

Opinnäytetyö (AMK)

Suun terveydenhuollon koulutusohjelma

2011

Eveliina Fager, Laura Peltomäki, Jonna Ruohonen ja Jenna Waltzer

**BIOFILMIPELI** – virtuaalipelin kehittäminen suun  
terveydenhuoltoalan opiskelijoille



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Suun terveydenhuollon koulutusohjelma | Suuhygienisti

Syky 2011 | 56 sivua

Ohjaajat: Yliopettaja Paula Yli-Junnila & lehtori Tarja-Leena Kuusilehto

Eveliina Fager, Laura Peltomäki, Jonna Ruuhonen & Jenna Waltzer

## BIOFILMIPELI – VIRTUAALIPELIN KEHITTÄMINEN SUUN TERVEYDENHUOLTOALAN OPISKELIJOILLE

Biofilmi on monimutkaisesti järjestäytynyt bakteeriyhdyskunta, jota esiintyy niin ihmiskehossa kuin luonnossakin. Biofilmissä bakteerit kommunikoivat keskenään signaalijärjestelmän avulla ja ne ovat erityisen vastustuskykyisiä ulkoisille tekijöille. Hampaiden pinnoille muodostuva plakki on biofilmiä. Biofilmiä ei pystytä poistamaan kokonaan, mutta sen määrää voidaan vähentää eri menetelmien avulla. Jos biofilmiä ei poisteta, se voi johtaa muun muassa hampaiden kariotumiseen, hammaskiven muodostumiseen, ientulehdukseen ja parodontiittiin.

Opinnäytetyön tavoitteena on suun terveyden edistämisen merkityksen sisäistäminen osana yleisterveyttä virtuaalipelin avulla. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa virtuaalipeli biofilmistä suun terveydenhuoltoalan opiskelijoiden oppimisen tueksi. Pelin aiheeksi valittiin biofilmi, sillä se on suun terveyden kannalta keskeinen asia.

Opinnäytetyönä tehty Biofilmipeli toteutettiin yhteistyössä Turun ammattikorkeakoulun tietotekniikan insinööriopiskelijoiden kanssa. Insinööriopiskelijat toteuttivat pelin teknisen ja graafisen osuuden.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Tuotoksena syntyi Biofilmipeli, jonka kohderyhmänä ovat suun terveydenhuoltoalan opiskelijat. Biofilmipeli toteutettiin teoreettiseen viitekehykseen pohjautuen. Peli sisältää kysymyksiä, joihin pelaaja valitsee oikeita vastausvaihtoehtoja. Biofilmipeli suunniteltiin toimimaan teoriaopintojen tukena.

### ASIASANAT:

biofilmi, virtuaalipeli, oppiminen, pelaaminen

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in Dental Hygiene

Autumn 2011 | 56 pages

Instructors: Principal Lecturer Paula Yli-Junnila & Senior Lecturer Tarja-Leena Kuusilehto

Eveliina Fager, Laura Peltomäki, Jonna Ruuhonen & Jenna Waltzer

## BIOFILMGAME – DEVELOPING A VIRTUAL GAME TO THE STUDENTS OF ORAL HEALTH CARE

Biofilm is an intricately organized bacterial community which occurs in the human body and in the nature. In the biofilm, bacteria communicate with each other through the signal system and are particularly resistant to external factors. Plaque, forming on the surface of the teeth, is biofilm. Biofilm can't be eliminated completely, but it can be reduced by various methods. If the biofilm is not removed, it can for example lead to tooth decay, tartar formation, gingivitis and periodontitis.

The aim of the thesis is to understand oral health promotion's importance as a part of general health with a virtual game. The purpose of the thesis was to produce a virtual game about biofilm for oral health care students to support their learning. Biofilm was chosen as the theme of the game because it is an essential part of oral health.

Biofilmgame made as a thesis was carried out in co-operation with the students of IT engineers in Turku University of Applied Sciences. The IT engineers made the technical and graphical part of the game.

The thesis was carried out as a functional thesis. The product of the thesis was the Biofilmgame, which target group was the students of the oral health care. The Biofilmgame was based on the theory context of the thesis. The Biofilmgame contains questions and a player must choose a correct answer to each question from answer alternatives that are given. The Biofilmgame was planned to support the theoretic studies.

### KEYWORDS:

biofilm, virtual game, learning, playing

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 BIOFILMIPELI - VIRTUAALIPELIN KEHITTÄMINEN SUUN TERVEYDENHUOLTOALAN OPISKELIJOILLE</b>	<b>7</b>
2.1 Pelit oppimisen välineenä ja oppimistyyli	7
2.2 Opetuskäyttöä varten aikaisemmin tehtyjä pelejä	11
2.3 Biofilmi – bakteerien yhdyskunta	13
2.4 Biofilmin patogeneesi	17
2.5 Biofilmin vaikutus kiinnityskudossairauksiin	18
2.6 Suuhygienistin rooli biofilmin muodostumisen ehkäisemisessä	21
2.7 Biofilmin yhteys yleisterveyteen	24
2.7.1 Biofilmin yhteys kroonisiin haavoihin	24
2.7.2 Biofilmin vaikutus keuhkosairauksiin	25
2.7.3 Biofilmin yhteys suusyövän muodostumiseen	26
<b>3 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TEHTÄVÄT</b>	<b>27</b>
<b>4 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN</b>	<b>28</b>
4.1 Toiminnallinen opinnäytetyö	28
4.2 Biofilmipelin toteuttaminen	33
4.3 Biofilmipelin sisältö	33
4.4 Biofilmipelin tekninen toteutus	34
<b>5 TUOTOKSEN TARKASTELU</b>	<b>36</b>
5.1 Prosessin tarkastelu	36
5.2 Tuloksen tarkastelu	37
5.3 Opinnäytetyön eettisyyden ja luotettavuuden tarkastelu	38
<b>6 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>39</b>

<b>LÄHTEET</b>	<b>41</b>
<b>LIITE (1)</b>	<b>45</b>
<b>LIITE (2)</b>	<b>48</b>
<b>LIITE (3)</b>	<b>55</b>

# 1 JOHDANTO

Biofilmi on bakteerien muodostama yhdyskunta, jota esiintyy niin ihmiskehossa kuin luonnossakin. Hampaiden pinnoille muodostuva plakki on biofilmiä. Biofilmin määrää voidaan vähentää puhdistamalla hampaat mekaanisesti päivittäin. Mikäli biofilmiä ei poisteta säännöllisesti, se voi johtaa muun muassa hampaiden karioitumiseen, hammaskiven muodostumiseen, ientulehdukseen ja parodontiittiin. Biofilmi on yhteydessä moniin yleissairauksiin. (Gurenlian 2007, 4-12.)

Opinnäytetyön aiheena on suun terveydenhuollon opiskelijoille suunnatun virtuaalipelin toteuttaminen biofilmistä. Pelin aiheena on biofilmi ja sen merkitys suun terveyteen sekä yleisterveyteen. Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisesti suunnitteleamalla virtuaalipeli plakin biofilmistä ja sen merkityksestä yleisterveyteen. Peli toteutettiin yhteistyössä Turun ammattikorkeakoulun tietotekniikan insinööriopiskelijoiden kanssa. Tavoitteena on suun terveyden edistämisen merkityksen sisäistäminen osana yleisterveyttä virtuaalipelin avulla. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa virtuaalipeli biofilmistä suun terveydenhuoltoalan opiskelijoiden oppimisen tueksi. Suun terveyden yhteys yleisterveyteen on osana kokonaisuutta. Opinnäytetyön tuotoksena syntynyt peli tarjoaa nykyaikaisen ja mielenkiintoisen oppimismenetelmän muiden menetelmien rinnalle.

Suuhygienistin ydinosaamisalueisiin kuuluvat terveyden edistäminen, suun terveydenhoitotyö, työn ja ympäristön turvallisuus, kehittämis- ja johtamistyö, motivaatio- ja sosiokulttuurinen pätevyys. Jokapäiväisessä työssä suuhygienistin työnkuva painottuu erityisesti ehkäisevään ja parodontologiseen suun terveydenhoitotyöhön. Parodontologiseen hoitotyöhön kuuluu olennaisesti biofilmin poistaminen hampaiden pinnoilta ja pehmeiltä kudoksilta eri menetelmien avulla. Biofilmillä on selkeästi vaikutusta myös ihmisen yleisterveyteen, sairauksien syntyyn ja etenemiseen. (Niiranen & Widström 2005; Opinto-opas 2008; Thomas 2011.)

Oppimispelit ovat viime vuosikymmenien aikana yleistyneet ja ne tarjoavat erilaisia haasteita perinteisten opetusmenetelmien rinnalle. Opintomateriaalit ja tiedonhaut ovat nykyään lähes pääsääntöisesti saatavilla internetistä. Myös opintoja voidaan näin ollen suorittaa interaktiivisesti. (Innala & Jalkanen 1997; Ermi ym. 2004.) Biofilmipeli vastaa nykyaikaisen oppimisen tuomiin haasteisiin olemalla käyttäjätunnuksen ja salasanan omaavien saatavilla ajasta riippumatta internetissä.

Keskeiset käsitteet tässä työssä ovat biofilmi, oppiminen, pelaaminen, virtuaalipeli.

## **2 BIOFILMIPELI - VIRTUAALIPELIN KEHITTÄMINEN SUUN TERVEYDENHUOLTOALAN OPISKELIJOILLE**

### **2.1 Pelit oppimisen välineenä ja oppimistyylit**

Tietotekniikka on kehittynyt viime vuosina kovaa vauhtia ja sen seurauksena tietotekniikan merkitys opetusmenetelmissä on korostunut huomattavasti. Sosiaalinen media on yhteisöllistä kommunikointia tietoverkossa, joka näkyy väistämättä koulumaailmassa. Yhä useammin kommunikointi opiskelijoiden välillä tapahtuu erilaisissa verkkoyhteisöissä. (Kalliala & Toikkanen 2009, 19.) Nykypäivän mediamaailmaan kasvanut opiskelija kaipaa mahdollisuuksia oma-aloitteiseen tekemiseen ja yhteisölliseen vuorovaikutukseen perinteisten luentojen ja seminaarien rinnalle (Kalliala 2002, 32).

Tietokoneella pelattavat opetuspelit pääsivät mukaan yleiseen opetuskäyttöön vasta 1990-luvulla, jolloin tietokoneteknologia yleistyi. Oppimispelit tukevat pelaajan oppimisen kehitystä ja pelien muodossa olevat harjoitteet tarjoavat tietoa viihteellisessä muodossa. (Innala & Jalkanen 1997.) Erilaiset oppimispelit

valtaavat jalansijaa perusopetuksen rinnalla ja pelien pelaamista sekä niistä oppimista edistää usein oppimispelien helppo saatavuus internetistä. Pelin on tarjottava riittävästi haastetta ja mahdollisuuksia pelaajalle tämän taitojen kehittyessä, mutta se ei saa vaikuttaa liian monimutkaiselta siinä vaiheessa, kun pelaaja vasta opettelee sen toimintaa. (Ermi ym. 2004.) Turun ammattikorkeakoulun suun terveydenhuollon koulutusohjelman opettajilta tuli pyyntö toteuttaa opinnäytetyönä alaan liittyvä virtuaalipeli, jota voidaan mahdollisesti hyödyntää osana opetusta.

Ermin yms. mukaan oppimiseen tarkoitetut digitaaliset pelit tarjoavat paitsi riittävästi haastetta, myös selkeitä tavoitteita ja välitöntä palautetta (Ermi ym. 2004). Oppimispelien tarkoitus on opettaa jotain tietoa tai taitoa sekä tukea opetusta (Saarenpää 2009). Hyvän oppimispelin tunnusmerkkejä ovat monipuolisuus, loogisuus ja kyky vastata opetuksen tavoitteisiin (Innala & Jalkanen 1997). Biofilmipeli haastaa pelaajan pohtimaan oikeita vastauksia ja antaa oikean vastauksen, mikäli pelaaja ei sitä ratkaise tai vastaus on väärä. Biofilmipelin kysymykset vaativat pohdintaa ja syvällisempää perehtymistä biofilmiin ja sen yleisterveydellisiin vaikutuksiin.

Viihteen ei ole välttämätöntä tyytyä tuottamaan vain tunteisiin vetoavia elämyksellisiä kokemuksia, vaan yleensä mielihyvää tuottaa myös uusiin asioihin perehtyminen, niiden hallitseminen ja oppiminen. Mukaansatempaavan pelikokemuksen syntymisen edellytyksenä on peliin liittyvän tavoitteen ja pelaajan omien taitojen välisen suhteen synnyttämä haaste. Tätä tilaa, jossa ihminen paneutuu keskittyneesti tehtävään, kutsutaan flow-tilaksi. Flow-kokemuksessa usein ajantaju katoaa ja ihminen on täydellisesti keskittynyt. (Csikszentmihalyi 1988, 30–31; Csikszentmihalyi 2003.) Biofilmipelissä pelaajan tavoitteena on vastata oikein mahdollisimman moneen kysymykseen ja suorittaa peli loppuun mahdollisimman hyvin pistein. Pelissä pelaaja saa oikein vastatusta kysymyksestä tietyn määrän pisteitä ja vastattuaan väärin menettää tietyn määrän pisteitä. Opinnäytetyön tuotoksena syntyvä peli tarjoaa



nykyaikaisen ja mielenkiintoisen oppimismenetelmän muiden menetelmien rinnalle.

Second life on viime vuosien aikana kasvattanut suosiotaan aikuisten virtuaalimaailmana, jonne kuka tahansa voi luoda uusia rakennelmia ja oman hahmon itselleen. Hahmot voivat keskustella maailmassa keskenään. Muun muassa useat korkeakoulut ovat luoneet Second lifeen oman saarensa, jonne voidaan koota uudenlainen oppimisympäristö. (Kalliala 2002, 90–91.) Myös Turun ammattikorkeakoululla on Second lifessa oma saarensa, jonne Biofilmipelikin on mahdollista tulevaisuudessa sijoittaa.

Humanistisessa oppimiskäsityksessä oppija on aktiivinen toimija, jolla on itsellään vastuu ja vapaus omasta oppimisestaan. Opettajan rooli on lähinnä sivusta seuraaminen ja tarvittaessa auttaminen. Tässä oppimisteoriassa keskitytään oppijan kokonaispersoonallisuuden kasvattamiseen. Oppijalle luodaan yksilölliset tavoitteet ja arviointi tapahtuu oppijakohtaisesti. (Maijanen & Tuomola 1999.) Biofilmipelissä pelaajan tavoitteena on pelin läpi pääseminen mahdollisimman hyvin pistemäärin.

Nykyään voidaan puhua myös konstruktivistisesta oppimisenäkemyksestä, joka korostuu erityisesti tietokoneopetuksen yhteydessä. Konstruktivistisessä oppimiskäsityksessä oppija nähdään yksilönä, joka suunnittelee ja toteuttaa aktiivisesti omaa toimintaansa. (Maijanen & Tuomola 1999.) Biofilmipelissä oppija harjoittelee itsenäisesti tiedon sisäistämistä ja saa henkilökohtaisesti välitöntä palautetta osaamisestaan. Pelaajan vastattua kysymykseen, peli ilmoittaa oliko vastaus oikein vai väärin. Opettajan rooli on opettaa teoriatieto aiheesta luennoilla ja itse pelitilanteessa opettajalla on mahdollisuus seurata opiskelijoiden osaamista ja tarvittaessa auttaa. Biofilmipelistä löytyy piirteitä sekä konstruktivistisesta että humanistisesta oppimiskäsityksestä.

