

Opinnäytetyö

Insinööri (AMK)

Tietotekniikan koulutusohjelma

2018

Juho Kähäri

SÄÄRILUUMURTUMAN KORJAAVAN KIRURGISEN TOIMENPITEEN HAVAINNOLLISTAMINEN 3D- ANIMAATIOLLA

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tietotekniikka | Terveysteknologia

2018 | 24

Juho Kähäri

SÄÄRILUUMURTUMAN KORJAAVAN KIRURGISEN TOIMENPITEEN HAVAINNOLLISTAMINEN 3D-ANIMAATIOLLA

Työn tarkoituksena oli toteuttaa lääketieteellistä työtä havainnollistava 3D-animaatio. Animaation aiheeksi valittiin sääriluun levykiinnitykseksi kutsuttu kirurginen toimenpide, jossa ruuveilla luuhun kiinnitetyllä metallilevyllä hoidetaan murtunutta luuta edesauttamalla luonnollista luutumista pitämällä luun kappaleet oikeassa asennossa.

Animaatio toteutettiin 3ds Max -ohjelmalla. Animaatioon vaadittavat luuston 3D-mallit saatiin verkosta ladattua, mutta ruuvikoloilla varustettu metallinen tukilevy ja ruuvit mallinnettiin itse toivotun lopputuloksen saamiseksi. Animaation toteutuksesta, kohtauksen luomisesta ja kameran liikkeestä tehtiin käsikirjoitus. Käsikirjoitus sisälsi kolme suunniteltua kamera-ajoa, joissa jokaisessa kuvattaisiin toimenpiteen vaiheet. Animaatio haluttiin pitää selkeänä ja yksinkertaisena, mutta valmis animaatio on silti toimenpidettä riittävän havainnollistava.

ASIASANAT:

sääriluumurtuma, kirurginen toimenpide, 3D-animaatio, 3D-grafiikka, 3ds Max, 3D-mallintaminen.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Information Technology | Healthcare informatics

2018 | 24

Juho Kähäri

VISUALIZING THE SURGICAL OPERATION TO CORRECT A FRACTURED TIBIA USING A 3D-ANIMATION

The subject of this thesis was to create a 3D animation that visualizes a medical procedure. The surgical operation of tibial plating was selected as the subject of the animation. Tibial plating consists of attaching a metal plate with screws onto the bone to help in stabilizing the fractured area and thus aiding the natural healing of the bone.

The animation was created using the software 3ds Max. The required bone structure 3D models for the animation were downloaded from the web, but the metal plate with screw holes and screws were modeled from scratch. A script was used to plan out the creating of the animation, the scene and the movement of the camera. The script contained the plan for three separate camera rides. Each camera ride was to represent one sequence of the operation. The animation was designed to remain simple and clear, but the finished animation was of acceptable quality to serve as a visualization of the operation.

KEYWORDS:

tibial fracture, surgical operation, 3D animation, 3D graphic, 3D modeling, 3ds Max.

SISÄLTÖ

KÄYTETTY SANASTO	5
1 JOHDANTO	6
2 HAVAINNOLLISTAMISEN TÄRKEYS	7
3 TYÖN TAUSTOITUS	8
3.1 Sääriluumurtuman korjaava kirurginen toimenpide	8
3.2 3D-animaatio	8
4 ANIMAATION TOTEUTUKSEN SUUNNITTELU	9
4.1 3ds Max	9
4.2 Vaadittavat 3D-mallit	9
4.3 Kohtauksen suunnittelu	10
5 PUUTTUVIEN 3D-MALLIEN MALLINTAMINEN	12
5.1 Metallilevy	12
5.2 Ruuvit	15
6 KOHTAUKSEN LUOMINEN	17
7 ANIMOINTI	19
7.1 Käsikirjoitus	19
7.1.1 Ensimmäinen vaihe	19
7.1.2 Toinen vaihe	20
7.1.3 Kolmas vaihe	20
7.2 Renderöinti ja videoksi muuntaminen	21
8 LOPUKSI	23
LÄHTEET	24

KÄYTETTY SANASTO

3ds Max	3D-mallintamisen ja -animoinnin mahdollistava tietokoneohjelma.
Adobe Premiere	Videoeditointiohjelma.
Avainkohta	3ds Max -ohjelmalla animoidessa avainkohdat (key frame) määrittävät kohtauksen välineiden, kuten kameran ja 3D-mallien paikkaa aikajanan osoittamassa kohdassa.
Animaatio	Useista peräkkäin esitettävistä kuvista muodostuva video.
Renderöinti	3D-kuvan tai videon valmiiksi tekevä prosessi, jossa työskentelytilassa käytettävät matalayksityiskohtaiset valot, varjot, mallit ja tekstuurit korvautuvat yleensä parempilaatuisina.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoite oli tehdä 3ds Max -ohjelmalla lääketieteellistä toimenpidettä havainnollistava 3D-animaatio. 3D-animaatiolla on mahdollista tuoda paljon informaatiota katsojan tietoon visuaalisin keinoin, ja etenkin lääketieteen alalla lääkkeiden toimintaperiaatteet ja sairauksien tai vammojen aiheuttajat ovat vaikeita ymmärtää lääketieteellistä sanastoa tuntemattomille pelkästään puhutun tai kirjoitetun tekstin kautta. Television mainoksissakin näkee usein esimerkiksi lääkkeiden ja voiteiden toimintatapoja elimistössä kuvattavan 3D-animoiduilla visualisoinneilla.

Tämän opinnäytetyön animaation aiheeksi valittiin sääriluumurtuman hoitona käytetty kirurginen toimenpide, jossa murtuneen sääriluun osien päät yhdistetään takaisin murtumakohdassa, ja luutumista edistämään asennetaan metallilevy ruuveilla luuhun murtuman tueksi. [1] Tämän työn kaltaista 3D-animaatiota voidaan hyödyntää esimerkiksi helpottamaan leikkauksen tavoitteiden ja vaiheiden havainnollistamista kohteena olevalle potilaalle tai potilaan omaisille. Työn tarkoitus oli olla eräänlainen ”proof of concept”, eli osoitus toimivasta konseptista, ja keskittyä tällä periaatteella pelkästään itse animaation toteutukseen. Täydellinen tieteellinen tarkkuus itse animaatioissa ja sen yksityiskohdissa ei ollut etusijalla. Tämän työn animaation kaltainen, oikeasti suunniteltua leikkausta havainnollistava animaatio olisi kuitenkin mahdollista toteuttaa vaadittavilla yksityiskohdilla ja samalla työtavalla.

2 HAVAINNOLLISTAMISEN TÄRKEYS

Suomessa on käytössä potilaslaki eli laki potilaan asemasta ja oikeuksista. Terveydenhuoltoon hakeutuvalle potilaalle on potilaslaissa määritellyn potilaan tiedonsaantioikeuden mukaan annettava selvitys hoitovaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista. Lain mukaan terveydenhoidon toteutukseen tarvittaessa laadittava suunnitelma täytyy myös laatia yhteisymmärryksessä potilaan kanssa. Selvityksen tai suunnitelman laativan terveydenhuollon ammattihenkilön on pyrittävä antamaan riittävä ymmärrys hoidosta potilaalle. Selvityksen tai suunnitelman tarkkuutta ei kuitenkaan ole tämän tarkemmin laissa määritelty, joten siinä on aina mahdollista kehittyä. [2] Teknologisen kehityksen tuominen lääketieteeseen voi parempien toimenpiteiden suorittamisen lisäksi parantaa myös potilaan ja hoitotyöntekijöiden välistä inhimillistä vuorovaikutusta. 3D-animaation käyttö hoitotoimenpiteiden havainnollistamisessa olisi yksi toimiva työkalu lisää terveydenhuollon ammattilaisille nimenomaan tässä työssä.

