harðgifs, lofttæmir, víbrari
- Scan- body
- Cad-Cam skanni
- Cad-Cam hugbúnaður
- Zirkonium
- Milling vél (Straumann)
- Handstykki, fræsarar, hnífar
- E-max Ceram postulín, glaze, litir

- Postulínsvökvi
- Postulínspenslar
- Postulínsofn
- Gufuhreinsunartæki
- Bitpappír
- Lím, bráðabirgða og endanlegt
- Ljósherðir

Efni og áhöld myndvinnslu:

- Myndbandsupptökutæki Canon 5-d
- Þrífótur
- MacBook Pro Retina tölva
- I Movie myndvinnsluforrit
- Garage band hljóðvinnsluforrit
- Pro tools Digidesign hljóðkort/mixer
- Míkrafónn

5 Umræða

Ég tel að myndbandið hafi tekist ágætlega, ég reyndi að fylgja þeim lögmálum sem gilda í gerð “YouTube” kennslumyndbands. Efnið verður að vera eins einfalt og skiljanlegt og mögulegt er en um leið verður framleiðandinn að koma þeim upplýsingum sem nauðsynlegar eru vel fram. Ferillinn gerð tannplantakrónu er í sjálfu sér ekki einfaldur. Það er í mörg horn að líta og því er erfitt að koma öllum helstu verkþáttum fyrir í einn stuttann pakka. Ég reyndi að takmarka tímann eins og ég gat án þess að það kæmi niður á efninu. Ég geri ráð fyrir að áhorfandi hafi að minnsta kosti þann bakgrunn að hann skilji helstu hugtök tannlækninga. Þó hef ég trú á að leikmenn skilji nokkurn veginn um hvað þetta snýst eftir gaumgæfulegt áhorf.

Myndbandið hefur burði til að auka víðsýni nemanda í Tannlæknadeild Háskóla Íslands. Það gefur t.d. góða mynd af samvinnu tannlæknis og tannsmiðs. Tannlæknarnemar hafa gott af því að sjá þátt tannsmiðsins í ferlinu og tannsmíðaneminn hefur ekki síður gott af því að kynna sér hvað á sér stað á tannlæknastofunni. Þetta samstarf er hollt og lærdómsríkt fyrir nemandann og einmitt eitthvað sem má leggja meiri áherslu á í tannsmíðanáminu. Það hefur margoft komið upp á matsfundum nemenda að of stór gjá sé þarna á milli (Skrifstofa námsbrautar í tannsmíði, 2014).

Á þriðja ári í tannsmíði er þetta samstarf þó vissulega fyrir hendi og er það vel. Ég hafði persónulega mjög gott af því að kynnast tannlæknanemum á starfsvettvangi er ég vann fyrir klíník á tannsmíðverkstæði Tanngarðs. Ég lærði jafnframt heilmikið á að vinna þetta verkefni vegna tíðrar komu minnar á klíník með myndavélina. Það er gott að finna fyrir því að vera einn af teyminu og fylgjast með tannlæknanemum takast á við raunveruleg verkefni með þeirri miklu ábyrgð sem þeim fylgja.

Straumann Variobase tannplantakróna er algeng aðferð á vinnumarkaðinum í dag. Það gefur góða mynd af þeim efnum og aðferðum sem eru vinsæl á íslenskum markaði. Þetta er nú samt bara toppurinn á ísjakanum. Það er ljóst að hægt væri að gera ótal myndbönd um tannsmíði, ekki vantar efnið. Enda eru ótal myndbönd til nú þegar sem gerð hafa verið um allan heim. Ég hefði viljað gera tannplöntum ítarlegri skil í myndbandinu. Sú vinna sem átti sér stað áður en ég hitti sjúklinginn fyrst er ekki síður áhugaverð. Í stað þess geri ég helstu þáttum þeirrar vinnu skil í þessu verkefni.

Ég hvet nýnema sem og aðra áhugasama eindregið til að nýta sér þau myndbönd sem í boði eru á netinu. Hver veit nema þetta sé hvati til að gera fleiri íslensk myndbönd fyrir tannsmíðinema. Það væri hægt að gera sér rás (channel) á YouTubeEd undir yfirskriftinni Tannlæknadeild Háskóla Íslands. Þetta er viðurkennd aðferð í dag á meðal virðulegra akademískra stofnana.