Ihmiset oppivat eri tavoin. Oppimistyyliä voidaan kutsua tavaksi, jolla ihminen omaksuu tiedon parhaiten ja se on älykkyydestä riippumaton. Oman oppimistyylin tunnistaminen mahdollistaa parhaimman mahdollisen

oppimisympäristön luomisen ja oppijan yksilöllisyyden huomioon ottamisen. Oppimistyyliä voidaan jakaa visuaalis-verbaaliseen, visuaalis-nonverbaaliseen, auditiivis-verbaaliseen ja kinesteettiseen oppimistyyliin. (Maijanen & Tuomola 1999.)

Visuaalis-verbaalinen oppija oppii parhaiten lukemalla ja opetustilanteessa esimerkiksi erilaisten visuaalisten esitysvälineiden kuten PowerPoint-esitysten avulla. Visuaalis-verbaalinen oppija työskentelee mieluiten yksikseen hiljaisessa ympäristössä. Visuaalis-nonverbaalinen oppija oppii parhaiten erilaisten kuvien ja kaavioiden avulla. Oppimateriaaliksi tällaiselle henkilölle soveltuvat esimerkiksi videot, kartat ja kuvat. (Maijanen & Tuomola 1999.)

Ääneen esitetty informaatio tarjoaa parhaan mahdollisen oppimisen auditiivis-verbaaliselle ihmiselle. Oppimistilanteessa tällainen henkilö kuuntelee mielellään ja vuorovaikutustilanteessa osallistuu aktiivisesti keskusteluun. Kinesteettinen oppija oppii, kun hän saa tehdä asioita itse käsillään. Materiaalien koskettelu ja kokeilu auttavat oppimisessa. Kyseisen tyylin omaava ihminen oppii parhaiten fyysisesti aktiivisessa oppimistilanteessa. (Maijanen & Tuomola 1999.)

Biofilmipeli tarjoaa monipuolisen oppimistilanteen eri oppimistyylien edustajille. Peliä pelattaessa pelaaja saa visuaalista informaatiota joko itsenäisesti tai ryhmässä työskennellen. Peli antaa informaatiota biofilmistä ja sen vaikutuksista yleisterveyteen tekstin, kuvien ja kaavioiden muodossa. Pelaaja voi valita itse pelaako peliä esimerkiksi koulussa vai kotona, sillä peli on suun terveydenhuoltoalan opiskelijoiden saatavilla internetissä ympäri vuorokauden. Peliä pelattaessa pelaaja on myös fyysisesti aktiivinen ja saa tehdä työtä käsillään. Biofilmipeli tarjoaa visuaalis-verbaaliselle-, visuaalis-nonverbaaliselle- ja kinesteettiselle oppijalle optimaalisen oppimistilanteen.

## 2.2 Opetuskäyttöä varten aikaisemmin tehtyjä pelejä

Viimeisten vuosien aikana on tehty runsaasti erilaisia tietokoneella pelattavia opetuspelejä (Innala & Jalkanen 1997). Biofilmipelin tavoin terveydenhoitoalalle suunnattuja oppimispelejä on tehty niin opinnäyte- kuin ammattilaistyönäkin.

*Seikkaile ja opi mikrobimaailmassa* –oppimateriaali koostuu elektronisesta teoriasisällöstä, e-kirjasta, ja *Tyyppi vs. mikrobi*- pelistä. Oppimateriaali on suunniteltu ja toteutettu Turun ammattikorkeakoulun toimesta. Oppimateriaali on saatavilla CD-rom –muodossa Turun ammattikorkeakoulun kirjastosta ja sen voi halutessaan myös ostaa. Oppimateriaalin tavoitteena on lisätä opiskelijan tietämystä arkihygieniasta, tartunnoista ja tartuntatautien ehkäisystä. E-kirjan avulla opiskelija voi halutessaan perehtyä itseään kiinnostavaan teoriatietoon. Pelin avulla opiskelijalla on lisäksi mahdollisuus testata omaa osaamistaan. Peli koostuu kolmesta eri ympäristöstä, jotka sisältävät erilaisia minipelejä. Edetäkseen seuraavaan ympäristöön pelaajan on saavutettava tietty pistemäärä. Pelaajan saamat pisteet tallentuvat alussa annetun nimimerkin perusteella pistetilastoon. (Ojala ym. 2011.)

*Seikkaile ja opi mikrobimaailmassa* -oppimateriaalilla ja Biofilmipelillä on molemmilla kohderyhmänä ammattikorkeakouluopiskelijat. Molempien pelien aihealueet ovat lähellä toisiaan sisältäen tietoa yleisterveydestä ja mikrobeista. Biofilmipelissä on kuitenkin painotettu bakteerien merkitystä suun terveyteen. Tavoitteena kummassakin pelissä on saavuttaa mahdollisimman hyvä pistemäärä vastaamalla oikein mahdollisimman moneen kysymykseen ja tehtävään. Väärästä vastauksesta pelaaja menettää pisteitä. Pelien yhteydessä on mahdollista opiskella aiheeseen liittyvää teoriatietoa linkkien tai teoriaosuuden avulla. Molempien pelien teknisestä toteutuksesta ovat vastanneet Turun ammattikorkeakoulun tietotekniikan insinööriopiskelijat.

Biofilmipeli on helpommin kohderyhmänsä saatavilla, sillä se on pelattavissa internetissä. *Tyyppi vs. mikrobi* –pelissä tehtävien suorittamiseen on asetettu aikaraja, kun taas Biofilmipelissä vastauksia kysymyksiin voi miettiä rauhassa.

*Suu puhtaaksi* –sivusto on Pyyhtiän ja Rantasen vuonna 2002 kehittämä sivusto. Sieltä saa hyödyllistä tietoa esimerkiksi ksylitolista, ravinnon vaikutuksista suun terveyteen, oikomisesta ja hammastapaturmista. Biofilmipelin tapaan [www.suupuhtaaksi.com](http://www.suupuhtaaksi.com) -sivusto on toteutettu opinnäytetyönä. *Suu puhtaaksi* –sivuston kohderyhmänä ovat suun terveydenhuoltoalan ammattilaiset, opettajat ja kaikki asiasta kiinnostuneet. *Suu puhtaaksi* -sivusto on erittäin informatiivinen ja sisältää myös useita kuvia ja valokuvia, jotka havainnollistavat sivuston opettamia asioita. (Pyyhtiä & Rantanen 2002.) *Suu puhtaaksi* -sivusto eroaa Biofilmipelistä lähinnä siten, että se ei sisällä kysymyksiä tai muuta vastaavaa aktiviteettia, jota kautta pääsisi testaamaan omaa oppimistaan.

Lastentarhaopettajaliiton, Mannerheimin lastensuojeluliiton, Suun terveydenhoidon ammattiliitto ry:n ja Leaf Suomi Oy:n julkaisema *Saku Koivun ksylitolikoulu*, [www.ksylitolikoulu.fi](http://www.ksylitolikoulu.fi), on myös internetissä oleva virtuaalipeli, jonka avulla sitä pelaavat oppivat tärkeitä asioita hampaiden hoidosta. Yhden osa-alueen suoritettuaan pelaaja saa jonkin suun terveyteen liittyvän ohjeen, kuten ohjeen ksylitolipurukumin käytöstä tai tietoa siitä, milloin hampaat pitäisi harjata. (Lastentarhaopettajaliitto ym. 2010.) Myös biofilmipelissä on aloitusvalikko, josta pelaaja voi valita haluamansa aihealueen. Molempien pelien tavoitteena on suun terveyden edistäminen.

Opinnäytetyönä toteutettu *Sanni Saukon salaisuus* on lapsille suunnattu oppimispeli. Pelin tarkoituksena on opettaa 1.-3.-luokkalaisille lapsille pirkanmaalaiseen luontoon liittyviä asioita. Sivustolla lapset oppivat tuntemaan pelin pelaamisen kautta yleisimpiä kasvi- ja eläinlajeja. *Sanni Saukon salaisuus* –oppimispelillä on selkeä kohderyhmä, jota ajatellen peli on toteutettu. Peliä pelaamalla on tarkoitus oppia, eikä pelaamiseen valmistauduta etukäteen esimerkiksi tekstiä lukemalla. Oppimispeliä on mahdollisuus pelata koulun oppitunnilla, jolloin pelaaminen on osa opetusta. (Ekokumppanit Oy 2009.) Biofilmipeli on tehty selkeästi tietylle kohderyhmälle eli suun

terveydenhuoltoalan opiskelijoille, joiden oppiminen on otettu huomioon peliä suunniteltaessa. Myös Biofilmipeli voidaan sisällyttää kohderyhmän opetukseen.

GABA Internationalin julkaisema, internetissä kaikkien saatavilla oleva, *Halitosis e-learning* - sivusto tarjoaa runsaasti tietoa halitoosista, sen syistä, hoidosta ja hoitotuotteista. Sivuston tekevät mielenkiintoiseksi useat havainnollistavat valokuvat, piirretyt kuvat, taulukot ja animaatiot. Esimerkiksi kielen puhdistaminen näytetään selkeästi kuvina. Sivustolla saa jokainen tarpeensa mukaan opiskella aihetta ja sen jälkeen halutessaan vastata kymmeneen kysymykseen ja näin testata osaamistaan halitoosiin liittyvissä asioissa. Sivustolla on kymmenen kysymystä, joilla kaikilla on neljä vastausvaihtoehtoa, joista vain yksi on oikea vastaus. Vastattuaan kaikkiin kymmeneen kysymykseen sivusto näyttää väärin vastattuihin kysymyksiin oikeat vastaukset. Lisäksi kysymyksen alle tulee linkki, jota kautta pääsee lukemaan tekstiä, jossa kerrotaan kyseisestä asiasta. (GABA International.)

Biofilmipelissä on samankaltaisuutta Halitoosi -sivuston kanssa, mutta myös useita eroavaisuuksia. Biofilmipeli sisältää erilaisia kysymystyypppejä, kuten sanojen liittämistä oikeaan kuvaan ja kysymyksiä, joihin on 2-6 vastausvaihtoehtoa (liite 2). Biofilmipeli on siten haastavampi, koska useampi vastausvaihtoehto voi olla oikea vastaus. Biofilmipeli myös kertoo heti yhteen kysymykseen vastattuaan onko pelaaja oikeassa. Pelin aloitussivulla on teorialtietoa sisältäviä linkkejä, joita lukemalla pelaaja voi esimerkiksi ennen pelin aloittamista opiskella aihetta.

### 2.3 Biofilmi – bakteerien yhdyskunta

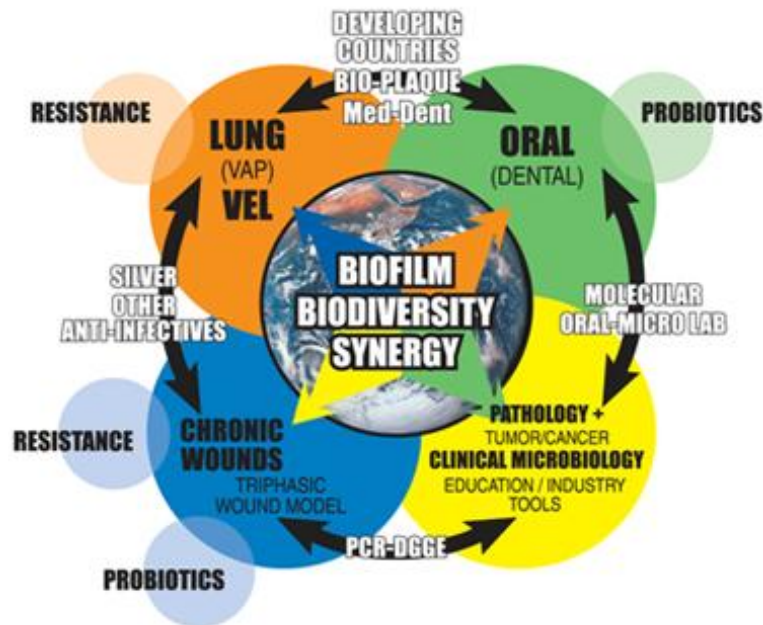
Bakteerit eivät elä eristäytyneinä yksisoluisina eliöinä vaan ne elävät monimutkaisesti järjestäytyneinä bakteeriyhdyskuntina. Tällaista bakteeriyhdyskuntaa kutsutaan biofilmiksi, jota voidaan pitää alkukantaisena monisoluisena eliönä. Biofilmissä bakteerit elävät kiinnittyneinä kosteisiin

pintoihin kuten ihmiselimitykseen, rantakiviin, viemäreihin ja katetreihin. (Asikainen 2004.) (Kysymys 1, liite 2)

Professori J. Thomas havainnollistaa kaavion muodossa biofilmin monimuotoisuutta (kuva 1). Thomas katsoo tärkeimmiksi biofilmin esiintymispaikoiksi suuontelon, krooniset haavat, keuhkot ja patologian osaluon terveyden kannalta. Thomas havainnollistaa näiden tekijöiden yhteyttä ja vuorovaikutusta toisiinsa nuolien avulla. Esimerkiksi suussa oleva biofilmi vaikuttaa suun terveyden lisäksi myös ihmisen yleisterveyteen. (Thomas 2011.)

Biofilmin keskeiseksi kuvaksi on otettu professori J. Thomasin tekemä kaavio, josta ilmenee selkeästi, että biofilmin esiintyvyysalue ei rajoitu vain suuhun. Kaavio on biofilminpelin päävalikko, josta pelaaja voi halutessaan rajoittaa pelin tarjoamat kysymykset tiettyyn aihealueeseen tai vastaavasti antaa koneen arpoa kysymykset kaikista aihealueista. Kaaviosta on otettu vain pääkohdat biofilminpeliä varten, jotta pelin sisällöstä ei tule liian laaja. Pääpaino pelin sisällössä on pidetty suun kannalta olennaisimmissa asioissa.

**TRANSLATIONAL RESEARCH:  
Bench to Bedside  
Bench to Clinical Microbiology**

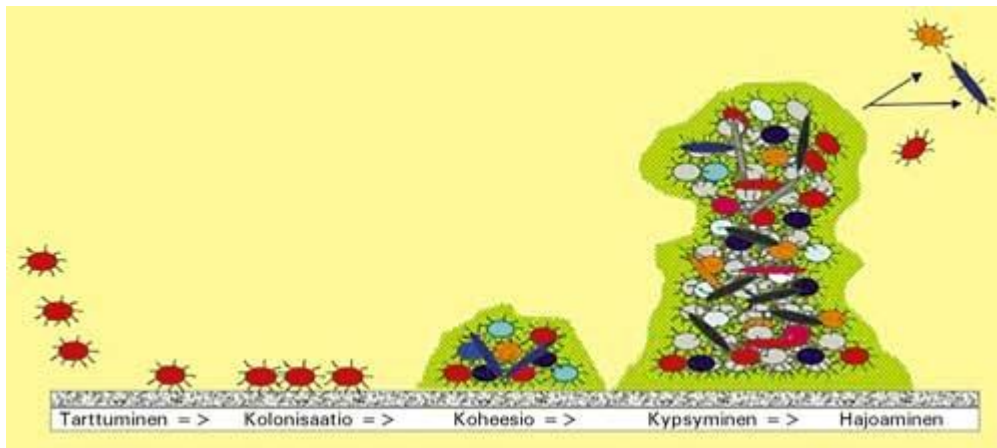


Kuva 1. Biofilmin monimuotoisuus (Thomas 2010).