3 TYÖN TAUSTOITUS

3.1 Sääriluumurtuman korjaava kirurginen toimenpide

3D-animaation aiheeksi valittu kirurginen operaatio on levykiinnitys. Levykiinnitys on tarpeellinen hoitotoimenpide erityisen vakavissa luumurtumissa, joissa murtuneen luun murtumakohdan osat ovat dislokoituneet, eli erillään toisistaan. Murtuneen luun paraneminen edellyttää, että murtumakohdan vastakkaiset päät ovat lähekkäin tai parhaassa tapauksessa kosketuksissa luutumisen alkamiseksi, ja pysyvät samassa asennossa sen aikana. Murtumat, joissa dislokaatiota ei tapahdu tai se on lievää, yleensä hoidoksi riittää murtuneen luun ympäröivän raajan kipsi, joka pitää luun paikallaan luutumisen ajan. Luutuminen jää kuitenkin kesken tai ei ala ollenkaan, jos murtumakohdat eivät ole tarpeeksi lähekkäin tai oikeassa asennossa. Tämän korjaamisen mahdollistavassa levykiinnityksessä ortopedi yhdistää murtumakohdat mahdollisimman suoraan asentoon, ja kiinnittää metallilevyn ruuveilla luuhun tukemaan luutumista, ja täten murtuman paranemista. [1][3]

3.2 3D-animaatio

Animaatio-sana tarkoittaa etymologisesti elävää. Animoijan työ tarkoittaa siis kirjaimellisesti elämän antamista elottomalle asialle. Loogisesti 3D-grafiikan animointi siis tarkoittaa, että 3D-graafisessa tilassa oleville esineille luodaan liike, jolloin grafiikka saadaan näyttämään elävältä. 3D-animointi perustuu lähes täysin key frame – avainkohtien käyttöön. Animaatiota ohjaa aikajana, jonka eri kohdissa 3D-mallille voidaan antaa muuttuvat X-, Y- ja Z-akselien koordinaatit. Kun animaatio etenee aikajanalla, mallin koordinaattiarvo muuttuu asetettuihin avainkohtiin tallennettujen koordinaattien mukaan. Kehittyneemmät 3D-animaatiot voivat myös hyödyntää fysiikkamoottoreita, mutta tässä työssä käytettiin vain avainkohtia. [4]

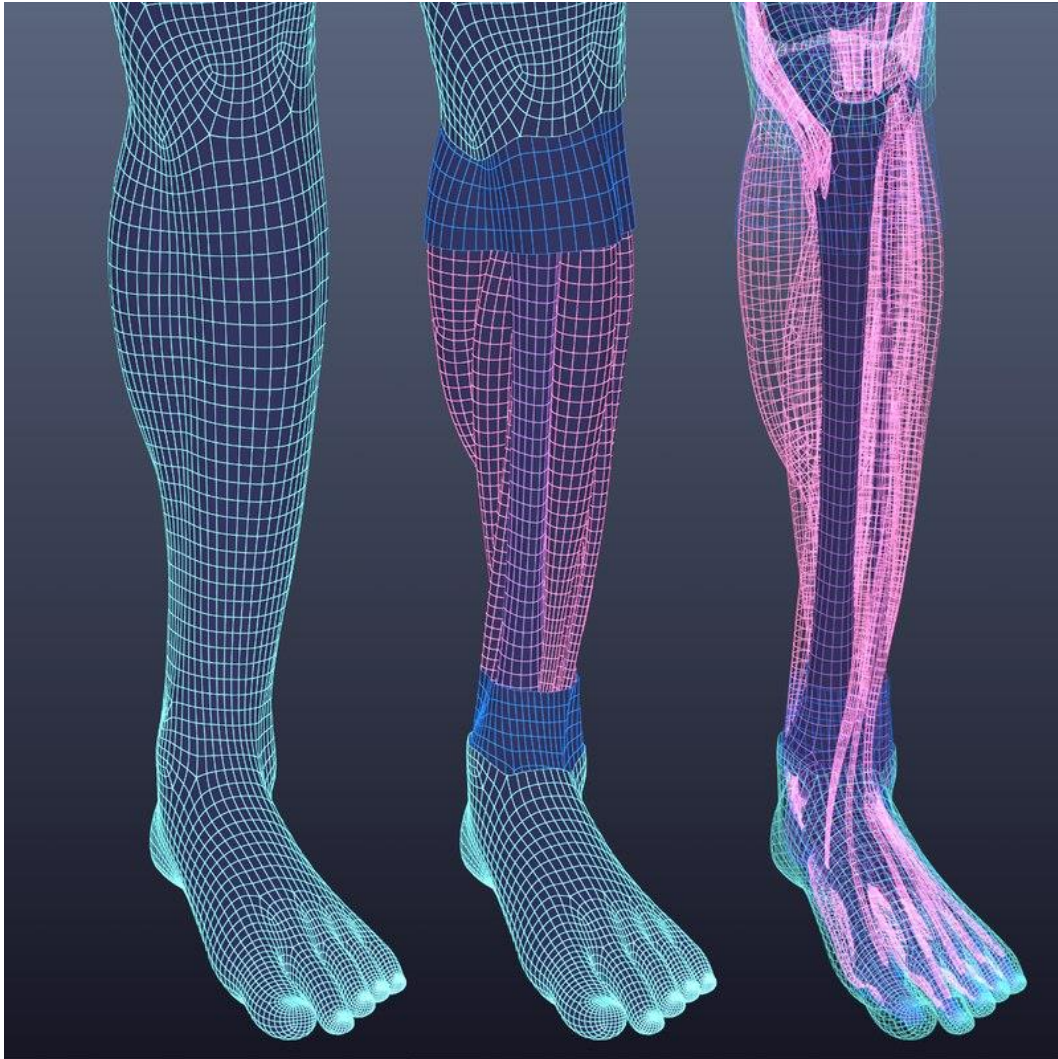
4 ANIMAATION TOTEUTUKSEN SUUNNITTELU

4.1 3ds Max

Työn animaatio toteutettiin kokonaan Autodeskin 3ds Max –ohjelmistolla. 3ds Max on yksi Autodeskin tärkeimpiä ohjelmistotuotteita, ja sitä on käytetty muun muassa kaikkien aikojen menestyneimpien Hollywood-elokuvien erikoistehosteiden luomisessa. 3ds Maxissa on mahdollista toteuttaa kaikki valmiin animaation vaatima tehtävät, mallinnuksesta animointiin. [5]

4.2 Vaadittavat 3D-mallit

Ennen varsinaista 3ds Maxilla tehtävää animointiprosessia tehtiin kartoitus animaatioon vaadittavista 3D-malleista. Animaatio vaatii 3D-mallit luista, metallisesta tukilevystä ja levyn kiinnitykseen käytettävistä ruuveista. Työtä varten löytyi lisenssivapaasti käytettävä ihmisanatomiaa kuvaava 3D-mallipaketti Turbosquid-sivustolta ladattavana. [6] Paketti sisältää lukuisia eri tasoja ihmisanatomiasta, mutta tässä työssä käytettiin vain kuvassa 1 näkyvää jalan luustoa ja ulointa ihokerrosta kuvaavia tasoja. Metallilevy ja ruuvit päädyttiin mallintamaan itse, koska vastaavanlaisia ei löytynyt suoraan ladattavana.