Í ljósi þess hvað er að gerast í samfélaginu á þessum tímum breytinga má spyrja sig hvernig landslagið í nútímamenntun er smámsaman að breytast og aðlagast að nýjungum. Ef sjálfsnám á eftir að ná meiri fótfestu hvað verður t.d. um hefðbundnar menntunargráður sem skipa svo stórt hlutverk í nútímamódeli atvinnumarkaðsins. Þetta á sérstaklega við í tölvunarfræði og hugbúnaðarvinnslu sem er orðinn svo stór hluti atvinnugreina.

Stöðupróf er ein leið. Þannig er hægt að meta kunnáttu einstaklings burt sé frá því hvort hann sé skólagenginn eður ei (Ólafur Andri Ragnarsson, munnleg heimild, 22. apríl 2015). Sjálfsnám í því formi sem er til umræðu hér er þó fyrst og fremst viðbót í menntunarflórana sem í boði er í dag. Hún gerir nemandan kleyft að nálgast viðfangsefnin á bæði fjölbreyttari og skjótari hátt en venjulega.

Heimildir

- Aragon, C. E., og Zibrowski, E. M. (2008). Does exposure to a procedural video enhance preclinical dental student performance in fixed prosthodontics? *J Dent Educ*, 72(1), 67-71.
- Artino, A. R. og Jones Ii, K. D. (2012). Exploring the complex relations between achievement emotions and self-regulated learning behaviors in online learning. *The Internet and Higher Education*, 15(3), 170-175.
doi:10.1016/j.iheduc.2012.01.006
- Becker, S. T., Beck-Broichsitter, B. E., Rossmann, C. M., Behrens, E., Jochens, A. og Wiltfang, J. (2015). Long-term Survival of Straumann Dental Implants with TPS Surfaces: A Retrospective Study with a Follow-up of 12 to 23 Years. *Clin Implant Dent Relat Res*. [Frumútgáfa]. doi:10.1111/cid.12334
- Carini, F., Longoni, S., Pisapia, V., Francesconi, M., Saggese, V. og Porcaro, G. (2014). Immediate loading of implants in the aesthetic zone: comparison between two placement timings. *Ann Stomatol (Roma)*, 5(S2), 15-26.
- Cecaretti, G., Botticelli, D., Renzi, A., Rossi, M., Rossi, R. og Lang, N. P. (2015). Radiographic evaluation of immediately loaded implants supporting 2-3 units fixed bridges in the posterior maxilla: a 3-year follow-up prospective randomized controlled multicenter clinical study. *Clin Oral Implants Res*. [Frumútgáfa]. doi:10.1111/clr.12565
- Chen, X., og Mao, S. S. (2007). Titanium Dioxide Nanomaterials: Synthesis, Properties, Modifications, and Applications. *Chemical Reviews*, 107(7), 2891-2959.
doi:10.1021/cr0500535
- Chi, D. L., Pickrell, J. E., og Riedy, C. A. (2014). Student learning outcomes associated with video vs. paper cases in a public health dentistry course. *J Dent Educ*, 78(1), 24-30.
- Dabbagh, N., og Kitsantas, A. (2012). Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 3-8.
doi:10.1016/j.iheduc.2011.06.002
- Desai, T., Shariff, A., Dhingra, V., Minhas, D., Eure, M., og Kats, M. (2013). Is content really king? An objective analysis of the public's response to medical videos on YouTube. *PLoS One*, 8(12), e82469. doi:10.1371/journal.pone.0082469