Biofilmin muodostuminen alkaa bakteerin tarttumisella optimaaliseen kiinnittymispintaan. Bakteereiden ympärille muodostuu bakteereita yhteen sitovaa soluväliainetta eli matriksia, joka koostuu bakteereista peräisin olevista polysakkarideista, proteiineista ja DNA:sta. Bakterimassasta muodostuu järjestäytynyt yhteisö, jossa mikrobit erilaistuvat eri tehtäviin (kuva 2). Biofilmissä voi elää useita erilaisia bakteerilajeja, jotka pystyvät myös kehittämään kokonaan uusia lajeja. Biofilmin bakteerit muodostavat kolmiulotteisen yhdyskunnan, jonka sisällä on nestekanavia ravinto- ja kuona-aineiden sekä signaalimolekyylien kuljetusta varten. (Aamdal Scheie & Petersen 2006, 298–303.) (Kysymykset 2-3, liite 2)

Biofilmissä bakteerit kommunikoivat keskenään signaalijärjestelmän avulla, jota kutsutaan quorum sensing -systeemiksi. Bakteerit käyttävät eri molekyyliä signaaleina biofilmissä. Suuri bakteeritiheys nostaa signaalimolekyylien pitoisuutta, jolloin bakteerien välinen kommunikaatio helpottuu. Tämän

signaalijärjestelmän toiminta on vielä suhteellisen tuntematonta, mutta sen selvittäminen on edellytyksenä esimerkiksi parempien suusairauksien ehkäisy menetelmien kehittämisessä. Tulevaisuudessa bakteerien välisen kommunikoinnin häirintä ja virulenssin rajoittaminen saattavat olla tehokkaimmat keinot bakteeri-infektioiden torjuntaan. (Aamdal Scheie & Petersen 2006, 298–303.) (Kysymykset 4-6, liite 2)



Kuva 2. Biofilmin bakteerien välinen kommunikaatio (Aamdal Scheie & Petersen, 2006).

Biofilmi suojelee sen sisällä olevia mikrobeja muun muassa ääriämpötiloilta ja kuivumiselta. Biofilmin vastustuskykyyn vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa bakteerien vaihteleva lisääntymisnopeus ja rakenne, joka estää aktiivisten molekyylien pääsyn sen syvempiin osiin. Biofilmi estää myös desinfektio- ja lääkeaineiden sekä ihmisen puolustusjärjestelmän solujen tunkeutumisen biofilmiin. Siinä elävät bakteerit ovat moninkertaisesti vastustuskykyisempiä antibakteerisille aineille ja isännän immuunivasteelle kuin yksittäiset vapaasti kelluvat bakteerit. (Aamdal Scheie & Petersen 2006, 298–303.) (Kysymykset 7-8, liite 2)



## 2.4 Biofilmin patogeneesi

Biofilmiä esiintyy niin ihmiskehossa kuin luonnossakin. Hampaiden pinnoille muodostuva plakki on biofilmiä. Biofilmiä ei pystytä poistamaan kokonaan, mutta sen määrää voidaan vähentää päivittäisellä hampaiden mekaanisella puhdistuksella eli huolellisella harjauksella ja välien puhdistuksella. Jos biofilmiä ei poisteta, se voi johtaa muun muassa hampaiden karioitumiseen, hammaskiven muodostumiseen, ientulehdukseen ja parodontiittiin. (Gurenlian 2007, 4-12.) (Kysymykset 9-10, liite 2)

Biofilmin bakteerit viihtyvät erityisen hyvin anaerobisissa eli hapettomissa olosuhteissa, eli mitä syvemmälle ientaskuun mennään, sitä suuremmaksi ientaskubakteerien määrä kohoaa. Ientaskun syvyyden lisääntyessä yhdellä millimetrillä bakteerien määrä jopa tuhatkertaistuu. Bakteerien määrä on 100 000 kertaa suurempi syvissä, tulehtuneissa ientaskuissa verrattuna terveisiin ientaskuihin. Plakin biofilmistä on pystytty viljelemään jopa 500 eri bakteerilajia. Yleisimmin biofilmissä esiintyviä bakteereja ovat *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans*, *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* (kuva 3) ja *Prevotella nigrescens*. (Asikainen, 2004.) (Kysymykset 11-16 ja 53, liite 2)



Kuva 3. *Prevotella intermedia* (Phototake 2011).

Parodontiittia aiheuttavia bakteereita tunnetaan noin kymmenkunta. Ne kuuluvat suun normaaliin bakteerikasvustoon, mutta terveissä kiinnityskudoksissa näitä taudinaiheuttajia ei löydetä kaikilta lainkaan tai niiden osuus on hyvin pieni.

Suun normaaliin bakteerikasvustoon kuuluvat bakteerit pystyvät aiheuttamaan infektion suun alueen lisäksi myös parenteraalialueella eli suun ulkopuolella. Suun korkea bakteerikuormitus on parodontiitissa suurempi kuin terveessä parodontiumissa, mutta huomattavin ero bakteerimäärässä näkyy nimenomaan subgingivaalifloorassa. Terveen parodontiumin subgingivaalifloorassa gram-positiivisten fakultatiivibakteerien osuus on korkea ja parodontiitissa taas gram-negatiivisten anaerobibakteerien osuus. (Asikainen 2004.) (Kysymys 17, liite 2)

Suun bakteerikannan koostumus on yksi kariuksen syntyyn vaikuttava tekijä. Biofilmin bakteerit käyttävät ravinnon hiilihydraatteja ravintonaan, jolloin bakteerien aineenvaihdunnan tuotteena syntyy hammasta syövyttäviä happoja. Pääasiassa *Streptococcus mutans* –bakteeri aiheuttaa hampaiden reikiintymistä. (Tenovuo 2008.) (Kysymykset 18-19, liite 2)

## 2.5 Biofilmin vaikutus kiinnityskudossairauksiin

Kun biofilmiä muodostuu hampaan pinnalle ienrajaan, ien tulehtuu, mikäli plakkia ei poisteta päivittäin mekaanisesti. Ienrajassa bakteerimäärän lisääntyminen aiheuttaa gingiviitin, jolloin bakteerifloorassa esiintyy pääasiassa gram-positiivisia bakteerilajeja. Ienrajassa yleisin esiintyviä gram-positiivisia bakteerilajeja ovat streptokokit ja *Actinomyces* –lajit. (Asikainen 2004.) (Kysymys 20, liite 2)

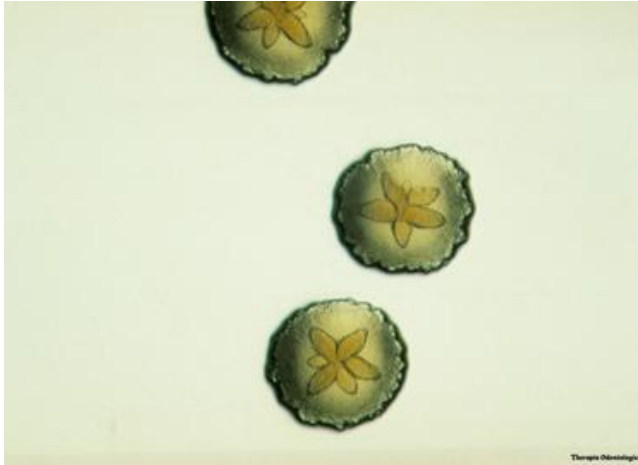
Syljen mineraalien ja aineenvaihdunnan vaikutuksesta pitkään ienrajassa ollut plakki kovettuu hammaskiveksi, jota ei enää pystytä poistamaan päivittäisen puhdistuksen yhteydessä. Jo hammaskiveksi kovettunut plakki tarjoaa hyvän kiinnitysalustan uusille bakteereille ja ne pääsevät lisääntymään helposti ikenen alla olevissa hapettomissa olosuhteissa. Supragingivaalinen hammaskivi toimii suojana anaeroobeille bakteereille. Ienrajassa plakki kerää mineraaleja, jolloin muodostuu subgingivaalista hammaskiveä. Kun patogeenisten bakteerien

määrä ientaskussa ylittää tietyn rajan, alkavat hampaiden kiinnityskudossäikeet vähitellen tuhoutua. (Uitto 2008.) (Kysymys 21, liite 2)

Gingiviitti on parodontiitin esiaste, mutta se ei kuitenkaan aina johda parodontiittiin. Mikäli gingiviitti etenee parodontiitiksi, plakin bakteerikanta muuttuu gram-positiivisista bakteerilajeista gram-negatiivisiin, anaerobeihin bakteerilajeihin. Yleisimmin hapettomissa olosuhteissa eläviä bakteerilajeja ovat *A. Actinomycescomitans* ja *P. Gingivalis*. (Asikainen 2004.) (Kysymykset 22-28, liite 2)

*Aggregatibacter Actinomycescomitans* (Kuva 4.) on fakultatiivisesti anaerobinen sauvabakteeri, joka kuuluu gramnegatiivisiin bakteereihin. Kyseistä bakteeria löytyy usein pitkälle edenneistä tai huonosti hoitoon reagoivista parodontiittitapauksista viljelymenetelmin tutkittaessa. Myös juveniileissa parodontiiteissa bakteeria löytyy lähes kaikilta sairastavilta nuorilta. Bakteeria löytyy myös terveistä kiinnityskudoksista (10 %). (Westling & Vondracek 2004, 982.) (Kysymys 29, liite 2)

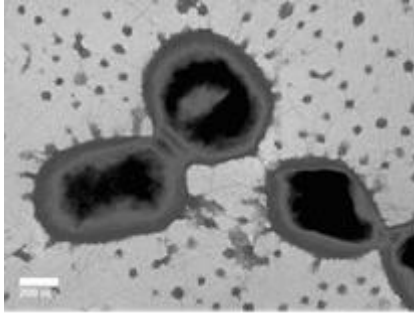
*Aggregatibacter Actinomycescomitans* kuuluu HACEK-ryhmään (*Haemophilus*, *Actinobacillus*, *Cardiobacterium*, *Eikenella* ja *Kingella*), jonka bakteerit ovat gramnegatiivisia. HACEK-ryhmään kuuluvien bakteerien tiedetään aiheuttavan erilaisia infektioita, kuten endokardiittia. Tapaukset ovat kuitenkin harvinaisia. (Westling & Vondracek 2004, 982.) Ryhmään kuuluvat bakteerit aiheuttavat kolme prosenttia kaikista infektioendokardiittitapauksista ja useimmissa tapauksissa *A. Actinomycescomitans* on mukana. Endokardiittia sairastavalla saattaa olla kyseessä *A. Actinomycescomitans* -bakteerin aiheuttama infektio, mikäli potilas sairastaa parodontiittia tai hänelle on lähiaikoina tehty hammashoidon verekäs toimenpide. (Paturel ym. 2004.)



Kuva 4. *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans* (Asikainen 2004).

Bakteerit voivat päästä verenkiertoon suun alueen infektoiden, suuhun tehtyjen toimenpiteiden tai kotihoidon, harjauksen ja lankauksen, kautta. Paturel ym. tekemässä tutkimuksessa tutkittiin juuri *A. Actinomycetemcomitans* -bakteerin aiheuttamia endokardiittitapauksia. Tutkittuja oli 102, joista 76,5 prosenttia omasi jonkin sydänsairauden, kuten synnynnäisen sydänvian, tahdistimen tai reumaattisen sydänsairauden. Tässä tutkimuksessa 43 tutkitulla oli huono suun terveys, 36 tutkitulla oli kariesta ja seitsemällä parodontiitti. Ennen endokardiittia hammashoidon toimenpiteissä oli ollut 17 tutkittua, joista vain kahdeksan sai antibioottiprofylaksian ennen tehtyjä toimenpiteitä. Tutkimuksissa osoitettiin, että endokardiitti aiheutuu todennäköisimmin päivittäin tapahtuvasta suunhoidosta, suun alueen infektoista tai pureskelusta kuin kirurgisista toimenpiteistä, kuten hampaan poistosta. (Paturel ym. 2004.)

*Porphyromonas gingivalis* (Kuva 5.) kuuluu myös gram-negatiivisiin anaerobibakteereihin. Terveissä kiinnityskudoksissa bakteeria esiintyy harvemmin. Tulehtuneet ientaskut ja runsas plakkimassa ovat bakteerille otollisimmat elinolosuhteet, mutta suurimmalla osalla parodontiittipotilaista bakteeria löytyy myös syljestä ja suun limakalvoilta. Yleensä *P. gingivalis* osuus ientaskunäytteestä löydetyistä bakteereista onkin varsin suuri. *P. gingivalis* pystyy aiheuttamaan infektion myös muualla elimistössä. (Asikainen 2004.) (Kysymys 30 ja 52, liite 2)



Kuva 5. *Porphyromonas gingivalis* (Citizendum 2010).

Parodontiitin edetessä, hampaita usein menetetään ja yhä useammin parodontiitin hoidossa tarvitaan protetiikkaa, jotta voidaan palauttaa purentaelimen riittävä toimintakyky. (Ruokonen 2004.) Nykyään yhä useammin implantit ovat ensimmäinen vaihtoehto, kun puuttuvia hampaita lähdetään korvaamaan proteettisesti. Implanttihoidolla voidaan korvata joko yksittäisesti puuttuvia hampaita tai toteuttaa laajamittaisia purentaan kuntoutuksia. (Størksen ym. 2010.)

Parodontiumin on oltava terve ennen implanttien asettamista. Parodontiitista johtuva hampaiden menetys lisää peri-implantiitin riskiä, kun verrataan esimerkiksi potilaisiin, joiden hampaiden menetys johtuu kariologisista syistä. Tutkimuksien mukaan voidaan todeta myös, että parodontiitin vuoksi hampaita menettäneillä potilailla esiintyy jonkin verran enemmän luukudoksen tuhoutumista implanttien ympärillä, kuin potilailla, jotka ovat menettäneet hampaita muiden syiden seurauksena. (Fleming & Søren 2010.) (Kysymys 31, liite 2)

## 2.6 Suuhygienistin rooli biofilmin muodostumisen ehkäisemisessä

Suuhygienistin työnkuva painottuu erityisesti ehkäisevään ja parodontologiseen suun terveydenhoitotyöhön. Parodontologiseen hoitotyöhön kuuluu olennaisesti biofilmin poistaminen hampaiden pinnoilta ja pehmeiltä kudoksilta eri menetelmiä apuna käyttäen. (Niiranen & Widström 2005.) Suuhygienistin hammaskivenpoistovälineisiin kuuluvat ultraäänilaitte ja käsi-instrumentit.

Ultraäänilaitetta käytetään yleisesti karkeaan hammaskiven ja plakin poistoon. Hienodepuraatio suoritetaan usein käsi-instrumenteilla. (Keto 2004.)