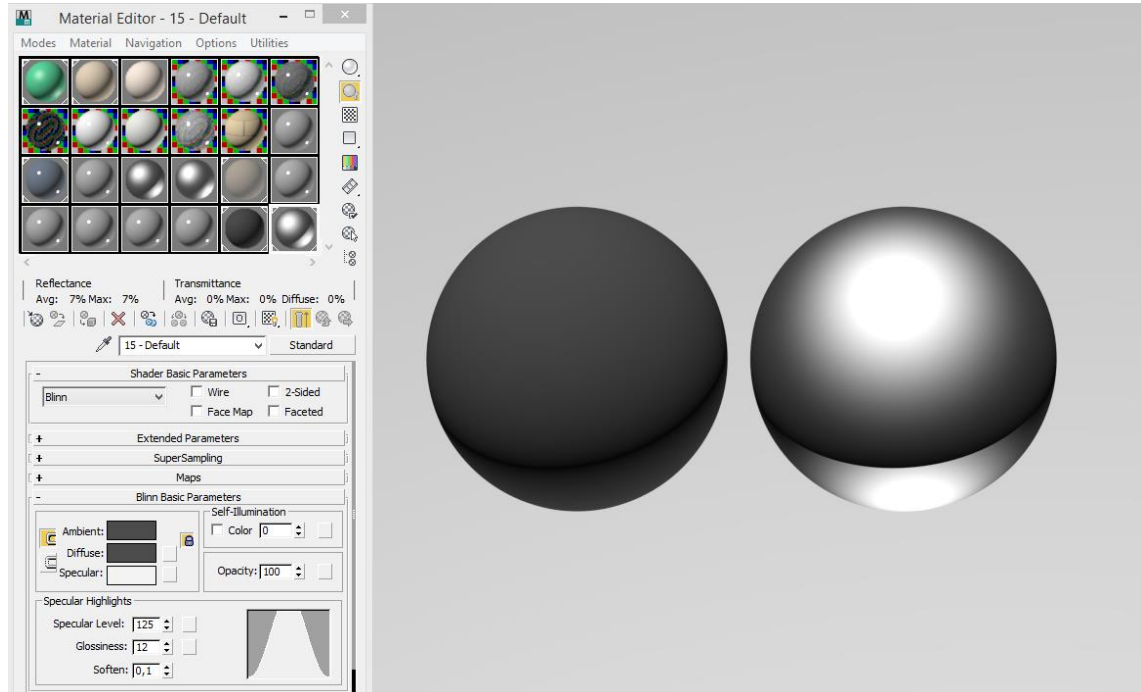


Kuva 1. Jalan 3D-malli. [6]

4.3 Kohtauksen suunnittelu

Animaation lavastus ja valaistus haluttiin pitää mahdollisimman selkeänä ja yksinkertaisena, jotta katsojalle välittyisi helposti animaation liike ja tapahtumat. Valaistus pidettiin 3ds Maxin vakioasetuksilla ja animaation taustaksi valittiin tummansininen, tasainen taustoitus. Taustaksi ei kuitenkaan haluttu pelkkää yksiväristä efektiä, vaan kohtauksen ympärille tehtiin lattia ja ympäröivä puolipallo katoksi, jotta animaatiossa näkyisi selvä lattiaraja. 3D-mallien materiaalien ei myöskään haluttu olevan liian yksityiskohtaisia, mutta materiaalien haluttiin silti erottuvan selvästi. Luiden värin piti selvästi näyttää luulta, ihokerroksen tuli olla ihonvärisen, ja metallinen levy ja ruuvit tuli saada metallin näköisiksi.

Metallimateriaalin luominen 3ds Maxissa onnistui tekemällä Standard-materiaali harmaalla värillä, jonka jälkeen kuvassa 2 näkyvään materiaaliin lisättiin Specular-tasoa nostamalla sopiva metallinen kiilto.



Kuva 2. Standard-materiaali ennen metallisen vaikutelman luomista Specular-kiiltoefektillä, ja sen jälkeen.

5 PUUTTUVIEN 3D-MALLIEN MALLINTAMINEN

Metallilevyn ja ruuvien mallintamiseen käytettiin mallina kuvassa 3 näkyviä oikeita välineitä. Tälläkään kertaa ei kuitenkaan pyritty täysin tarkkaan ja yksityiskohtaiseen lopputulokseen, vaan riitti että mallit ovat tarpeeksi havainnollistavat animaatioissa.

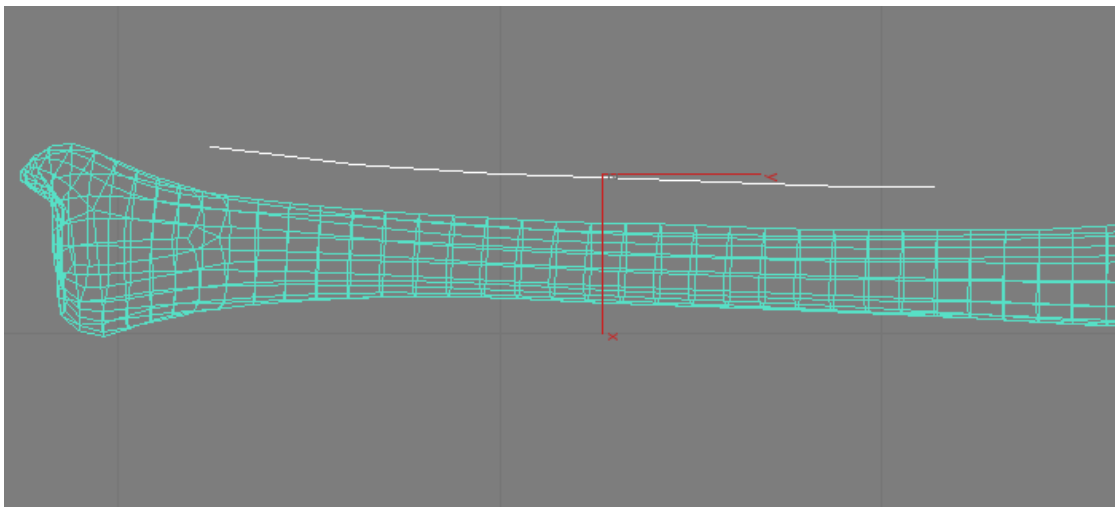


Kuva 3. Oikeassa levykiinnityksessä käytetty metallinen levy ja ruuvit, jotka animaatioon tarvittiin 3D-malleina. [7]