- Eliasson, A., Blomqvist, F., Wennerberg, A. og Johansson, A. (2009). A retrospective analysis of early and delayed loading of full-arch mandibular prostheses using three different implant systems: clinical results with up to 5 years of loading. *Clin Implant Dent Relat Res*, 11(2), 134-148. doi:10.1111/j.1708-8208.2008.00099.x
- Ganz, S. D. Three-Dimensional Imaging and Guided Surgery for Dental Implants. *Dental Clinics of North America*, 59(2), 265-290. doi:10.1016/j.cden.2014.11.001
- Gaviria, L., Salcido, J. P., Guda, T., og Ong, J. L. (2014). Current trends in dental implants. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 40(2), 50-60. doi: 10.5125/jkaoms.2014.40.2.50
- Gupta A, Srinivasan P, Jianbo S., og Davis LS. (2009). Understanding videos, constructing plots learning a visually grounded storyline model from annotated videos. *Computer Vision and Pattern Recognition. IEEE Ráðstefna*, 20-25 júní 2009. doi:10.1109/CVPR.2009.5206492
- Hanna, R. L. (1998). Merging the intellectual and technical infrastructures in higher education: The internet example. *The Internet and Higher Education*, 1(1), 7-20. doi: 10.1016/S1096-7516(99)80180-8
- Heinemann, F., Hasan, I., Bourauel, C., Biffar, R. og Mundt, T. (2015). Bone stability around dental implants: Treatment related factors. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*. [Frumútgáfa]. doi:10.1016/j.aanat.2015.02.004
- Institut Straumann AG. (2013). Instructions for use Straumann® Variobase™ abutment. Basel. Sviss.
- Kaku, M., Akiba, Y., Akiyama, K., Akita, D. og Nishimura, M. (2015). Cell-based bone regeneration for alveolar ridge augmentation - Cell source, endogenous cell recruitment and immunomodulatory function. *J Prosthodont Res*. 59(2), 96-112. doi:10.1016/j.jpor.2015.02.001
- Karppinen, P. (2005). Meaningful Learning with Digital and Online Videos: Theoretical Perspectives. *AACE Journal*, 13(3), 233-250.
- Kay, R. (2014). Developing a Framework for Creating Effective Instructional Video Podcasts. *International Journal Of Emerging Technologies In Learning*, 9(1), 22-30. doi:10.3991/ijet.v9i1.3335
- Kelly, M., Lyng, C., Cannon, G., og McGrath, M. (2008). A multi-method study to determine the effectiveness of, and student attitudes to, online instructional videos for teaching clinical nursing skills. *Nurse Education Today*, 29(3), 292-300 doi:10.1016/j.nedt.
- Kikuchi, H., Ikeda, M., og Araki, K. (2013). Evaluation of a virtual reality simulation system for porcelain fused to metal crown preparation at Tokyo Medical and Dental University. *J Dent Educ*, 77(6), 782-792.
- Knosel, M., Jung, K., og Bleckmann, A. (2011). YouTube, dentistry, and dental education. *J Dent Educ*, 75(12), 1558-1568.

- Koole, S., Vervaeke, S., Cosyn, J. og De Bruyn, H. (2014). Exploring the relation between online case-based discussions and learning outcomes in dental education. *J Dent Educ*, 78(11), 1552-1557.
- Li, J., Li, Q. L., Li, J., Chen, M. L., Xie, H. F., Li, Y. P., og Chen, X. (2013). Comparison of three problem-based learning conditions (real patients, digital and paper) with lecture-based learning in a dermatology course: a prospective randomized study from China. *Med Teach*, 35(2), e963-970. doi: 10.3109/0142159X.2012.719651
- Mazer, J. P., Murphy, R. E., og Simonds, C. J. (2007). I'll see you on "Facebook": The effects of computer-mediated teacher self-disclosure on student motivation, affective learning, and classroom climate. *Communication Education*, 56(1), 1-17.
- McAndrew, M. og Johnston, A. E. (2012). The Role of Social Media in Dental Education. *Journal of Dental Education*, 76(11), 1474-1481.
- Meirelles, L., Branemark, P. I., Albrektsson, T., Feng, C. og Johansson, C. (2013). Histological Evaluation of Bone Formation Adjacent to Dental Implants with a Novel Apical Chamber Design: Preliminary Data in the Rabbit Model. *Clin Implant Dent Relat Res*. [Frumútgáfa]. doi:10.1111/cid.12139
- Miles, J. (2014). *YouTube marketing power*: McGraw-Hill.
- Mukhopadhyay, S., Kruger, E., og Tennant, M. (2014). YouTube: a new way of supplementing traditional methods in dental education. *J Dent Educ*, 78(11), 1568-1571.
- Müller, E. (2009). Where quality matters: discourses on the art of making a YouTube video. Í P. Snickars og P. Vonderau (Ritstjórar), *The YouTube Reader*, 12. (bls. 126-139). Stockholm, Sweden , National Library of Sweden.
- Nance, E. T., Lanning, S. K., og Gunsolley, J. C. (2009). Dental anatomy carving computer-assisted instruction program: an assessment of student performance and perceptions. *J Dent Educ*, 73(8), 972-979.
- Nedir, R., Nurdin, N., Vazquez, L., Abi Najm, S., og Bischof, M. (2015). Osteotome Sinus Floor Elevation without Grafting: A 10-Year Prospective Study. *Clin Implant Dent Relat Res*. [Frumútgáfa]. doi: 10.1111/cid.12331
- Nikzad, S., Azari, A., Mahgoli, H., og Akhoundi, N. (2012). Effect of a procedural video CD and study guide on the practical fixed prosthodontic performance of Iranian dental students. *J Dent Educ*, 76(3), 354-359.
- Niu, W. Z., Wang, P. L., Kong, Q. H. og Liu, Z. X. (2010). Útdráttur, [The application of problem-based learning and case-based study in the practice teaching of clinical prosthodontics courses]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*, 19(4), 439-442.
- Nogueira, L. B., Moura, C. D., Francischone, C. E., Valente, V. S., Alencar, S. M., Moura, W. L., og Soares Martins, G. A. (2015). Fracture Strength of Implant-