Tieteellisessä tutkimuksessa on osoitettu, että sähköhammasharjan käyttö ehkäisee ientulehdusta sekä pitkällä että lyhyellä aikavälillä paremmin kuin manuaalinen harjaus. Sähköisen harjauksen teho perustuu harjan kiertävään liikkeeseen hampaan pinnalla. Sähköhammasharjan kiertoliikkeen ei ole todettu aiheuttavan enempää ienvaurioita kuin tavallisella hammasharjalla harjattaessa. (Heanue ym. 2003.)

Badetin ym. laatimassa tutkimuksessa osoitettiin, että ksylitolilla on selkeä vaikutus biofilmin muodostumiseen. Ksylitoli ei ole ainoastaan tehokas estämään kariogeenisten bakteereiden hapon tuottamista, vaan se vaikeuttaa myös biofilmin muodostumista. Tämä vahvistaa ksylitolin käytön tärkeyden plakin aiheuttamien suusairauksien ehkäisemisessä. (Badet ym. 2008.) Ksylitoli vähentää monien suun bakteerilajien kasvua ja aineenvaihduntaa. Tällöin erityisesti *Streptococcus mutans* –bakteerin määrä suussa vähenee. Ksylitoli vähentää plakin määrää ja heikentää sen tarttuvuutta hampaan pintaan, jolloin plakki on helpommin poistettavissa. (Söderling 2008.) (Kysymykset 16 ja 32, liite 2)

Viimeaikaisissa tutkimuksissa on osoitettu, että kemikaalisia antimikrobeja sisältävät kotihoitotuotteet lisänä mekaanista puhdistusta vähentävät ientulehdusta ja plakkia häiritsemällä ja tuhoamalla biofilmissä eläviä bakteereja. Erityisesti klooriheksidiiniä sisältävien tuotteiden ja hammastahnojen, joissa on kopolymeeriä tai triklosaania sekä eteerisiä öljyjä sisältävien suuvesien on todettu omaavan antibakteerisia ominaisuuksia. Klooriheksidiiniä tai eteerisiä öljyjä sisältävät antimikrobituotteet tunkeutuvat plakin biofilmiin ja poistavat sitä myös paikoista, joita mekaanisella puhdistuksella on vaikea saada puhtaaksi. Suuveden eteerinen öljy tappaa biofilmin mikro-organismeja häiritsemällä niiden soluseinämiä ja estämällä niiden entsyymien toimintaa. Eteerisiä öljyjä sisältävät suuvedet estävät

bakteerien kasvua ja hidastavat niiden lisääntymistä. (Ouhayoun 2003; Santos 2003; Teles & Teles 2009.) Käypä hoito –suositusten mukaan antiseptisiä suuvesiä on hyödyllistä käyttää mekaanisen puhdistuksen tukena. Klooriheksidiinin käyttö on suositeltavaa erityisesti henkilöillä, joilla on vaikeuksia huolehtia suuhygieniastaan. (Al-Tannir & Goodman 1994.) (Kysymykset 33–35, liite 2)

A. Actinomycescomitansin -kannat muodostavat biofilmiä ja ovat vaikeammin vähennettävissä kuin ne kannat, jotka elävät irrallisina syljessä. Eteerisiä öljyjä sisältävät suuvedet, amiini- ja tinafluoridiyhdisteet sekä triklosaanisuuvedet tuhoavat 99,99 % Aggregatibacter actinomycescomitansin syljessä elävistä kannoista. Biofilminä esiintyvistä A. Actinomycescomitans -bakteereista eteerisiä öljyjä sisältävä suuvesi eliminoi 96–98 %, kun taas amiini- ja tinafluoridi sekä triklosaanisuuvedet eivät vaikuta kantoihin merkittävästi. Tutkimuksissa on todettu, että eteerisiä öljyjä sisältävä suuvesi vähentää myös suun Streptococcus mutans-, Porphyromonas gingivalis-, Prevotella intermedia-, Helicobacter pylori-, Candida albicans- ja MRSA-bakteereja. Lisäksi suussa esiintyvät herpes-virukset tuhoutuvat noin viisi minuuttia kestäväällä altistuksella klooriheksidiini- ja eteerisiä öljyjä sisältäville suuvesille. (Lahtinen & Ainamo 2009.) (Kysymykset 34-37, liite 2)

Suuvesiin lisätyllä ksylitolilla on esitetty olevan samanlaisia antimikrobivaikutuksia, joita on ksylitolipurukumilla. Hammastahnassa ksylitolin korkean pitoisuuden (10–20 %) on huomattu vähentävän mutans streptokokkien määrää. Suuvesiin lisätyn ksylitolin antimikrobivaikutukset ovat kuitenkin vähäisempiä kuin muissa suunhoitovalmisteissa esiintyvän ksylitolin. (Söderling 2004.) (Kysymys 38, liite 2)

## 2.7 Biofilmin yhteys yleisterveyteen

### 2.7.1 Biofilmin yhteys kroonisiin haavoihin

Tutkimuksien mukaan biofilmi liittyy arviolta yli 65 prosenttiin ihmisten saamiin infektioihin. Antibiootilla hoidettavissa oleviin akuutteihin infektioihin ei arvella liittyvän biofilmin olemassaoloa, toisin kuin valtaosaan kroonisista infektioista. Biofilmi on erittäin vastustuskykyinen antimikrobisille aineille ja antibiooteille. Biofilmin poistamiseksi tarvitaan mekaanista häirintää. (Cooper & Okhiria 2006; Philips ym. 2010.) (Kysymykset 39-40, liite 2)

Krooninen haava on pitkäaikainen tai jatkuva haava, joka aiheutuu sisäisestä tai ulkoisesta tekijästä. Sisäisiä tekijöitä ovat muun muassa laskimoiden ja valtimoiden vajaatoiminta sekä diabetes. Tavallisin ulkoinen tekijä on iholla ilmenevä painehaava, joka aiheutuu pitkäaikaisesta ihoon ja kudoksiin kohdistuvasta paineesta kuten vuodelevosta. Ikääntyminen ja pitkäaikaiset sairaudet lisäävät ihmisen riskiä saada kroonisia haavoja. Niiden hoito on haasteellista ja pitkän ajanjakson vaativaa. (Eronen & Kinnunen 2009.) (Kysymykset 41-42, liite 2)

Biofilmin on todistettu viivästyttävän kroonisten haavojen paranemisprosessia. Biofilmin muodostuminen lisää infektoriskiä ja hidastaa näin ollen haavan paranemista. Mikrobit pääsevät helposti lisääntymään ja kolonisoimaan uusia kohteita. Tutkimuksien perusteella kroonisista haavoista otetuista koepaloista on yli 60 prosentista löytynyt biofilmin rakenteita. (Cooper & Okhiria 2006, Philips ym. 2010.) (Kysymykset 39 ja 43-45, liite 2)

Haavojen paraneminen edellyttää biofilmin poistamista haavan pinnalta. Puhdistettaessa poistetaan haavasta nekroottinen ja kontaminoitunut kudos. On vaikeaa sanoa, milloin haavassa ei ole enää biofilmiä. Selvin kliininen merkki tästä on haavan paranemisen eteneminen sekä eritteiden tuotannon väheneminen. Tutkimuksellista tietoa ei ole olemassa siitä, onko olemassa edellytyksiä, jotka altistavat haavoja biofilmin tuottamiseen. Kuitenkin erilaiset



tilat, jotka heikentävät immuunijärjestelmää tai vähentävät antibioottien tehokkuutta, saattavat suosia biofilmin kehittymistä haavoissa. Tällaisia tiloja ovat muun muassa kudosten iskemia tai kuolio, huono ravinto sekä immuunijärjestelmää heikentävät perussairaudet. (Philips ym. 2010.) (Kysymys 44, liite 2)

Suun alueelta bakteereilla on pääsy muualle elimistöön muun muassa verenkierron, hengitysteiden ja nielun kautta. Verenkierto on vilkasta suun alueella ja limakalvo on herkästi rikkoutuva, jolloin bakteerit pääsevät helposti kulkeutumaan eteenpäin veriteitse. Haavaumien yleisimpiä aiheuttajia ovat muun muassa poskeen pureminen tai hankaava proteesi. Muita syitä haavaumien aiheuttajiksi ovat erilaiset yleissairaudet, puutostilat, sädehoito, tietyt lääkeaineet tai suun alueen lävistyksset. (Autti ym. 2010; Lamberg 2000.) (Kysymykset 46-47, liite 2)

Yleisin suun alueella esiintyvä haavauma on aftoosi stomatiitti eli afta. Niitä esiintyy yleensä huulten ja hampaiden välisessä limakalvossa, kielessä, suun pohjassa tai posken limakalvolla. Aftojen aiheuttajaa ei varmuudella tiedetä, mutta todennäköisimpiä aiheuttajia ovat muun muassa tietyt ruoka-aineet, ruoka-aineallergiat, puutostilat, stressi sekä hammastahnan vaahtoava ainesosa, natriumlauryylisulfaatti. Myös bakteerien on arveltu aiheuttavan aftojen muodostumista, joista esimerkiksi *Streptococcus Sanguis* –bakteeri on yksi epäilty aiheuttaja. (Aine 2004; Konttinen ym. 2004.) (Kysymys 48, liite 2)

### 2.7.2 Biofilmin vaikutus keuhkosairauksiin

Huonolla suuhygienialla on todettu olevan vaikutusta keuhkosairauksien syntyyn. Hampaiden pinnoille muodostunutta biofilmiä voi kulkeutua keuhkoihin ja aiheuttaa näin keuhkokuumeen. (Lamberg 2000.)

Ventilaattoripneumonia eli hengityslaithehoitoisen potilaan keuhkokuume on merkittävä sairaalainfektio teho-osastoilla. Tautiin sairastuneista noin kolmasosa menehtyy kyseiseen infektiin ja se on yksi suurimmista

kuolleisuuden aiheuttajista ventilaattoripneumonia potilailla. Ventilaattoripneumonian synnyssä tärkeimpänä tekijänä on intubaatioputki, joka vierasesineenä kehossa auttaa väistämättä mikrobikolonisaation liikkumista alemmas hengitysteitä pitkin. (Laine 2001, 519; Berra ym. 2004, 1446.) (Kysymys 49, liite 2)

Monet tutkimukset ovat osoittaneet bakteeribiofilmin muodostumisen intubaatioputken sisäonteloon (Bauer ym. 2002, 84). Biofilmin muodostuminen tapahtuu nopeasti intuboinnin jälkeen (Berra ym. 2004, 1446). Mikrobin kohtaama ympäristö intubaatioputken ulkopuolella verrattuna sen sisäpuoleen on yksi syy siihen, miksi biofilmi selviytyy niin helposti intubaatioputken sisällä. Intubaatioputken sisällä on korkea virulenssi eli tarttuvuus, jaksottainen elinyhteisö, leveäkantainen elämisenmuoto ja rajoittunut immunologinen elinympäristö. (Philips ym, 2010, 30.) Bakteeribiofilmi on suuressa roolissa myös intuboitujen ja hengityskonepotilaiden uusiutuviissa keuhkoinfektioissa (Bauer ym. 2002, 84). (Kysymys 49, liite 2)

### 2.7.3 Biofilmin yhteys suusyövän muodostumiseen

Biofilmin runsaalla määrällä suussa on osaltaan vaikutus lisääntyneeseen riskiin sairastua suusyöpään ja ruoansulatuskanavan yläosan syöpään. Suurimmat riskitekijät suusyövässä ovat alkoholinkäyttö ja tupakointi. Näiden lisäksi huono suuhygienia on yhteydessä taudin syntyyn. (Salaspuro ym. 2005.) (Kysymys 50, liite 2)

Alkoholi ei itsessään ole karsinogeeni, vaan sen ensimmäinen metaboliatuote asetaldehydi on paikallinen karsinogeeni ruoansulatuskanavassa (Tuyns ym. 1988). Asetaldehydi välittää siis alkoholin karsinogeenista vaikutusta. Asetaldehydia muodostuu suuonteloon ja sylkeen mikrobin, sylkirauhasten ja suun limakalvosolujen alkoholiaineenvaihdunnassa. Syljen asetaldehydipitoisuus kohoaa alkoholin ja tupakoinnin nauttimisen yhteydessä, kun syljen normaaliflooraan kuuluvat bakteerit ja hiivat hapettavat alkoholin

asetaldehydiksi. Mitä enemmän suussa on mikrobeja ja hiivoja, biofilmiä, sitä enemmän asetaldehydiä syntyy. Hyvä suuhygienia vähentää paikallista asetaldehydituotantoa, pienentäen näin riskiä sairastua suusyöpään ja ruoansulatuskanavan yläosan syöpään. (Salaspuro ym. 2005.) Alkoholipitoisten, yli 20-prosenttisten, suuvesien suurentuneeseen suusyöpäriskiin liittyvien tutkimusten tulokset ovat olleet ristiriitaisia (Lachenmeier 2008; McCullough & Farah 2008; La Vecchia 2009). (Kysymys 51, liite 2)

Suusyöpäpotilaiden hoito ja kuntoutus vaativat monien eri alojen ammattiosaamista. Muun hoitohenkilökunnan ohella myös suuhygienistit osallistuvat suusyöpäpotilaiden hoitoon ohjeistamalla potilasta suun tehokkaaseen kotihoitoon ja antamalla ravitsemusneuvontaa hoitojen ja kuntoutuksen aikana. (Aho ym. 2007.)

### **3 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TEHTÄVÄT**

Opinnäytetyön tavoitteena on suun terveyden edistämisen merkityksen sisäistäminen osana yleisterveyttä virtuaalipelin avulla. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa virtuaalipeli biofilmistä suun terveydenhuoltoalan opiskelijoiden oppimisen tueksi. Biofilmipeli tukee ja edesauttaa oppimista yhdessä muiden opetusmenetelmien ohella. Opinnäytetyön tutkimustehtävänä oli virtuaalipelin suunnittelu ja toteutus selkeäksi sekä opettavaksi kokonaisuudeksi. Yhteistyökumppaneina peliä kehittämässä olivat Turun ammattikorkeakoulun tietotekniikan koulutusohjelman insinööriopiskelijat.

Biofilmipelin voi sisällyttää suun terveyden edistämisen opintokokonaisuuteen ja opiskelijat voivat opiskella aihetta itsenäisesti virtuaalipelin avulla. Biofilmipeli on ajankohtainen, sillä nykyään osa opinnoista voidaan suorittaa yhä enenevässä määrin myös virtuaalisesti. Opintomateriaalit, opintokurssit ja tiedonhaut suoritetaan lähes pääsääntöisesti internetin välityksellä.

Virtuaalimaailma on tuttu ja suurin osa opiskelijoista on oppinut toimimaan interaktiivisesti.

## 4 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN

### 4.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on ohjeistaa ja opastaa käytännön toimintaa erilaisilla toteutuskeinoilla kohderyhmästä riippuen. Esimerkkeinä muun muassa kirja, opas, cd-rom, portfolio tai jokin tapahtuma. Toiminnallisessa opinnäytetyössä yhdistyvät käytännön toteutus ja sen raportointi, jossa myös eri tutkimusmenetelmiä voidaan käyttää apuna. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9-10.)