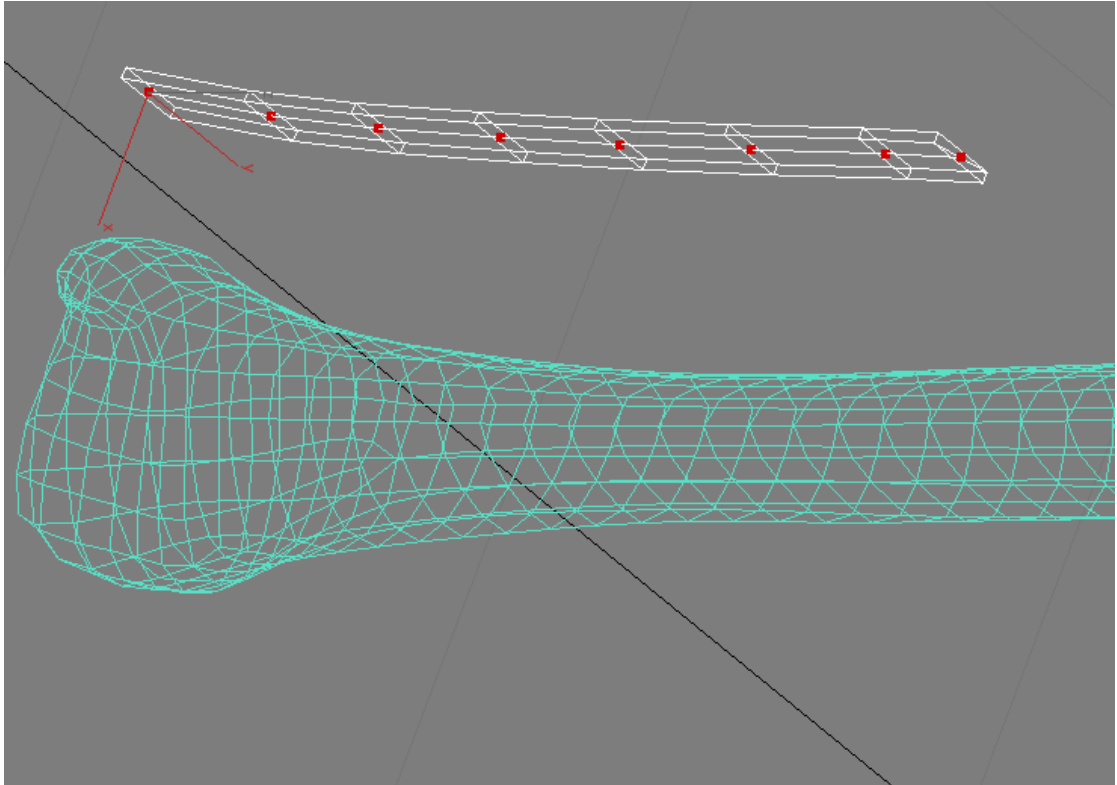
5.1 Metallilevy

Metallilevyn mallintamisessa haastavinta oli saada levy oikealla tavalla kaarevaksi. 3ds Maxin vakiotoiminto levyn muotoisen mallin luomiseen on Box, mutta vaikka levyä yritettiin sillä luoda, ja mallin yksittäisiä Vertex-koordinaatteja muokkaamalla taivuttaa haluttuun muotoon, tämä ei ollut mahdollista. Metallilevyn 3D-mallintaminen onnistui kuitenkin käyttämällä kapeaa ja pitkää levyä pohjana. Levyn ei kuitenkaan haluttu olevan täysin suora, sillä leikkauksessa käytettävän metallilevyn tarkoitus on luun

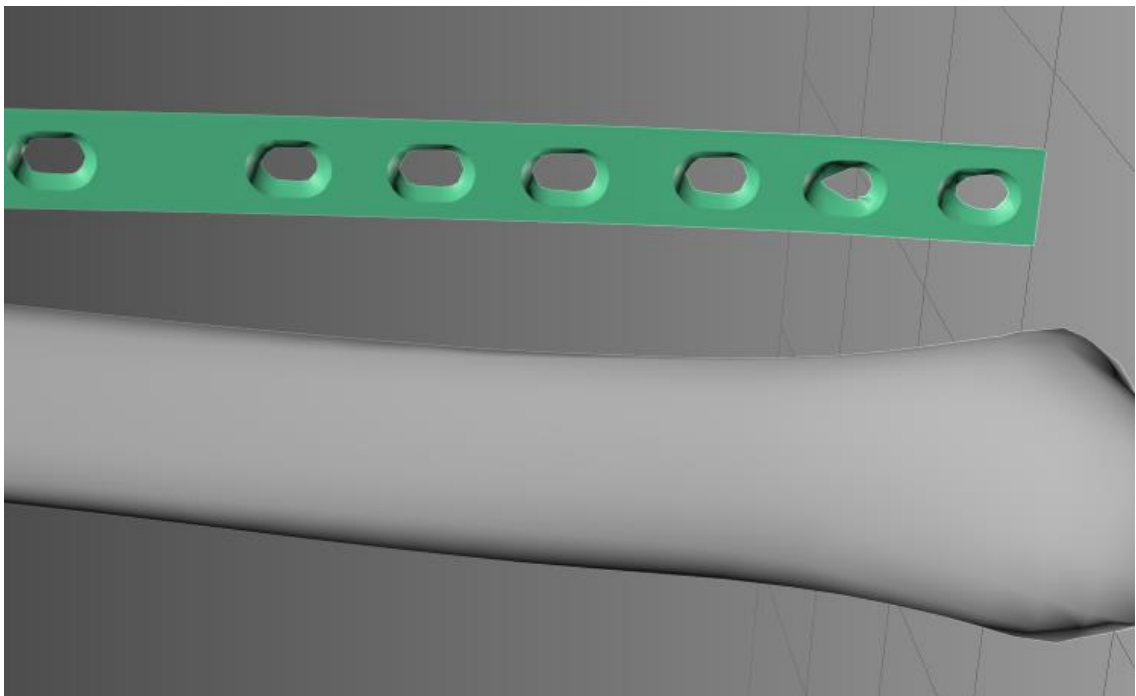
pintaan muotoiltuna tukea luuta mahdollisimman lähellä luun pintaa kiinnityksen jälkeen. Kuvassa 4 näkyy, miten oikean muodon saavuttamiseksi levy tehtiin piirtämällä 2D-viiva luun 3D-mallin reunan mukaisesti 3ds Maxin Line-toiminnolla. Kuvassa 5 näkyy, miten viivasta muodostettiin kolmiulotteinen levy Rendering-lisäasetukseen asetetulla halutulla leveydellä ja paksuudella. Valmiiseen metallilevyn malliin tuli vielä leikata ruuvikolot. Ruuvikolojen leikkaus tapahtui luomalla Capsule-toiminnolla halutun kokoisia malleja, jotka asetettiin läpileikkaamaan levy ruuvikolojen kohdilla. Tämän jälkeen Capsule-malleihin asetettiin Boolean Compound Object -toiminto, joka upotti kuvassa 6 näkyvät halutun kokoiset ja muotoiset reiät levyn malliin.



Kuva 4. Metallilevyksi tulevan viivan muotoilu luun reunan mukaiseksi.



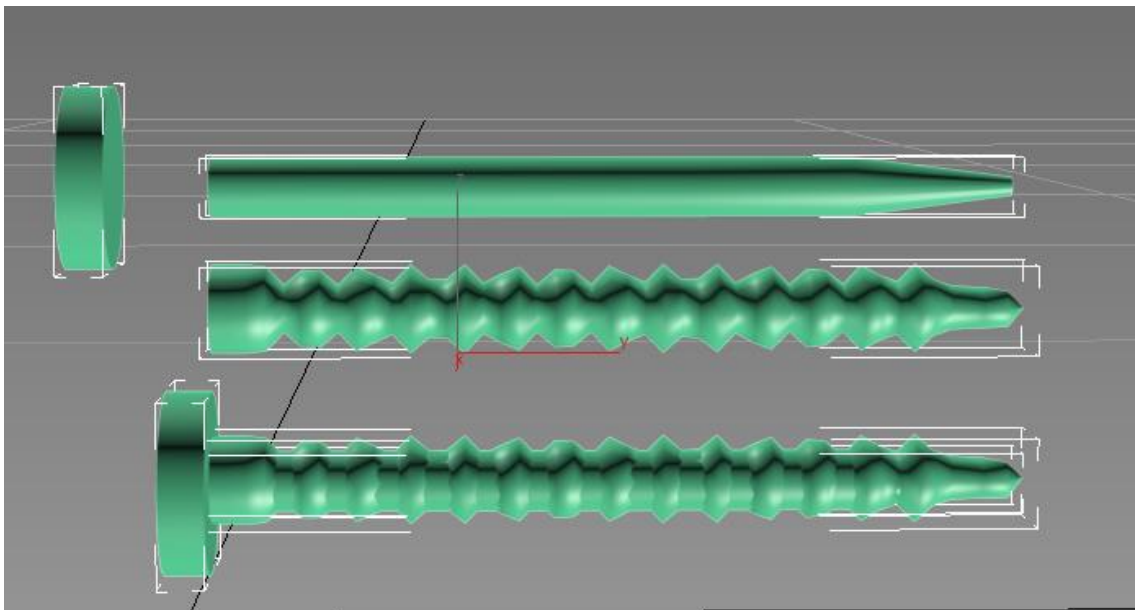
Kuva 5. Metallilevymallin luominen piirretyn viivan, luun pintaa mukailevaan muotoon.