- Supported Ceramic Crowns with Customized Zirconia Abutments: Screw Retained vs. Cement Retained. *J Prosthodont*. [Frumútgáfa]. doi: 10.1111/jopr.12278
- Norton, M. R. and Gamble, C. (2001), Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clinical Oral Implants Research*, 12(1), 79–84. doi:10.1034/j.1600-0501.2001.012001079.
- Ólafur Andri Ragnarsson, munnleg heimild, 22. apríl 2015.
- Parslow, G R. (2012). Commentary: The Khan Academy and Day-Night Flipped Classroom. *Biochem Mol Biol Educ*. 40(5), 337-8. doi:10.1002/bmb.20642
- Pirker, W. og Kocher, A. (2009). Immediate, non-submerged, root-analogue zirconia implants placed into single-rooted extraction sockets: 2-year follow-up of a clinical study. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 38(11), 1127-1132. doi:10.1016/j.ijom.2009.07.008
- Preshaw, P. (2015). Summary of: Implant surface characteristics and their effect on osseointegration. *Br Dent J*, 218(5), 292-293. doi:10.1038/sj.bdj.2015.169
- Reynolds, P. A., Mason, R. og Harper, J. (2008). The many faces of interaction. *Br Dent J*, 204(10), 565-570. doi:10.1038/sj.bdj.2008.409
- Schunk, D. Ertmer, P. (1999) self-regulation and academic learning: Self-efficacy enhancing interventions. *Journal of educational psychology*. 91(2), 251-260. doi:10.1016/B978-012109890-2/50048-2
- Singh, S., Gambhir, R. S., Singh, G., Sharma, S. og Kaur, A. (2012). Noise levels in a dental teaching institute - A matter of concern!. *J Clin Exp Dent*, 4(3), e141-145.
- Skrifstofa námsbrautar í tannsmíði. (2014). *Skýrsla matsfundar maí, 2014*. Reykjavík, Höfundur.
- Snickars, P. og Vonderau, P. (2009). *The YouTube reader*, Inngangur. Sótt 24. apríl 2015 af http://forskning.blogg.kb.se/files/2012/09/YouTube_Reader.pdf
- Soffía Dögg Halldórsdóttir, munnleg heimild, 25. mars 2015.
- Sul, Y. T., Kwon, D. H., Kang, B. S., Oh, S. J. og Johansson, C. (2013). Experimental evidence for interfacial biochemical bonding in osseointegrated titanium implants. *Clin Oral Implants Res*, 24(S-A100), 8-19. doi:10.1111/j.1600-0501.2011.02355.x
- Vanlioğlu B, Özkan Y, Kulak-Özkan Y. (2013). Retrospective analysis of prosthetic complications of implant-supported fixed partial dentures after an observation period of 5 to 10 years. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 28(5):1300-4. doi:10.11607/jomi.2999.
- Wallace, S. S., og Froum, S. J. (2003). Effect of Maxillary Sinus Augmentation on the Survival of Endosseous Dental Implants. A Systematic Review. *Annals of Periodontology*, 8(1), 328-343. doi: 10.1902/annals.2003.8.1.32

Ödman, J., Lekholm, U., Jemt, T., Brånemark, P. I. og Thilander, B. (1988).
Osseointegrated titanium implants a new approach in orthodontic treatment. *Eur J
Orthod.* 10(2) :98-105. doi:10.1093/ejo/10.2.98