Sekä toiminnallisen että tutkimuksellisen opinnäytetyön tulee olla työelämälähtöinen ja sen tulee olla toteutettu tutkimuksellisella asenteella edellyttäen myös riittävien alan tietojen osoituksen (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9-10). Opinnäytetyön toteutusmenetelmäksi valittiin toiminnallisuus, sillä tämä vastasi parhaiten opinnäytetyön tarkoitusta. Toiminnallisuus ilmenee opinnäytetyössä virtuaalipelin konkreettisella tuottamisella. Tiedonhaku luotettavista terveydenhuollon tietokannoista (Liite 1) loi pohjan pelin rakentamiselle.

Biofilmipelin käytännön toteutus alkoi tammikuun alussa 2011 yhteistyössä Turun ammattikorkeakoulun tietotekniikan insinööriopiskelijoiden kanssa. Ensimmäinen tapaaminen yhteistyökumppanien kanssa pidettiin Turun ammattikorkeakoulun Ruiskadun toimipisteessä 19.1.2011. Tapaamisessa suunniteltiin alustavasti pelin rakennetta ja ulkoasua, tarkennettiin sisältöä sekä kartoitettiin alustavasti kevään aikataulua. Insinööriopiskelijaryhmässä oli työn aloitusvaiheessa kahdeksan opiskelijaa ja heidän projektiohjaajanaan toimi tietotekniikan opettaja. Pelin toteutus oli osa tietotekniikan insinööriopiskelijoiden *Olio-ohjelmointityö* -kurssia.

Tietotekniikan insinööriopiskelijoille lähetettiin oppimateriaalia suuhygienistiopiskelijoiden aikaisemmilta opintojaksoilta, joilla käsiteltiin biofilmiä. Oppimateriaalista selvisi, miten tietoa plakin biofilmistä välitetään opiskelijoille suun terveydenhuollon koulutusohjelmassa. Opiskelijat lähtivät toteuttamaan pelin prototyyppiä, jota varten heille lähetettiin muutama kysymys biofilmi-aiheesta.

Toinen tapaaminen pidettiin ICT-talolla 11.2.2011, johon molempien koulutusalojen ohjaavat opettajat osallistuivat. Tapaamisessa insinööriopiskelijat esittelivät alustavan tuotoksen pelistä ja suunniteltiin yhdessä, miten edetään. Suunniteltiin pelin rakennetta, grafiikkaa ja pelin virtuaalista sijoittamista. Mietittiin pelin pisteytystä ja käyttötarkoitusta opetussuunnitelmassa.

Seuraavassa kokouksessa 25.2.2011 keskusteltiin ulkoasun värityksestä ja tyylistä sekä kysymystyypeistä. Kysymysvaihtoehdoiksi mietittiin monivalintakysymyksiä sekä kuvan ja tekstin yhdistämistä.

Biofilmipelin prototyyppillä osallistuttiin ShowRoom –tapahtumaan 10.3.2011 ICT-talolla. ShowRoom –tapahtumassa eri alojen opiskelijat esittelivät projektejaan esittelypisteissä. Yleisö pääsi testaamaan ja kommentoimaan biofilmipelin prototyyppiä. Edeltävänä päivänä tietotekniikan insinööriopiskelijat esittelivät tapahtumaan menevän version. ”Olio –ohjelmointityö” -kurssi päättyi ShowRoom –tapahtumaan, jonka jälkeen kolme ryhmän insinööriopiskelijaa jatkavat pelin työstämistä harjoittelujaksonaan.

ICT-talolla 6.4.2011 pidetyssä tapaamisessa insinööriopiskelijat esittelivät kysymyslisiäjä –ohjelman toimintaa. Tämän ohjelman avulla kysymysten lisääminen peliin on yksinkertaista ja nopeaa. Ohjelmasta voi valita kysymystyyppin ja kysymyksen vaikeustason sekä vastausvaihtoehtojen määrän.

Ruiskadulla 27.4.2011 pidetyssä kokouksessa tutustuttiin Secondlifeen ja keskusteltiin Biofilmipelin mahdollisesta sijoittamisesta Turun ammattikorkeakoulun Secondlife -oppimisympäristöön. Lisäksi käytiin läpi kysymyksiä –ohjelman käyttöä.

Kokouksessa 5.5.2011 sovittiin, mitä lisäyksiä Biofilmipeliin vielä tullaan tekemään. Pelin etusivulle toivottiin Internet-linkkien liittämismahdollisuutta biofilmiin liittyviin erilaisiin artikkeleihin. Insinööriopiskelijat piirtävät peliin kuvia bakteereista ja biofilmin muodostumisesta, joita voidaan käyttää pelin kysymyksissä. Biofilmin muodostumisesta ehdotettiin uutta kysymystyyppiä, jossa muodostumiskuvaan pelaaja joutuu liittämään oikean vaiheen oikeaan kohtaan. Kokouksessa sovittiin, että Biofilmipelin aloitussivulle tulee John Thomasin –kaavion (kuva 1) pohjalta tehty valikko, josta pelaaja saa valita haluaako pelata vain tiettyyn aihealueeseen liittyviä kysymyksiä vai kaikkia biofilmiin liittyviä kysymyksiä. Pelin toteuttajilta pyydettiin kirjallista tuotosta pelin rakentumisesta opinnäytetyön raportointia varten. Tässä vaiheessa hylättiin idea koeversion luonnista pelin pohjalta ajanpuutteen vuoksi. Insinööriopiskelijat jäivät pohtimaan pystyykö peliä sellaisenaan viemään myös Secondlifeen.

Seuraavassa 12.5.2011 pidetyssä kokouksessa kartoitettiin, missä vaiheessa biofilmipelin tekeminen on. Insinööriopiskelijat esittelivät kuvat piirtämistään bakteereista, jotka tulevat biofilmipeliin. Pelin ulkoasuun tehtiin muutamia muutoksia, kuten taustavärien vaihtaminen. Pelin aloitussivulle oli tehty linkkipohja, jota klikkaamalla pääsee käsiksi biofilmiin liittyviin artikkeleihin. Pelaaja voi halutessaan opiskella aihetta ennen pelaamista.

Kokouksessa 19.5.2011 insinööriopiskelijat esittelivät peliin uusia graafisia toteutuksia. Viimeiset muutokset peliin sovittiin olevan valmiina viimeiseen tapaamiseen 1.6.2011 mennessä.

Viimeinen tapaaminen kevätlukukaudella oli 22.6.2011 ICT-talossa. Viimeisin versio biofilmipelistä esiteltiin ja dokumentaatiota käytiin läpi.

Biofilmipelimateriaali luovutettiin ja samalla käytiin palautekeskustelua koko projektista. Insinööriopiskelijoiden työharjoittelun ohjaaja osallistui myös tähän tapaamiseen.

Syyslukukaudella yhteistyö insinööriopiskelijoiden kanssa jatkui tiiviisti sähköpostitse. Tapaamisia pidettiin 5.10.2011 ja 27.10.2011, jolloin sovittiin viimeisistä muutoksista ja lisäyksistä peliin.

### Kevät 2010

- Opinnäytetyön aiheen valinta
- Aiheeseen tutustuminen
- Tiedonhaun aloitus

### Syksy 2010

- Esseen kirjoittaminen ja palautus 10.9.2010
- Lisää tiedonhakua
- Toimintasuunnitelman palautus 14.12.2010
- Aikataulun suunnittelu

### Kevät 2011

- Ensimmäinen tapaaminen yhteistyökumppanin Turun ammattikorkeakoulun tietotekniikan insinööriopiskelijoiden kanssa 19.1.2011
- Toinen tapaaminen ICT-talolla 11.2.2011
- Kolmas tapaaminen 25.2.2011
- ShowRoom –tapahtuma 10.3.2011
- Viides tapaaminen 6.4.2011
- Kuudes tapaaminen 27.4.2011
- Seitsemäs tapaaminen 5.5.2011
- Kahdeksas tapaaminen 12.5.2011
- Yhdeksäs tapaaminen 19.5.2011
- Kymmenes tapaaminen 22.6.2011

### Syksy 2011

- Yhdestoista tapaaminen 5.10.2011
- Opinnäytetyön raportin viimeistely
- Opinnäytetyön tarkastus Urkund –plagiointiohjelmalla 14.10.2011
- Opinnäytetyön raportin palautus 21.10.2011
- Kahdestoista tapaaminen 27.10.2011
- Opinnäytetyön seminaari 2.11.2011

Kaavio 1. Opinnäytetyöprosessin aikataulu.



## 4.2 Biofilmipelin toteuttaminen

Biofilmipelin sisältö rakentuu teoreettisen viitekehyksen pohjalta. Teoreettinen viitekehys sisältää tietoa biofilmistä ja sen yhteyksistä yleisterveyteen sekä peleistä oppimisen välineenä. Biofilmipeli julkaistaan Internetissä omalla sivustollaan käyttäjätunnuksien takana, jolloin se on helposti suun terveydenhuoltoalan opiskelijoiden saatavilla. Biofilmipelistä tehtiin mahdollisimman monipuolinen yhdistämällä opittava tieto, haasteellisuus ja virikkeellinen grafiikka.

Biofilmipeli sisältää paljon kysymyksiä, jotka on luotu opinnäytetyön viitekehyksen pohjalta. Kysymysten alla on yhdestä kuuteen vastausvaihtoehtoa, joista yksi tai useampi vastausvaihtoehto on oikein. Peli arpoo pelaajalle tietyn määrän kysymyksiä sattumanvaraisessa järjestyksessä. Kun pelaaja vastaa esitettyyn kysymykseen oikein hän saa pisteen ja pääsee jatkamaan seuraavaan kysymykseen. Väärin vastatusta kysymyksestä pelaaja ei saa pistettä, mutta pääsee jatkamaan eteenpäin, mikäli pelaajalla on yrityskertoja jäljellä. Kysymysten lisäksi pelissä on erilaisia tehtäviä, joissa pelaajaa pyydetään esimerkiksi yhdistämään kuvaan oikea selitys tai valitsemaan vastausvaihtoehdoista, mitä kuvassa tapahtuu.

## 4.3 Biofilmipelin sisältö

Opinnäytetyönä toteutettiin biofilmiin liittyvä opetuspele suun terveydenhuoltoalalle. Peli on tietovisatyypinen, jossa pelin juontaja esittää pelaajalle tietyn määrän erityyppisiä kysymyksiä, joihin hänen tulee vastata. Oikein vastatuista kysymyksistä kertyy pisteitä, jotka kartuttavat pelaajan pistetiliä. Saatu pistemäärä kertoo pelaajan osaamistason. Peli suunniteltiin toimimaan teoriaopintojen tukena, ei itsenäisenä opintokokonaisuutena. (Rantapuska ym. 2011.)

Pelin toteutuksessa otettiin huomioon sekä viihde- että opetustarkoitus. Lisäksi peliä mukautettiin soveltumaan juuri suuhygienistiopiskelijoille. Käyttöliittymä suunniteltiin mahdollisimman sulavaksi ja helppokäyttöiseksi, jotta käyttömukavuus säilyy korkealla. Erilaiset painonapit ja toimintaa sisältävät objektit on väritetty omalla värisävyllään ja ne reagoivat hiiren kohdistimeen, jolloin ne erottuvat helposti taustasta. (Rantapuska ym. 2011.)

Peli alkaa aloitussivulta, jossa pelaaja voi joko aloittaa uuden pelin tai tarkastella infoa (Liite 3[1]). Kun pelaaja aloittaa pelin, siirrytään aiheenvalintasivulle (Liite 3[2]). Tällä sivulla pelaaja valitsee neljästä aihealueesta yhden, jota haluaa opiskella. Tällöin peli kysyy kysymyksiä vain valitulta aihealueelta ja mikäli aiheeksi valitaan keskimäinen aihealue ”Biofilmi”, peli kysyy satunnaisesti kysymyksiä kaikista aihealueista. Kun aihealue on valittu, siirrytään pelisivulle (Liite 3[3]), jossa pelaajalle esitetään peräkkäin valittu määrä kysymyksiä. Joka kysymyksen jälkeen ohjelma ilmoittaa menikö vastaus oikein, ja näyttää mikä olisi ollut oikea vastaus. Lopuksi, kun kaikki valitut kysymykset on käyty läpi, peli siirtyy lopetusvaiheeseen. Lopetussivulla (Liite 3[4]) pelaaja voi tarkastella tulostaan ja aloittaa pelin halutessaan uudelleen. (Rantapuska ym. 2011.)

Biofilmipeliin on mahdollista lisätä tällä hetkellä neljän tyyppisiä kysymyksiä. Suurin osa kysymyksistä on monivalintakysymyksiä, joissa kysymyksiin valitaan oikeat vastausvaihtoehdot. Kuvakysymyksissä pelaajan tulee valita oikea vastausvaihtoehto, joka vastaa kysymyksessä annettua kuvaa. *Drag and Drop* -kysymyksessä oikeat väittämät liitetään toisiinsa tai ohessa olevaan kuvaan raahaamalla.

#### 4.4 Biofilmipelin tekninen toteutus

Pelin kohderyhmänä ovat suun terveydenhuoltoalan opiskelijat. Pelin mekaniikkaa voidaan käyttää eriaiheisen tietovisan toteuttamiseen, mutta Biofilmipelissä keskityttiin suun terveydenhuoltoalaan. (Rantapuska ym. 2011.)

Tekniseltä kannalta Biofilmipeli toteutettiin Java- ohjelmointikielellä, niin kutsuttuna Applet-ohjelmana. Lähes kaikki selainohjelmat (MS Internet Explorer 7 tai uudempi, Mozilla Firefox ym.) tukevat Applet-ohjelmia automaattisesti, ilman lisäosien asentamista. Applet-ohjelma on helppo sisällyttää mihin tahansa www-sivuun ja näin saattaa suuren opiskelijamäärän saataville. (Rantapuska ym. 2011.)

Biofilmipeli koostuu www-sivusta ja siihen upotetusta Java-appletista (sovelmasta). Www-sivuun sisältyy animoitu tausta sekä pelin maskotti. Sivun keskellä sijaitsevassa appletissa tapahtuu itse pelaaminen, jossa käyttäjä vastaa biofilmiin liittyviin kysymyksiin. Kysymykset on ryhmitelty aihealueittain. (Rantapuska ym. 2011.)

Peli käyttää pääosin käsin luotua 2D-grafiikkaa, jonka mallina käytettiin referenssivalokuvia. Kuvakysymyksissä voidaan käyttää myös itse valokuvia, mikäli niiden käyttämiseen on kuvan omistajan lupa. Kuvakysymysten kuvat ovat käsin luotuja ja niiden käyttöoikeus on pelin toteuttajilla. (Rantapuska ym. 2011.)

Biofilmipeli on suunniteltu siten, että se on mahdollisimman helppokäyttöinen. Toimiakseen Biofilmipeli vaatii tietokoneelta Java-tuen, sekä selainohjelman. Lähes kaikista tietokoneista edellä mainitut ominaisuudet löytyvät valmiiksi asennettuina, eikä käyttäjän tarvitse osata asentaa lisäosia Biofilmipeliä pelataksaan. Erityisiä näytönohjain- tai muistivaatimuksia Biofilmipelissä ei ole, mutta suositeltavaa on käyttää kokoonpanoa, joka kykenee näyttämään 16 bit-väriavaruutta vähintään 1024x768 resoluutiolla. Pelin pelaamiseen tarvitaan myös hiiriohjain. (Rantapuska ym. 2011.)