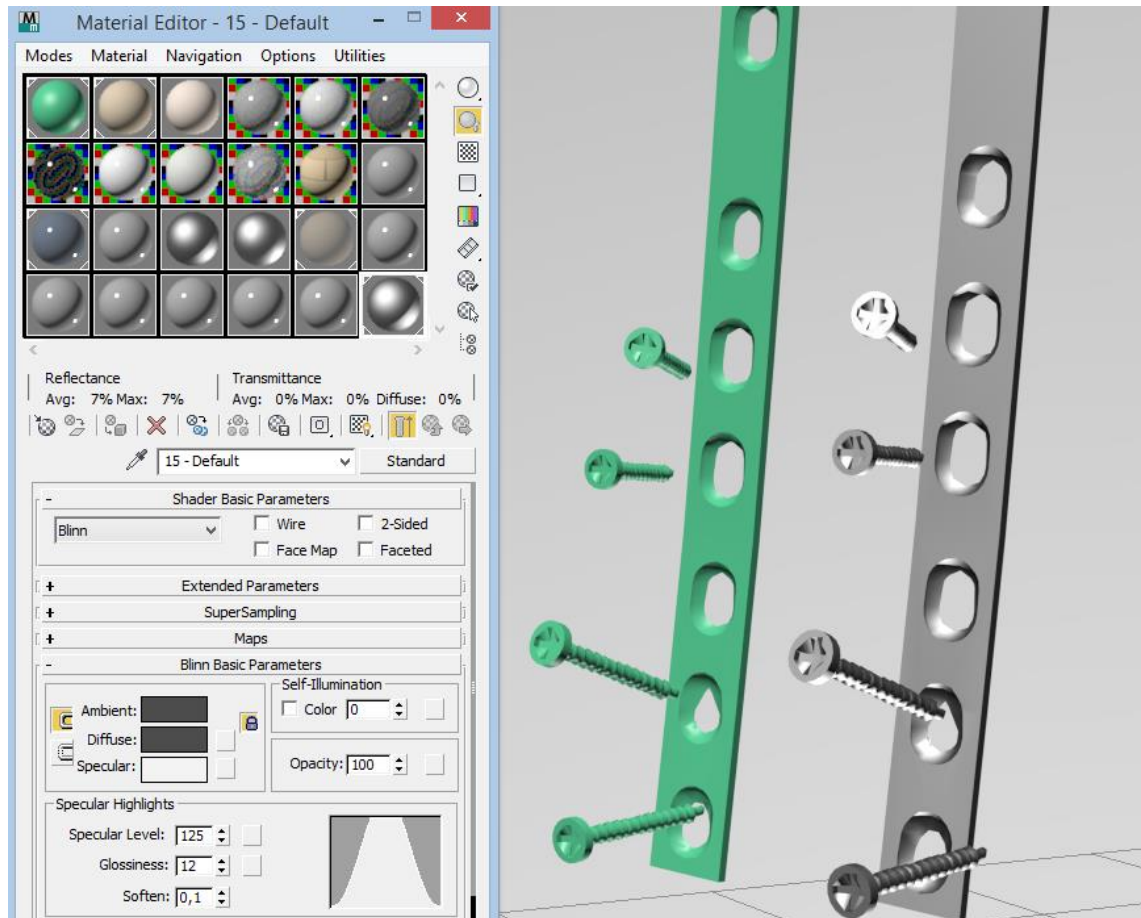
Kuva 6. Metallilevyn 3D-malli teksturoimattomana, ruuvikolojen kanssa.

5.2 Ruuvit

Ruuvien mallintaminen tapahtui luomalla kuvassa 7 näkyvät ruuvin osat yhdistettynä koko ruuvin luovina erillisinä malleina. Ruuvin osista ensimmäisenä mallinnettiin ruuvin kanta yksinkertaisella lieriöllä, johon upotettiin ruuvausurat samalla Boolean Compound Object -toiminnolla kuin ruuvikolot metallilevyn malliin. Ruuvin varsi mallinnettiin toisena kapeammalla ja pitemmällä lieriöllä, jonka kärki muotoiltiin teräväksi Vertex-koordinaatteja muokkaamalla. Ruuvin kierteet mallinnettiin viimeisenä 3ds Maxista valmiina löytyvää Hose-mallia käyttämällä. Nämä kappaleet yhdistämällä saatiin valmis 3D-malli ruuvista. Kantaan uurrettiin lisäksi ruuvimeisselille tarkoitetut urat samalla Boolean Compound Object -toiminnolla, jolla ruuvikolot leikattiin metallilevyyn. Kuvassa 8 näkyy, miten mallinnetut ruuvit ja metallilevy saavat aidonolaisen ulkonäön metallisen materiaalin käytöstä.



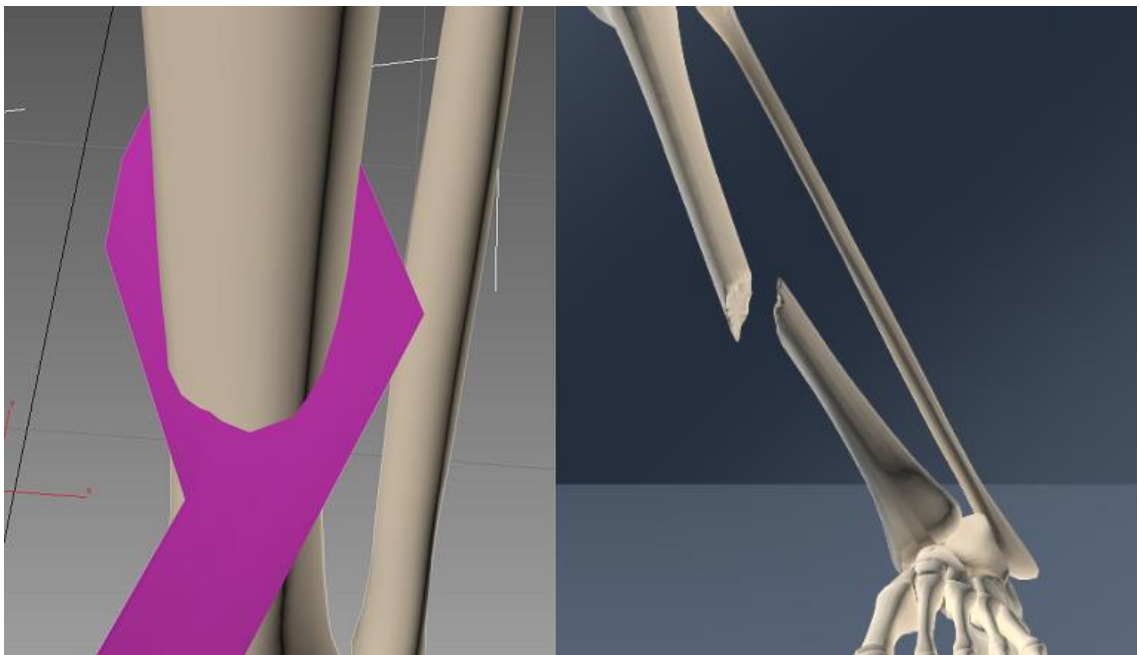
Kuva 7. Ruuvin mallintamiseen käytetyt osat, sekä niiden alapuolella valmis malli.



Kuva 8. Valmiiksi mallinnetut metalliesineet ilman metallisen ulkoasun antavaa materiaalia ja sen kanssa.

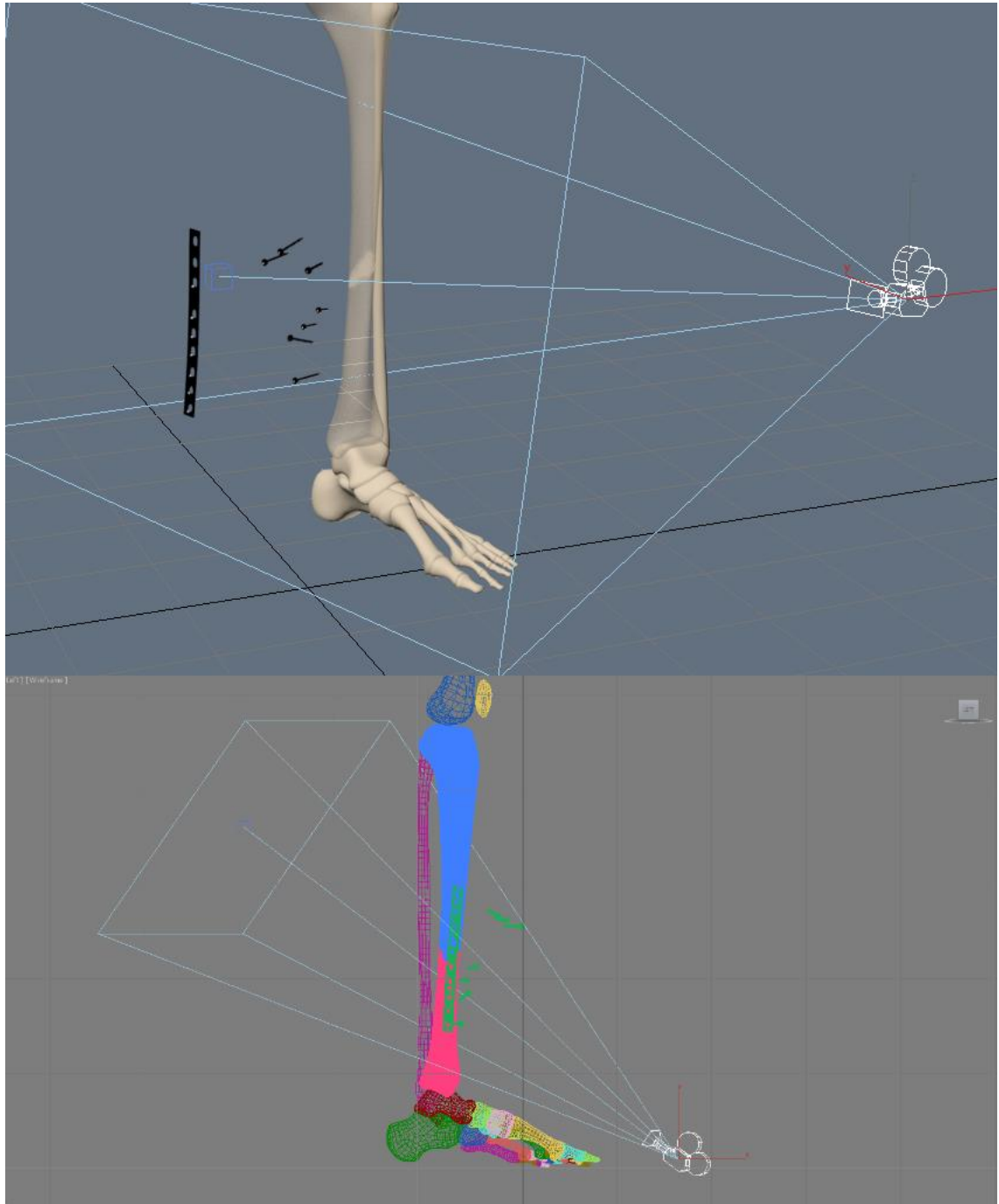
6 KOHTAUKSEN LUOMINEN

Animaation kohtausta tehtiin 3ds Maxilla luomalla suunnitellun mukaisesti tasainen levy lattiaksi jalan alle. Lattian yläpuolelle asetettiin puolipallo katoksi. Lattian ja katon väriksi valittiin himmeä tummansininen, jotta etualalla näkyvät animaation mallit näkyisivät mahdollisimman selkeästi. Ihmisen 3D-mallista poistettiin kaikki muu paitsi vasen jalka reidestä alaspäin. Jalan mallista myös poistettiin kaikki muut tasot paitsi ihokerros ja luusto. Animaatiossa katkeavasta sääriluusta tehtiin kopio, joka halkaistiin kuvassa 9 näkyvällä ProCutter-työkalulla kahdeksi osaksi. Animaatiossa on tarkoitus käyttää aluksi ehjää sääriluumallia, joka murtuman jälkeen vaihtuu saumattomasti kahdeksi erilliseksi murtuman jakamaksi osaksi. Luomallien pintamateriaaliksi valittiin himmeän vaaleanruskea väri. Ihokerros värjätettiin ihonväriseksi.



Kuva 9. Sääriluun mallin kopio katkaistiin ProCutter-toiminnolla, jossa kohteena olevan mallin lävistämä toinen malli, tässä tapauksessa vinoon käännetty levy, halkaisee mallin lävistyskohdasta kahdeksi erilliseksi malliksi.

Kohtaukseen tuotiin myös valmiiksi metallisen levyn ja ruuvien 3D-mallit. Levyn ja ruuvien materiaaliksi tehtiin harmaa väri metallisella kiiltoefektillä erottamaan se muiden käytettävien 3D-mallien materiaaleista ja näyttämään selvästi metalliselta. Kohtaukseen luotiin yksi vapaasti animoitava Target Camera -kamera, jossa on kuvassa 10 näkyvä kamera, sekä kameraa suuntaava liikuteltava kiintopiste.

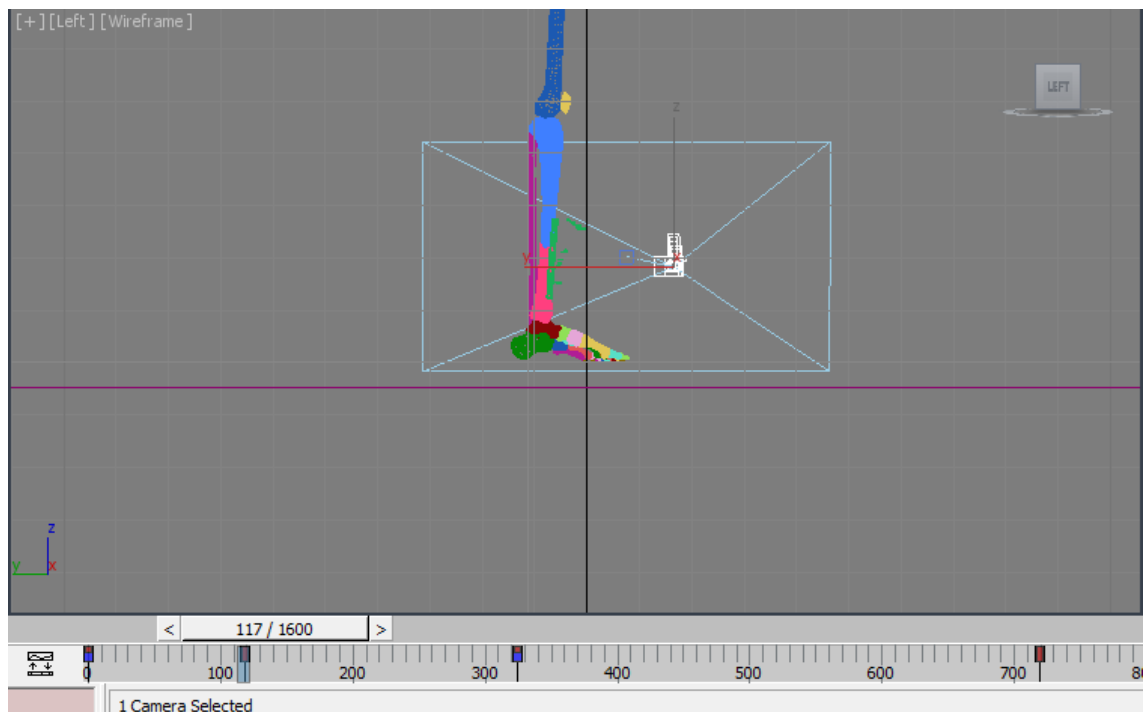


Kuva 10. Luotu kohtaus, jossa näkyy kamera, jalan luuston, sekä metallilevyn ja ruuvien 3D-mallit.