Kysymyslisiäjä (Liite 3[5]) on pelin yhteydessä toteutettu ohjelma, jolla uusia kysymyksiä voidaan lisätä Biofilmipeliin. Ohjelma on tehty Java-ohjelmaa käyttäen, ja siinä käytetään Javan valmista grafiikkaa. Kysymyslisiäjällä

voidaan luoda tiedosto, josta Biofilmipeli lukee kysymykset. Sillä voidaan myös editoida jo aikaisemmin luotuja tiedostoja. Kysymysten luonnin jälkeen tiedosto, jossa kysymykset ovat, laitetaan samaan kansioon Biofilmipelin kanssa. (Rantapuska ym. 2011.)

## 5 TUOTOKSEN TARKASTELU

### 5.1 Prosessin tarkastelu

Sopiva yhteistyökumppani löytyi ohjaavan opettajan kautta toisesta Turun ammattikorkeakoulun yksiköstä, ICT-talosta. Sopivin väliajoin pidettiin yhteisiä tapaamisia sekä Ruiskadun että ICT-talon toimipisteissä. Tapaamisissa annettiin palautetta ja kehiteltiin ideoita puolin ja toisin, jolloin saatiin peli etenemään. Tapaamisten avulla pysyttiin aikataulussa. Pelin demoversiota testattiin säännöllisesti opinnäytetyön tekijöiden kesken. Molemmilta tahoilta tulleet ideat ja palautteet otettiin huomioon tasavertaisesti peliä tehtäessä. Myös ShowRoom –tapahtumassa peliä testasi useampi kävijä, jotka antoivat osaltaan palautetta muun muassa pelin visuaalisen ulkoasun kehittämiseen liittyen.

Opinnäytetyön tekijöiden välinen yhteistyö sujui moitteettomasti koko prosessin ajan. Sujuva ryhmätyöskentely edisti prosessin etenemistä ja jokainen toi oman panoksensa työhön. Yhteistyö insinööriopiskelijoiden kanssa sujui hyvin ja pelin työstö sujui suunnitellun aikataulun mukaisesti. Pelin toteutusvaihe ajoittui sopivasti insinööriopiskelijoiden harjoittelujaksolle.

Keväälle 2011 sijoittunut suun terveydenhuollon koulutusohjelman pitkä harjoittelujakso hankaloitti prosessin etenemistä, jolloin insinööriopiskelijat kaipasivat eniten ideoita pelin työstämiseen. Ajatukset olivat lähinnä harjoittelussa, joten varsinainen ideointi tapahtui vasta loppukevällä kun insinööriopiskelijoiden harjoittelujakso oli jo loppumaisillaan.

## 5.2 Tuloksen tarkastelu

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa virtuaalipeli biofilmistä suun terveydenhuoltoalan opiskelijoiden oppimisen tueksi. Virtuaalipeli tuotettiin onnistuneesti yhteistyössä tietotekniikan insinööriopiskelijoiden kanssa sovittuun aikatauluihin ja käytettävissä olleiden resurssien mukaisesti. Opinnäytetyön tavoitteena on suun terveyden edistämisen merkityksen sisäistäminen osana yleisterveyttä virtuaalipelin avulla. Tavoitteen toteutuminen käy ilmi pelin tullessa opiskelijoiden ja opetushenkilökunnan käyttöön.

Peliä voi pelata yksin tai yhdessä opiskelijatoverin kanssa, jolloin saatuja pistemääriä voidaan vertailla keskenään. Peli tarjoaa pelaajalle fyysistä aktiviteettia valitsemassaan oppimisympäristössä ja se sisältää monipuolisesti kuvia ja kaavioita. Näiden vuoksi se palvelee eri oppimistyylien edustajia onnistuneesti, kuten visuaalis-verbaalista, visuaalis-nonverbaalista- ja kinesteettistä oppijaa. Oppimistyylien toteutumista on tarkasteltu Maijanen & Tuomolan 1999 käsittelemien oppimistyylien pohjalta. Biofilmipeliä tukee sekä konstruktivistinen että humanistinen oppimiskäsitys (vrt. Maijanen & Tuomola 1999). Pelissä oppija harjoittelee itsenäisesti tiedon sisäistämistä ja saa välitöntä palautetta osaamisestaan oikeista vastauksista saatujen pisteiden muodossa.

Peliin luotiin useita kysymystyyppisiä biofilmiin liittyen. Kysymyksiä muodostettiin neljästä eri osa-alueesta J. Thomasin 2010 kaavion mukaan: biofilmin yhteydestä suuonteloon, kroonisiin haavoihin, keuhkoihin ja patologiaan. Kysymyksiä voi pelissä olla rajattomasti ja niitä pystyy lisäämään peliin myöhemmin erityisellä kysymyslisäajällä. Peliin tehtiin pohtimista vaativia kysymyksiä, jotka edellyttävät syvällisempää perehtymistä aiheeseen. Kysymyksien vastausvaihtoehdot ovat haastavia, sillä oikeita vastauksia voi olla useampia ja vaihtoehdot saattavat olla lähellä toisiaan. Vastausvaihtoehtojen vaihteleva määrä tuo peliin virikkeellisyyttä ja asettaa pelaajan pohtimaan,

kuinka moni vastausvaihtoehto on oikein. Biofilmipelin kysymykset pohjautuvat opinnäytetyön teoreettiseen viitekehykseen.

Suhteessa viitekehyksessä tarkasteltuihin opetuspeleihin Biofilmipeli on haastava, sillä se on suunnattu edistyneemmälle kohderyhmälle. Biofilmipelissä keskitytään vain tiettyyn aihealueeseen, jolloin peli on aikaisemmin tarkasteltuja opetuspelejä syvällisempi. Biofilmipeliä on mahdollista jatkossa kehittää ainutlaatuisen kysymyslisiänsä ansioista. Tietotekniikan insinööriopiskelijat tekivät kysymyslisiä -ohjelman Biofilmipeliä varten opinnäytetyöprosessin aikana. Opiskelijoilla on mahdollisuus olla mukana pelin kehittämisessä esimerkiksi luomalla uusia kysymyksiä, jolloin samassa yhteydessä myös opiskelijoiden taidot karttuvat.

### 5.3 Opinnäytetyön eettisyyden ja luotettavuuden tarkastelu

Etiikassa arvot, ihanteet ja periaatteet auttavat ihmistä tekemään oikeinta valintoja sekä ohjaamaan ja arvioimaan omaa ja muiden ihmisten toimintaa. Etiikan tehtävä on määritellä ja perustella sekä oikeita että hyviä toimintatapoja. Ihminen voi tutkia toimintansa lähtökohtia etiikan tarjoamien ajattelun ja pohtimisen välineiden avulla. (ETENE 2001.) Biofilmipeli ohjaa pelaajaa arvioimaan omaa työskentelyään muun muassa antamalla välittömän palautteen tietotasosta. Eettisesti tarkasteltuna opinnäytetyö ohjaa opiskelijoita työskentelemään luotettaviin lähteisiin tukeutuvan viitekehysten pohjalta.

Peliä pelattaessa käyttäjän tiedot karttuvat kyseisestä asiasta mikä lisää pelaajan luotettavuutta asiantuntijana ja lisäksi pelaaja pystyy pelin avulla arvioimaan omaa työskentelyään ja osaamistasoaan. Peli herättää myös kysymyksiä biofilmin yhteydestä oman ja muiden terveyden kannalta.

Opinnäytetyössä käytettävät lähteet perustuvat tutkimuksiin, jotka ovat löydettävissä tiedonhaun tietokannoista (Liite 1). Hakutermejä pyrittiin käyttämään mahdollisimman monipuolisesti parhaiden lähteiden löytämiseksi.

On kuitenkin mahdollista, että olennaisia artikkeleita on jäänyt löytämättä rajoittuneiden hakutermin vuoksi. Monissa tietokannoissa osa artikkeleista ja tutkimuksista on luettavissa vain maksua vastaan, jolloin hyviä tiedonlähteitä on voinut jäädä käyttämättä. Opinnäytetyössä käytettiin mahdollisimman uusia lähteitä. Osa tiedosta on käännetty englanninkielisistä lähteistä suomeksi, jolloin asioiden alkuperäinen merkitys on saattanut muuttua. Peliä on mahdollista kehittää jatkossa vastaamaan tulevaisuuden oppimismenetelmiä kysymyksiä lisäämällä ja muuttamalla, joten tämä lisää pelin luotettavuutta.

Opinnäytetyössä toteutui tutkijatriangulaatio, sillä prosessissa oli mukana useampi tekijä. Tutkijatriangulaatio ja pelin ulkopuoliset testaajat sekä heiltä saatu palaute vahvistavat tuloksen luotettavuutta. Pelin testauksesta ovat vastanneet pelin tekijät sekä ShowRoom –tapahtuman vierailijat. Turun ammattikorkeakoulun mikrobiologian lehtori H. Matilainen tarkasti kysymykset ennen kysymysten syöttämistä kysymyslisääjään, joten tämä lisää tehtyjen kysymysten luotettavuutta ja näin ollen kysymykset voidaan luokitella oppimisen kannalta luotettaviksi. Muutamia kysymyksiä ja vastausvaihtoehtoja muokattiin ja tarkennettiin Matilaisen antamien ohjeiden mukaan.

## 6 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tekijät ovat tyytyväisiä suunnitteluprosessiin ja tuotokseen. Biofilmipelistä tuli monipuolinen, kattava ja opetuskäyttöön soveltuva. Peli on suunnitelmien mukaisesti looginen ja selkeä.

Peliä testattiin tekijöiden kesken opinnäytetyöprosessin aikana ja ShowRoom –tapahtumassa myös ulkopuoliset saivat mahdollisuuden testata peliä ja antaa siitä palautetta. Pelin tullessa käyttöön, saadaan lopulliset arviot sen toimivuudesta suun terveydenhuollon opetuskäytössä. Käyttäjäkokemusten perusteella peliä voidaan kehittää haluttuun suuntaan. Peli voidaan tulevaisuudessa ottaa myös muiden koulutusohjelmien opetuskäyttöön, sillä

pelin valikkoalueessa on vaihtoehtoja suun terveyden lisäksi myös biofilmin yhteydestä yleisterveyteen. Biofilmipelin nykyisessä versiossa J. Thomasin 2010 kaavion pohjalta tehty valikkoalue oli yksinkertaistettu, joten peliä voi kehittää valikkoa laajentamalla alkuperäistä versiota mukailleen.

Biofilmipeliä on helppo kehittää haluttuun suuntaan esimerkiksi uusien kysymysten avulla. Biofilmipeliä olisi hyvä jatkossa päivittää säännöllisesti esimerkiksi 2-5 vuoden välein tai uusien alan tutkimustulosten myötä. Peliä on mahdollista päivittää aina tarpeen vaatiessa erillisellä kysymyslisiäjällä. Biofilmipelin voi haluttaessa kääntää myös vieraille kielille ja näin laajentaa pelin saatavuutta kansainväliselle tasolle.

Biofilmipelissä pelaaja saa pelin päätyttyä pistemäärän oikein vastatuista kysymyksistä. Sanallinen arvostelu olisi voinut olla informatiivisempi ja havainnollistaa enemmän pelaajan omaa taitotasoa. Pelissä tietyn vaikeustason valitseminen olisi palvellut eritasoisia pelaajia.



## LÄHTEET

Aamdal Scheie, A. & Petersen, F. 2006. Biofilmin bakteerien välinen kommunikaatio – Suun sairauksien ehkäisyn uudet mahdollisuudet. Suomen Hammaslääkärilehti. 13(6):298–303. Viitattu 1.9.2010.

Aho, T.; Syrjänen, S. & Söderholm, A-L. 2007. Suusyöpä. Käypä Hoito –suositus. Viitattu 13.9.2011.

Aine, L. 2004:10. Therapia Odontologica. Uusiutuva aftoosi stomatiitti.

Al-Tannir & Goodman, HS. 1994. A review of chlorhexidine and its use in special populations. Spec Care Dentist. 14:116-22.

Asikainen, S. 2004. Parodontaalinen mikrobiologia. Therapia Odontologica. Saatavissa [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi) > hammaslääketiede > parodontaalinen mikrobiologia. Viitattu 2.2.2011

Autti, H.; Le Bell, Y.; Meurman, J. & Murtomaa, H. 2010. Limakalvojen haavaumat. Therapia Odontologica. Viitattu 11.9.2011.

Badet, C.; Furiga, A. & Thébaud, N. 2008. Effect of xylitol on an in vitro model of oral biofilm. Oral Health Prev Dent. 6(4):337-341.

Bauer, T.T.; Torres, A.; Ferrer, R.; Heyer, C.M.; Schultze-Werninghaus, G. & Rasche, K. 2002. Biofilm formation in endotracheal tubes. Association between pneumonia and the persistence of pathogens. Monaldi Arch Chest Dis. 57:1, 84-87. Viitattu 14.11.2010. [http://archest.fsm.it/pne/pdf/57/1/pne\\_57\\_1\\_14.pdf](http://archest.fsm.it/pne/pdf/57/1/pne_57_1_14.pdf).

Berra, L.; De Marchi, L.; Yu, Z.; Laquerriere, P.; Baccarelli, A. & Kolobow, T. 2004. Endotracheal Tubes Coated with Antiseptics Decrease Bacterial Colonization of the Ventilator Circuits, Lungs, and Endotracheal Tube. Anesthesiology. Volume 100, Issue 6, 1446-1456. Viitattu 14.11.2010. [http://journals.lww.com/anesthesiology/Fulltext/2004/06000/Endotracheal\\_Tubes\\_Coated\\_with\\_Antiseptics.17.aspx](http://journals.lww.com/anesthesiology/Fulltext/2004/06000/Endotracheal_Tubes_Coated_with_Antiseptics.17.aspx)

Citizendium 2010. Viitattu 5.5.2011. [http://en.citizendium.org/wiki/Porphyromonas\\_gingivalis](http://en.citizendium.org/wiki/Porphyromonas_gingivalis)

Cooper, R. & Okhiria, O. 2006. Wound UK. Clinical review: Biofilms, wound infection and the issue of control. Saatavissa: [www.wounds-uk.com](http://www.wounds-uk.com) > September 2006 volume 2 issue 3 > Journal articles > Biofilms, wound infection and the issue of control. vol. 2, number 3: 48-56. Viitattu 7.11.2010.

Csikszentmihalyi, M. 2003. Good Business: Leadership, flow and the making of meaning.

Csikszentmihalyi, M. 1988. The Flow Experience and its Significance for Human Psychology. Teoksessa Csikszentmihalyi, M. & Csikszentmihalyi, I. S. toim. Optimal Experience. Psychological Studies of Flow in Consciousness. Cambridge: Cambridge University Press. 15-35.

Ekokumppanit Oy. 2009. Saatavissa: [www.ekokumppanit.fi](http://www.ekokumppanit.fi) > Ekokumppanit Oy > Päiväkodit ja koulut > Sanni Saukon luontopolku-peli. Viitattu 2.9.2010.

Ermi, L.; Heliö, S. & Mäyrä, F. 2004. Pelien voima ja pelaamisen hallinta. Lapset ja nuoret pelikulttuurien toimijoina. Tampereen yliopiston hypermedianlaboratorio. Viitattu 14.9.2010. <http://tampub.uta.fi/tup/951-44-5939-3.pdf>

Eronen, P. & Kinnunen, P. 2009. Kroonista haavaa sairastavan potilaan hoito. Sairaanhoidajalehti. Viitattu 7.11.2010. Saatavissa: [www.sairaanhoitajaliitto.fi](http://www.sairaanhoitajaliitto.fi) > Ammatilliset urapalvelut > Julkaisut > Sairaanhoidajalehti > 11/2009 >Asiantuntija-artikkeli > Kroonista haavaa sairastavan potilaan hoito.

ETENE 2001. Terveysthuollon yhteinen arvopohja, yhteiset tavoitteet ja periaatteet. Valtakunnallinen sosiaali- ja terveysalan eettinen neuvottelukunta. Viitattu 22.9.2011.

Fleming, I. & Søren, S. 2010. Parodontiittipotilaiden implanttihoito. Parodontologia. Suomen Hammaslääkärilehti. 4.

Gurelian, JR. 2007. The role of dental plaque biofilm in oral health. Saatavissa: Cinahl search.ebscohost.com > Search > plaque AND biofilm\* > The role of dental plaque biofilm in oral health. 4–12. Viitattu 1.9.2010.

GABA International. Halitosis E-learning. Viitattu 5.5.11. <http://www.elearninghalitosis.com/en/elearning.html>

Heanue, M.; Deacon, SA.; Deery, C.; Robinson, PG.; Walmsley, AD.; Worthington, HV. & Shaw, WC. 2003. Manual versus powered toothbrushing for oral health (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Update Software. Oxford 2003: Issue 3.

Innala, H. & Jalkanen, J. 1997. Opetuspelit ja www. Tampereen yliopisto. Viitattu 10.2.2011. <http://www.cs.uta.fi/ipopp/www/ipopp97/innala-jalkanen/index.html>

Kalliala, E. 2002. Verkko-opettamisen käsikirja. 32.

Kalliala, E. & Toikkanen, T. 2009. Sosiaalinen media opetuksessa. 19.

Keto, A. 2004. Hienodepuraatio. Therapia Odontologica. Saatavissa [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi) > hammaslääketiede > hienodepuraatio. Viitattu 5.9.2011.

Keto, A. 2004. Karkeadepuraatio. Therapia Odontologica. Saatavissa [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi) > hammaslääketiede > karkeadepuraatio. Viitattu 5.9.2011.

Konttinen, Y.; Häyrinen-Immonen, R.; Natah, S. & Scully, C. 2004. Stomatitis Aftosa. Therapia Odontologica. Viitattu 15.9.2011. Saatavissa [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi) > hammaslääketiede > stomatitis aftosa.

Lachenmeier, DW. 2008. Safety evaluation of topical applications of ethanol on the skin and inside the oral cavity. J Occup Med Toxicol. 3:26.

Lahtinen, A. & Ainamo, A. 2009. Antimikrobiset suuvedet ovat oikein käytettynä hyödyllisiä. Suomen Hammaslääkärilehti. 16(5):30-41

Laine, J. 2001. Ventilaattoripneumonia. Finnanest. Vol. 34 Nro 5, 519–523. Viitattu 1.9.2010. [http://www.finnanest.fi/files/a\\_laine.pdf](http://www.finnanest.fi/files/a_laine.pdf)

Lamberg, M. 2000. Infektio suussa, yleisterveys vaarassa. Suomen Lääkärilehti. 2997–3003.

Lastentarhaopettajaliiton, Mannerheimin Lastensuojeluliiton, Suun Terveystieteiden tutkimuskeskuksen ja Leaf Suomi Oy:n ylläpitämä sivusto. 2010. Viitattu 2.9.2010. <http://www.ksylitolikoulu.fi/>

La Vecchia, C. 2009. Mouthwash and oral cancer risk: an update. Oral Oncol. 45:198-200.

Maijanen, A. & Tuomola, R. 1999. Internetpohjaiset oppimisympäristöt. Viitattu 10.5.2011. <http://www.cs.uta.fi/ipopp/www/ipopp99/maijanen-tuomola/index.html>

McCullough, MJ & Farah, CS. 2008. The role of alcohol in oral carcinogenesis with particular reference to alcohol-containing mouthwashes. Aust Dent J. 53:302-305.

Niiranen, T. & Widström, E. 2005. Suuhygienistin työnkuva Suomessa. Suomen Hammaslääkärilehti. 12(20):1184–1191.

Ojala, S.; von Schantz, M. & Tuominen, R. 2011. Seikkaile ja opi mikrobimaailmassa. Ohje opiskelijalle.

Opinto-opas 2008. Turun ammattikorkeakoulu.

Ouhayoun, J. 2003. Penetrating the plaque biofilm: impact of essential oil mouthwash. Journal of Clinical Periodontology. 30: Supplement 5: 10-2.

Paturel, L.; Casalta, JP.; Habib, G.; Nezri, M. & Raoult, D. 2004. Actinobacillus actinomycetemcomitans endocarditis. Clinical microbiology and infection, CMI. 10:98-118.

Philips, PL.; Wolcott, RD.; Fletcher, J. & Schultz, GS. 2010. Biofilms made easy. Viitattu 5.11.2010. Saatavissa: [www.woundsinternational.com](http://www.woundsinternational.com) > Resource centre > Infection > Biofilms made easy.

Phototake 2011. Viitattu 5.5.2011. <http://www.phototakeusa.com/preview.asp?Image=004707J000007-02>

Pyyhtiä, A-L. & Rantanen, M. 2002. Viitattu 2.9.2010. [www.suupuhtaaksi.com](http://www.suupuhtaaksi.com)

Rantapuska, V.; Saarinen, T. & Sundberg, O. 2011. Olio –ohjelmointityö (5op) & perusharjoittelu (15op).

Ruokonen, H. 2004. Proteettiset ratkaisut parodontiittipotilailla. Therapia Odontologica. Saatavissa: [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi) > hammaslääketiede > proteettiset ratkaisut parodontiittipotilailla.

Saarenpää, H. 2009. Johdatusta oppimispelien ja pelaamalla oppimisen maailmisiin. Viitattu 2.9.2010. [www.pelitieto.net/oppimispelit-ja-hyotypelaaminen/](http://www.pelitieto.net/oppimispelit-ja-hyotypelaaminen/)

Salaspuro, V.; Kurkivuori, J. & Salaspuro, M. 2005. Suusairaudet. Duodecim. 121:2338–2344.

Santos, A. 2003. Evidence-based control of plaque and gingivitis. *Journal of Clinical Periodontology*. 30: Supplement 5: 13-6.

Størksen, K.; Neppelberg, E.; Midtbø, M. & Gjengedal, H. 2010. Implanttihoito – suunnittelu ja potilaan tutkiminen. Suun kuntoutus. *Suomen Hammaslääkärilehti*. Viitattu 24.2.2011. Saatavissa: [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi) > hammaslääketiede > implanttihoito.

Söderling, E.M. 2008. Xylitol, Mutans Streptococci, and Dental Plaque. Viitattu 10.2.2011. <http://adr.sagepub.com/content/21/1/74.long>

Thomas, J. 2010. Oral Biofilms: Architects of Disease, Head to Toe, Tooth to Lung. Viitattu 30.11.10. <http://www.hsc.wvu.edu/som/pathology/thomas/Translational-Research/Default.aspx>

Söderling, E. 2004. Antimikrobiaineet. *Therapia Odontologica*. Saatavissa: [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi) > hammaslääketiede > antimikrobiaineet.

Teles, R. P. & Teles, F. R. F. 2009. Antimicrobial agents used in the control of periodontal biofilms: effective adjuncts to mechanical plaque control. Department of Periodontology, The Forsyth Institute, Boston, USA. *Braz Oral Res*. 23 (Spec Iss 1):39–48.

Tenovuo, J. 2008. Karieksen etiologia. *Therapia Odontologica*. Viitattu 13.9.2011. Saatavissa: [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi) > hammaslääketiede > karieksen etiologia.

Thomas, J. 2011. West Virginia University. Translational research: Bench to Bedside, Bench to Clinical Microbiology. *Biofilm Biodiversity Synergy*. Viitattu 10.3.2011. Saatavissa: <http://www.hsc.wvu.edu/som/pathology/thomas/>

Tuyns, AJ.; Esteve, J. & Raymond, L. 1988. Cancer of the larynx/hypopharynx, tobacco and alcohol: IARC international case-control study in Turin and Varese (Italy), Zaragoza and Navarra (Spain), Geneva (Switzerland) and Calvados (France). *Int J Cancer*. 41:483–91.

Uitto, V-J. 2008. Parodontaalisairauksien patogeneesi. *Therapia Odontologica*. Viitattu 2.2.2011. Saatavissa: [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi) > Hammaslääketiede > Parodontaalisairauksien patogeneesi.

Vilkkä, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi. 9-10.

Westling, K. & Vondracek, M. 2008. *Actinobacillus* (Aggregatibacter) *actinomycetemcomitans* (HACEK) identified by PCR/16S rRNA sequence analysis from the heart valve in a patient with blood culture negative endocarditis. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*. 40: 982.

## LIITE (1)

### Tiedonhaku tietokannoista

TIETOKANTA		HAKUSANAT	TULOS	VALITTU
Cochrane	1	game*	95	
	2	Health*	5416	
	3	Plaque*	177	
	4	Biofilm*	28	
	5	mouthwash	14	
	6	stain removal	4	
	7	stained teeth	5	
	8	soda	1	
	9	toothbrushing	8	1
		<b>1 AND 2</b>	<b>5</b>	
		<b>3 AND 4</b>	<b>27</b>	
		<b>4 AND 5</b>	<b>2</b>	
Cinahl	10	Game	2606	
	11	health	584930	
		<b>10 AND 11</b>	<b>596</b>	
	12	oral	37362	
		<b>10 AND 12</b>	<b>12</b>	
	13	Learn*	60919	
	14	Education*	297809	
		<b>13 AND 14</b>	<b>218</b>	
	15	Biofilm*	870	
16	Formation*	10089		

	17	chronic wounds*	1353	2
		<b>15 AND 17</b>	<b>32</b>	
		<b>15 AND 16</b>	<b>188</b>	
	18	actinomycetemcomitans	164	1
	19	P. Gingivalis	133	
	20	Porphyromonas Gingivalis	236	1
	21	subgingival	304	1
	22	mouthwash		
	23	plaque		
	24	mouthrinse		
		<b>15 AND 22</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
		<b>22 AND 23</b>	<b>30</b>	<b>1</b>
		<b>23 AND 24</b>	<b>59</b>	
<b>Medline</b>	25	game	1701	
	26	oral	50154	
		<b>25 AND 26</b>	<b>39</b>	
	27	"virtual game"	2	
<b>Medic</b>	28	biofilmi	14	
	29	Biofilm*	17	
	30	cancer*	562	1
	31	oral*	900	
	32	soodapuhdistus	0	
	33	värjäymän poisto	471	
<b>Terveysportti</b>	34	parodontiittipatogeenit	1	1
	35	mikrobiologia	25	1
	36	actinomycetemcomitans	28	1

	37	suuvesi	15	2
	38	afta	26	2
	39	depuraatio	24	2
	40	parodontiitti	128	5
	41	implantti	41	2
	42	karies	170	1
	43	antimikrobiaineet	2	1
	44	haavaumat	98	2

## LIITE (2)

### Biofilmipelin kysymykset

1. Missä biofilmiä esiintyy?

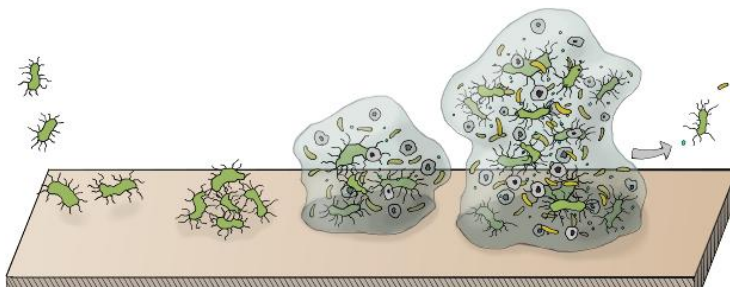
- a) suussa
- b) luonnossa
- c) molemmissa**

2. Mitä biofilmi sisältää?

- a) bakteereita**
- b) ksylitolia
- c) fluoria ja kalsiumia

3. Aseta biofilmin muodostumisvaiheet oikeaan järjestykseen

- a) kolonisaatio
- b) koheesio
- c) tarttuminen
- d) kypsyminen
- e) hajoaminen



4. Miten bakteerit kommunikoivat keskenään biofilmissä?

- a) kuljettajareseptorien avulla
- b) signaalijärjestelmän avulla**
- c) ne eivät kommunikoi keskenään

5. Mikä lisää bakteerien kommunikointia biofilmissä?

- a) bakteerien homogeenisyys
- b) suuri bakteeritiheys**
- c) ei kumpikaan näistä

6. Quorum sensing –systeemillä tarkoitetaan...

- a) bakteerien kolonisoitumista otolliseen kiinnittymispintaan
- b) signaalijärjestelmää, jonka avulla bakteerit kommunikoivat keskenään biofilmissä**
- c) biofilmin bakteerien muodostamaa kolmiulotteista yhteiskuntaa
- d) biofilmin hyvää/korkeaa vastustuskykyä ulkoisia tekijöitä (kuten antibakteerisia aineita) vastaan



7. Biofilmi suojelee sen sisällä olevia mikrobeja...

- a) **ääriämpötiloilta**
- b) ksylitolin vaikutuksilta
- c) kosteudelta

8. Biofilmi suojelee sen sisällä olevia mikrobeja...

- a) **kuivumiselta**
- b) ksylitolilta
- c) **lämpötilan vaihteluilta**

9. Mikä on tehokkain keino, jolla plakin biofilmin määrää voidaan vähentää?

- a) ksylitolin käytöllä
- b) suuveden purskuttelulla
- c) **mekaanisella puhdistuksella**

10. Mikä seuraavista hidastaa biofilmin muodostumista?

- a) **hampaiden harjaus**
- b) runsas alkoholin käyttö
- c) ikääntyminen
- d) **ksylitolin käyttö**

11. Minkälaisissa suun olosuhteissa biofilmiä esiintyy runsaimmin?

- a) kuivissa
- b) aerobisissa
- c) **anaerobisissa**

12. Kuinka monta eri bakteerilajia plakin biofilmistä on löydetty?

- a) **jopa 500**
- b) jopa 1000
- c) jopa 50

13. Mitä bakteerilajia näistä esiintyy suun biofilmissä?

- a) ***Aggregatibacter Actinomycetemcomitans***
- b) *Acidofilus bifidus*
- c) *Dentalis mutans*

14. Mikä bakteerilaji esiintyy kuvassa?

- a) ***Aggregatibacter Actinomycetemcomitans***
- b) *Streptococcus mutans*
- c) *Porphyromonas Gingivalis*