7 ANIMOINTI

7.1 Käsikirjoitus

Animaatiota varten laadittiin yksinkertainen, suuntaa antava käsikirjoitus. Animaatio etenisi kolme eri kamera-ajoa vaativassa vaiheessa. Kaikki kolme kohtausta animoitaisiin silti samalle aikajanelle kuvassa 11 näytetyillä avainkohdilla. Lisäämällä uuden kamera-ajon aloittava avainkohta heti edellisen kamera-ajon päättävän avainkohdan jälkeen saatiin aikaan silmänräpäyksessä tapahtuva kohtauksen vaihto.

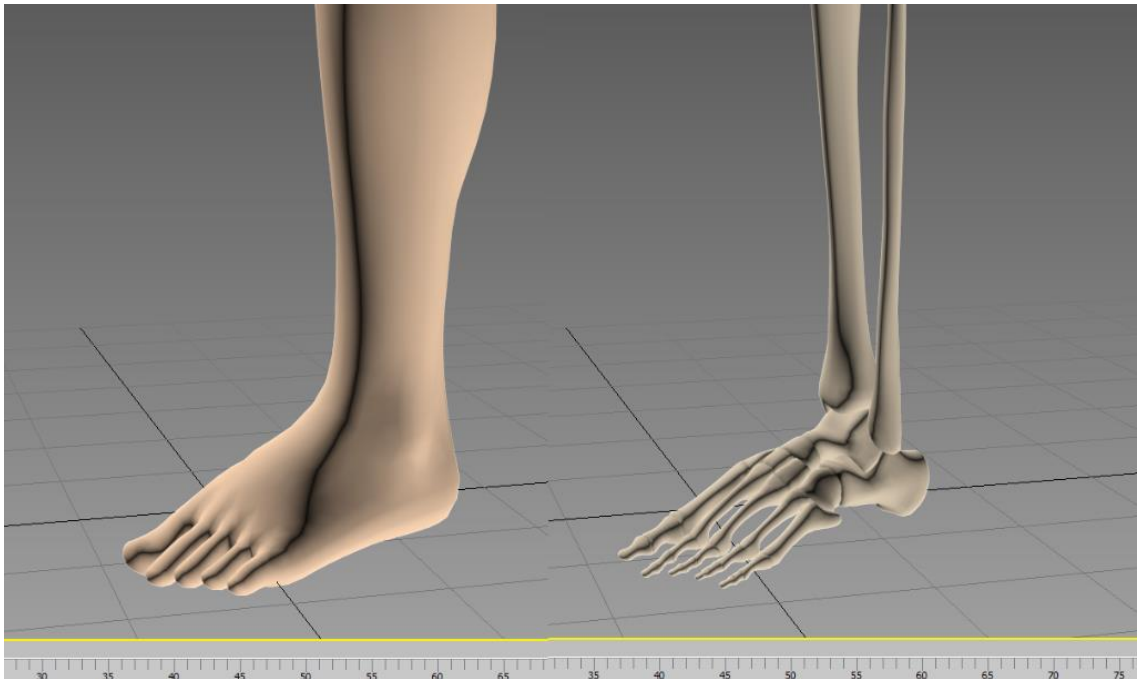


Kuva 11. Kamera-ajon animoinnissa käytettävät avainkohdat näkyvät alareunan aikajanelle.

7.1.1 Ensimmäinen vaihe

Ensimmäinen vaihe alkaa kameran liikuessa lähemmäs jalkaa. Kameran lähestyessä jalan kuvassa 12 näkyvä ihokerros muuttuu pehmeällä siirtymällä kokonaan näkymättömäksi, niin että näkyviin jää pelkkä luusto. Jalka liikkuu vasemmalle päin ja tämän liikkeen aikana sääriluu katkeaa keskeltä, havainnollistaen mahdollista luunmurtuman aiheuttavaa tilannetta, jossa sääriluuun kohdistuva voima saa aikaan koko luun katkaisevan murtuman. Animointiprosessin helpottamiseksi siirtymä

ihokerroksesta luustoon suunniteltiin tapahtumaan ennen jalan liikettä, jotta ihokerroksen animointi ei olisi tarpeen.



Kuva 12. Ensimmäinen vaihe toteutettiin kaksi kertaa. Ensimmäisen kerran näkyvällä ihokerroksella ja toisen kerran pelkkä luusto näkyvänä, jotta valmiiseen animaatioon saadaan pehmeä siirtymä kerrosten välillä.

7.1.2 Toinen vaihe

Toisen vaiheen kamera ajo näyttää, miten jalka suoristuu takaisin tavalliseen asentoon sääriluun ollessa edelleen murtunut, ja luun osien erillään. Tämän jälkeen sääriluun kumpikin osa suoristetaan takaisin kohtaamaan murtuneelta osalta. Tämä vaihe tehdään varsinaisessa leikkausolemissa ennen levyn ja ruuvien asennusta.

7.1.3 Kolmas vaihe

Kolmas vaihe tuo kameralle leikkauksessa käytettävän metallilevyn ja sen kiinnittävät ruuvit. Kameran näyttäessä lähikuvaa levyn kiinnityskohdasta, levy liikkuu luun pinnalle, ja ruuvit kiinnittävät sen. Levyn ja ruuvien asentojen mallina käytettiin kuvassa 13 näkyvää röntgenkuvaa aidosta levykiinnityksestä. Levy kuitenkin animaatioissa asetettiin hieman ylempään luun pintaan nähden, koska animaatioissa esitettävä murtumakin on ylempänä. Levyn keskikohdan tulisi kuitenkin silmämääräisesti olla murtuman kanssa samalla korkeudella. Kamera ajon lopussa kamera siirtyy kuvaamaan animaation inspiraationa käytetyn röntgenkuvan kaltaisesti

luuta selkeästä sivuprofiilista, jota ennen sääriluu muuttuu osittain läpikuultavaksi, jotta katsoja näkee miten ruuvit ovat kiinnittyneet luuhun.

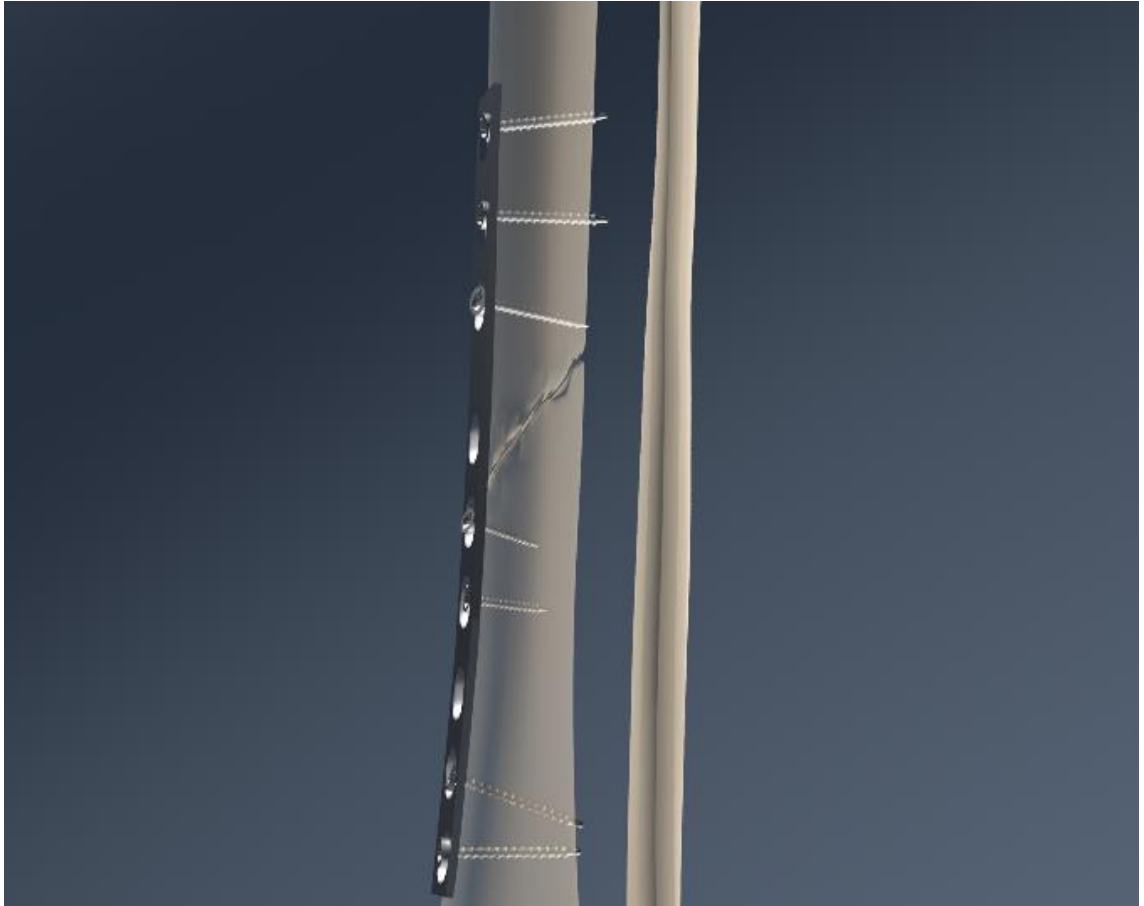


Kuva 13. Animaatiossa kiinnittyvän levyn ja ruuvien asentojen mallina käytetty röntgenkuva naulatusta luusta. [8]

7.2

7.2 Renderöinti ja videoksi muuntaminen

Renderöinti eli valmiin animaation muuntaminen videoksi tapahtui vaiheittain. Ensimmäinen kohtaus, jossa jalka näkyy ihokerrosta myöten, renderöitiin kahdesti. Ensimmäinen renderöinti tehtiin ihokerros näkyvillä, jonka jälkeen toinen renderöinti tehtiin ihokerros piilotettuna. Tällä tavalla siirtymä voitiin videoeditoinnissa muuttaa pehmeäksi siirtymäksi. Tämän olisi voinut toteuttaa myös 3ds Maxilla suoraan, muuttamalla ihokerroksen mallin läpinäkyvyys asteittain pienemmäksi, mutta se olisi vaatinut animaation yksittäisten kuvaruutujen renderöintiä kerrallaan, joka olisi ollut tarpeettoman vaivalloista. 3ds Maxin omaa läpinäkyvyydestä kuitenkin käytettiin viimeisessä kohtauksessa, joka renderöitiin ensimmäisen kerran sääriluu kokonaan näkyvänä, ja toisen kerran osittain läpinäkyvänä, jotta katsoja näkee ruuvien asennot levyn kiinnittymisen jälkeen. Luun läpinäkyvydeksi asetettiin 50 %, koska tämä mahdollistaa edelleen luun selkeän erottamisen mallina animaatiossa, mutta katsoja selvästi silti näkee kuvassa 14 osoitetut ruuvien asennot. Läpinäkyvyysaste myös helpottaa erottamaan ruuvien päiden ulostulot luusta selkeästi näkyvällä värimuutoksella ruuveissa.



Kuva 14. 50 %:n läpinäkyvyysaste luun malleissa mahdollistaa katsojan näkemään ruuvien asennon, samalla tavalla kuin mallina käytetyssä röntgenkuvassa.

Renderöinti tehtiin tallentamalla jokainen animaation kuva yksi kerrallaan PNG-muotoon yksittäisinä 1080p-resoluution kuvina, jotka muutettiin valmiiksi animaatiovideoksi Adobe Premiere -ohjelmalla, pakkaamalla video H.264 -koodekilla MP4-videotiedostoksi. Valmiin animaation ruudunpäivitysnopeudeksi valittiin 60fps, jotta videokuva olisi mahdollisimman sulava.

8 LOPUKSI

Valmis animaatio saatiin näyttämään toivotulla tavalla havainnollistavalta, säilyen silti yksinkertaisena ja selkeänä. Animaatiosta välittyy luun murtuman vakavuus, ja sen korjausprosessi tapahtuu johdonmukaisesti. Jos kyseessä olisi oikeaa leikkausta kuvaava animaatio, leikkauksen toteuttava kirurgi voisi sanallisesti kertoa tapahtumista tarkemmin, jolloin puhetta tukemassa oleva animaatio lisäisi informaation pysyvää vaikutelmaa. Tämän työn kaltaisilla animaatioilla on rajattomat mahdollisuudet kuvata aiheita, ja tulevaisuudessa iso kehitys lääketieteellisessä opetuksessa ja tutkimuksessa tulee olemaan 3D-grafiikan käyttö entistä monimutkaisempien toimenpiteiden ja niiden vaikutusten visualisoinnissa. 3D-grafiikka kehittyy kasvavaa vauhtia, ja niin kauan kuin osaavia 3D-mallintajia ja animoijia löytyy, 3D-animaatioiden käyttökin tulee yleistymään.

LÄHTEET

- [1] Suomen Ortopediyhdistys ry:n asettama työryhmä. Aikuispotilaan säärimurtuman hoito. Viitattu 26.3.2018. Saatavissa: <http://www.terveyskirjasto.fi/xmedia/duo/duo94122.pdf>
- [2] Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 1992/785. Annettu Helsingissä 17.8.1992. Viitattu 23.5.2018. Saatavilla sähköisesti: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920785>
- [3] Luunmurtuma – Wikipedia. Viitattu 15.4.2018. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Luunmurtuma>
- [4] Dave Hogan. What is Computer Animation? Viitattu 28.5.2018. Saatavissa: <https://entertainment.howstuffworks.com/computer-animation1.htm>
- [5] Autodesk 3ds Max – Wikipedia. Viitattu 28.5.2018. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3ds_Max
- [6] Human Anatomy for Simulation. Viitattu 26.3.2018. Saatavissa: <https://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/1118599>
- [7] Sini Mäenanttila. Yhden murtuneen sääriluun tarina. Viitattu 27.3.2018. Saatavissa: <http://murtunutsaariluu.blogspot.fi/>
- [8] Osteosynthesis (treatment of bone fractures). Viitattu 21.4.2018. Saatavissa: http://hospitalfts.ru/patients/procedures_and_operations/details/osteosintez/