15. Lentaskun syvyyden lisääntyessä yhdellä millimetrillä bakteerien määrä lisääntyy jopa...

- a) kymmenkertaiseksi
- b) satakertaiseksi
- c) **tuhatkertaiseksi**
- d) 10 000 –kertaiseksi

16. Mitä syvemmälle ientaskuun mennään,  
**a) sitä suuremmaksi anaerobisten (ientasku)bakteerien määrä kasvaa**  
b) sitä vähemmän gram-negatiivisia bakteereita  
c) sitä alhaisempia on bakteereiden määrä  
d) sitä suuremmaksi kasvaa gram-positiivisten bakteerien osuus

17. Parodontiitissa...

- a) gram-negatiivisten anaerobibakteerien osuus on suuri**  
b) gram-positiivisten fakultatiivibakteerien osuus on suuri  
c) gram-negatiivisten ja -positiivisten bakteerien osuus on suunnilleen yhtä paljon

18. Mitä suun biofilmin bakteerit käyttävät ravintonaan?

- a) kalsiumia  
**b) ravinnon hiilihydraatteja**  
c) fluoria

19. Mitkä voivat olla bakteerien aineenvaihduntatuotteita?

- a) sokeri**  
b) fosfori  
**c) hammasta syövyttävä happo**  
**d) alkoholi**

20. Mitkä bakteerilajit ovat gram-positiivisia?

- a) Streptokokit**  
**b) Actinomyces -lajit**  
c) Spirokeetat

21. Kun patogeenisten bakteerien määrä syventyneessä ientaskussa ylittää tietyn rajan,...

- a) hampaiden kiinnityskudossäikeet alkavat vähitellen tuhoutua**  
b) bakteerien lisääntyminen pysähtyy  
c) bakteerien kommunikointijärjestelmä häiriintyy

22. Mikä näistä on yleisimmin suun hapettomissa olosuhteissa elävä bakteerilaji?

- a) *Streptococcus mutans*  
**b) Aggregatibacter Actinomycetemcomitans**  
c) *Prevotella Buccalis*

23. Mikä näistä on yleisimmin suun hapettomissa olosuhteissa elävä bakteerilaji?

- a) Porphyromonas Gingivalis**  
b) *Prevotella Intermedia*  
c) *Prevotella Lingualis*

24. Yleisimmin suun anaerobisissa olosuhteissa elävät bakteerilajit ovat...

- a) gram-positiivisia
- b) gram-neutraaleja
- c) gram-negatiivisia**

25. Gingiviitti eli ientulehdus...

- a) on parodontiitin esiaste**
- b) johtaa aina parodontiittiin
- c) edistää biofilmin muodostumista ienrajaan**

26. Mitä plakin bakteereille tapahtuu, jos ientulehdus etenee parodontiitiksi?

- a) bakteerikanta pysyy kohtalaisen muuttumattomana
- b) bakteerikannassa gram-positiiviset bakteerilajit väistyvät vähitellen gram-negatiivisten bakteerilajien runsastuessa**
- c) bakteerikanta muuttuu gram-negatiivisista bakteerilajeista gram-positiivisiin bakteerilajeihin
- d) bakteerikannassa elää todennäköisesti enemmän hapettomissa olosuhteissa eläviä bakteereja**

27. Kumpi seuraavista bakteerilajeista kuuluu gram-negatiivisiin anaerobibakteereihin?

- a) *Porphyromonas gingivalis***
- b) *Streptococcus mutans*

28. Yhdistä asiat

- a) gingiviitissä... bakteerikanta on gram-positiivinen.
- b) parodontiitissa... bakteerikanta on gram-negatiivinen.

29. Millaisissa tapauksissa *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans* bakteeria esiintyy?

- a) terveissä kiinnityskudoksissa**
- b) pitkälle edenneessä parodontiitissa**
- c) huonosti hoitoon reagoivassa parodontiitissa**

30. Millä tavoin bakteerit voivat päästä verenkiertoon suusta?

- a) suun alueen infektiassa**
- b) hampaiden harjauksessa**
- c) suuhun tehdyssä toimenpiteessä**

31. Mitkä ovat bakteereille otollisia elinolosuhteita suussa?

- a) runsas plakkimassa**
- b) tulehtuneet ientaskut**
- c) sileät pinnat

32. Mikä seuraavista lisää peri-implantiitin riskiä?

- a) eroosio
- b) bruksaaminen
- c) parodontiitista johtuva hampaiden menetys**
- d) karieksesta johtuva hampaiden menetys
- e) hampaiden kehityshäiriöt

33. Mikä/Mitkä seuraavista väitteistä pätevät ksylitoliin ja sen vaikutuksista biofilmiin?

- a) ksylitolin säännöllinen käyttö vähentää Streptococcus mutans – bakteerin määrää suussa**
- b) ksylitoli estää bakteerien välisen kommunikoinnin biofilmissä
- c) ksylitoli estää kariogeenisten bakteereiden hapon tuottamista**
- d) ksylitoli vaikeuttaa bakteerien tarttumista kiinnittymispintaansa/hampaiden pinnoille**

34. Valitse seuraavista vaihtoehdoista ne, joiden sanotaan pystyvän tunkeutumaan plakin biofilmiin ja poistavan sitä paikoista, joita mekaanisella puhdistuksella on vaikea saada puhtaaksi.

- a) ksylitoli
- b) fluorilakka
- c) klooriheksidiinituotteet**
- d) valkaisuaine
- e) eteerisiä öljyjä sisältävät antimikrobituotteet**

35. Mitä vaikutuksia suuveden sisältämissä eteerisissä öljyissä on biofilmiin ja siinä eläviin bakteereihin?

- a) ne tappavat mikro-organismeja**
- b) ne kosteuttavat suuta, mutta eivät vaikuta biofilmiin
- c) ne tuhoavat 99,99 %:n varmuudella *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans* –bakteerin syljessä elävistä kannoista**
- d) ne estävät biofilmin mikro-organismien entsyymien toimintaa**

36. Mitkä aineet pystyvät tunkeutumaan plakin biofilmiin?

- a) eteeriset öljyt**
- b) klooriheksidiini**
- c) alkoholi

37. Kuinka tehokkaasti eteerisiä öljyjä sisältävä suuvesi tuhoaa *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans* -bakteerin syljessä eläviä kantoja?

- a) jopa 100 prosenttisesti
- b) jopa 99,99 prosenttisesti**
- c) jopa 65,5 prosenttisesti

38. Suuvesiin lisätyn ksylitolin...

- a) **on huomattu vähentävän mutans streptokokkien määrää**
- b) antimikrobivaikutukset ovat samoja kuin muissa suunhoitovalmisteissa
- c) **antimikrobivaikutukset ovat vähäisempiä kuin muissa suunhoitovalmisteissa**

39. Kuinka moneen prosenttiin arvioiden mukaan ihmisten saamista infektioista liittyy biofilmi?

- a) noin 45 %
- b) **yli 65 %**
- c) jopa 90 %

40. Kroonisissa haavoissa...

- a) on biofilmiä vain diabeetikoilla
- b) ei ole biofilmiä
- c) **on biofilmiä suurimmalla osalla**

41. Mikä voi aiheuttaa kroonisen haavan?

- a) mielenterveysongelmat
- b) **valtimon vajaatoiminta**
- c) **iholla ilmenevä painehaava**
- d) tupakointi

42. Mikä lisää riskiä kroonisen haavan muodostumiseen?

- a) **pitkäaikaiset sairaudet**
- b) homeitiöt
- c) **ikäntyminen**
- d) kuiva iho
- e) **pitkäaikainen ihoon ja kudoksiin kohdistuva paine**

43. Kroonisessa haavassa biofilmi...

- a) **viivästyttää haavan paranemista**
- b) ei vaikuta haavan paranemiseen
- c) vähentää infektioriskiä haavassa

44. Miten biofilmi hidastaa kroonisen haavan paranemista?

- a) **biofilmin muodostuminen lisää infektioriskiä, joka hidastaa haavan paranemista**
- b) **mikrobit pääsevät helposti lisääntymään biofilmissä ja kolonisoimaan uusia kohteita**
- c) biofilmi ei hidasta kroonisen haavan paranemista

45. Mikä suosii biofilmin kehittymistä haavoissa?

- a) tupakointi
- b) **erilaiset sairaudet, jotka heikentävät immuunijärjestelmää**
- c) haavan puhdistaminen

46. Miten bakteerit pääsevät elimistöön suun alueelta?

- a) **verekierron kautta**
- b) **hengitysteiden kautta**
- c) paljastuneen hammaskaulan kautta
- d) **nielun kautta**

47. Miten bakteerit pääsevät elimistöön suun alueelta?

- a) **nielun kautta**
- b) **syljen mukana**
- c) **tulehtuneen ientaskun kautta**
- d) **haavauman kautta**

48. Minkä bakteerin on epäilty aiheuttavan aftojen muodostumista?

- a) *Streptococcus mutans*
- b) *Porphyromonas gingivalis*
- c) ***Streptococcus sanguis***
- d) *Prevotella intermedia*

49. Miksi intubaatioputki edistää mikrobien pääsyä hengitysteihin ja keuhkoihin?

- a) bakteerit viihtyvät hyvin intubaatioputken sisällä
- b) **intubaatioputki vierasesineenä auttaa bakteereita kulkeutumaan alemmas**
- c) intubaatioputkessa on korkea virulenssi

50. Mikä lisää riskiä sairastua suusyöpään?

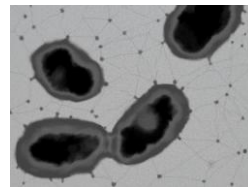
- a) **alkoholi ja tupakka**
- b) energijuomat
- c) **biofilmin runsas määrä suussa**
- d) liiallinen fluorin saanti

51. Mitä tapahtuu syljen asetaldihydropitoisuudelle tupakan ja alkoholin nauttimisen yhteydessä?

- a) se pysyy muuttumattomana
- b) pitoisuus laskee
- c) **pitoisuus kohoaa**

52. Mikä bakteerilaji on kuvassa?

- a) *Streptococcus mutans*
- b) ***Porphyromonas gingivalis***
- c) *Prevotella intermedia*



53. Mikä bakteerilaji on kuvassa?

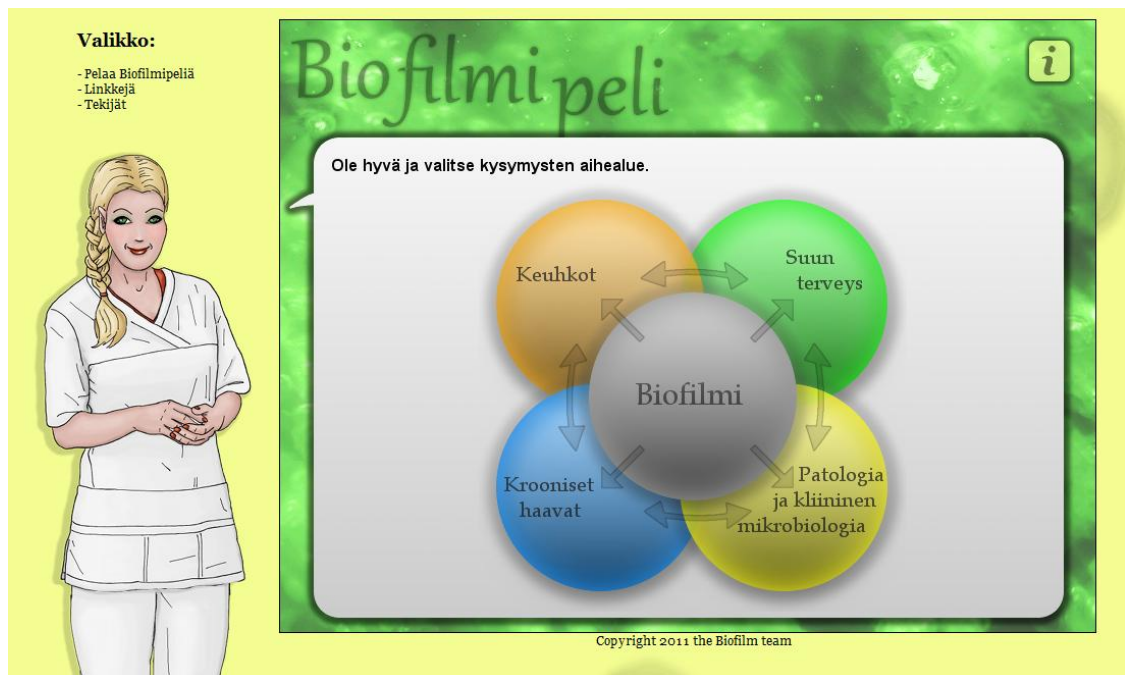
- a) *Porphyromonas gingivalis*
- b) *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans*
- c) ***Prevotella intermedia***



## LIITE (3)




[1] Ruutukaappaus aloitusvaiheen käyttöliittymästä.



[2] Ruutukaappaus aiheenvalinta-vaiheen käyttöliittymästä.

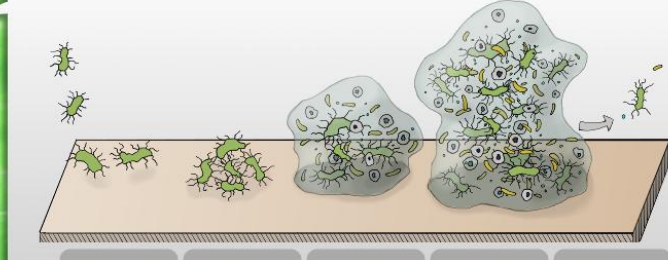
**Valikko:**


- Pelaa Biofilmpeliä
- Linkkejä
- Tekijät



## Biofilmi peli

6. Aseta biofilmin muodostumisvaiheet oikeaan järjestykseen.



Elämät: 

Pisteet: 699

Copyright 2011 the Biofilm team

[3] Ruutukaappaus kysymysvaiheen käyttöliittymästä.

**Valikko:**

- Pelaa Biofilmpeliä
- Linkkejä
- Tekijät



## Biofilmi peli

### Peli päättyi!

Oikeat vastaukset: 8 / 10  
Pisteet: 859

Olet osaamistasoltasi ammattilainen!

Copyright 2011 the Biofilm team

[4] Ruutukaappaus pelin lopetusvaiheen käyttöliittymästä.



Applet Viewer: biofilmpeliV6.KysymysLisaja.class

Applet

### Biofilmpelin kysymysten lisäämisohjelma

Lisää kysymys:

Kysymys?

Lisää vastausvaihtoehdot:

Vastausvaihtoehto 1	<input type="checkbox"/> Onko oikein
Vastausvaihtoehto 2	<input type="checkbox"/> Onko oikein
Vastausvaihtoehto 3	<input type="checkbox"/> Onko oikein
Vastausvaihtoehto 4	<input type="checkbox"/> Onko oikein
Vastausvaihtoehto 5	<input type="checkbox"/> Onko oikein

Syötä kysymyksen lisätieto:

Kysymys liittyy aiheeseen X.

Valitse vaikeusaste: 1

Selaa kysymyksiä:

Vastausten lukumäärä: 5

Valitse kysymyksen tyyppi: checkbox kysymys

Tallenna kysymys

Poista kysymys

Applet started.

[5] Ruutukaappaus kysymyslisääjän käyttöliittymästä.