

Alexi Vänskä

# Pään rakenne ja anatomia aloittelevalle 3D-veistäjälle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

3D-animointi ja -visualisointi

Opinnäytetyö

14.5.2025

Tekijä(t) Otsikko	Aleksi Vänskä Pään rakenne ja anatomia aloittelevalle 3D-veistäjälle
Sivumäärä Aika	29 sivua 14.5.2025
Tutkinto	Muotoilija (AMK)
Koulutusohjelma	Muotoilun tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	3D-animointi ja -visualisointi
Ohjaaja(t)	Lehtori, Kristian Simolin
<p>Tämä opinnäytetyö tarkastelee ihmispään rakennetta ja anatomiaa 3D-veistämisen näkökulmasta, erityisesti realistisen muotokuvan luomisen kontekstissa. Työn tavoitteena on määritellä, mitkä pään rakenteelliset ja anatomiset osa-alueet ovat tärkeimpiä veistäjän kannalta, ja kuinka niiden ymmärtäminen vaikuttaa hahmon uskottavuuteen ja realismiin. Opinnäytetyössä käsitellään kallon ja kasvojen lihasten pääpiirteitä, pään mittasuhteita, sukupuoli- ja ikäerotteluita sekä keinoja, joilla monimutkainen pää voidaan yksinkertaistaa veistoprosessin tueksi. Työssä käsitellään myös käytännön työskentelytapoja digitaalisessa veisto-ohjelmistossa, ja esitetään, kuinka anatominen tieto siirtyy käytännön muotoilutyöhön vaihe vaiheelta. Kokonaisuus toimii sekä teoreettisena perustana että käytännöllisenä oppaana niille, jotka haluavat kehittää taitojaan uskottavien 3D-muotokuvien parissa.</p>	
Avainsanat	pään anatomia, 3D-veistäminen, muotokuva, realismi, taiteellinen anatomia, ZBrush, mittasuhteet, yksinkertaistaminen, kasvojen rakenne, digitaalinen kuvanveisto

Author(s) Title	Aleksi Vänskä Structure and Anatomy of the Head for Beginner 3D-Sculptors
Number of Pages Date	29 sivua 14.5.2025
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Design
Specialisation option	3D Animation and Visualization
Instructor(s)	Senior Lecturer, Kristian Simolin
<p>This thesis explores the structure and anatomy of the human head from the perspective of 3D sculpting, with a particular focus on creating realistic portraits. The main objective is to identify the most essential structural and anatomical components of the head for a sculptor, and to analyze how a deep understanding of these elements contributes to the believability and realism of the character. The thesis examines the key features of the skull and facial muscles, fundamental head proportions, differences based on gender and age, and various methods of simplifying the complex forms of the head to support the sculpting process. It also covers practical sculpting workflows within digital sculpting software and demonstrates how anatomical knowledge is applied step by step in practice. The work serves as both a theoretical foundation and a practical guide for artists seeking to improve their skills in creating convincing 3D portraits.</p>	
Keywords	head anatomy, 3D sculpting, portrait, realism, artistic anatomy, ZBrush, proportions, simplification, facial structure, digital sculpting

## Sisällys

1. Johdanto	1
1.1 Tavoitteet ja tutkimuskysymykset	2
2. Pään anatomia ja rakenne yleisesti	4
2.2. Kallon rakenne ja mittasuhteet	4
2.3. Kasvojen lihakset ja pehmytkudokset	8
2.4. Pään perusmuodot ja yksinkertaistaminen	11
3. Analyysi ja soveltaminen	15
3.1. Anatomian hyödyntäminen veistoprosessissa	15
3.2. Realistisen muotokuvan uskottavuuden varmistaminen	18
3.3. ZBrush-ohjelmiston hyödyntäminen anatomian soveltamisessa	21
4. Yhteenveto ja johtopäätökset	26
Lähteet	29

## 1. Johdanto

Pään muotokuvan onnistunut veistäminen – oli kyse sitten perinteisestä saviveistoksesta tai digitaalisen 3D-mallin luonnista – vaatii artistilta syvällistä ymmärrystä pään anatomiaa. Vaikka luovuus ja silmä yksityiskohdille ovat tärkeitä, ei pelkkä taiteellisuus riitä: jotta muotokuva olisi uskottava ja elävä, täytyy taiteilijan tuntea pään rakenteet ja mittasuhteet. Kuten kuuluisa taiteilija-anatomian opettaja Andrew Loomis on todennut, pelkkä lahjakkuus ei yksinään takaa hyvää lopputulosta, vaan *“lahjakkuuden on yhdistyttävä tietoon, jotta voi tehdä minkä tahansa asian hyvin”* (Loomis 1956). Pään anatomia on pohja, jolle muotokuva rakentuu – jos esimerkiksi kallon muodossa tai kasvopiirteiden sijoittelussa on perustavanlaatuisia virheitä, katsoja aistii nopeasti muotokuvan *“virheellisyyden”* ja realistisuuden illuusio särkyy. Tämä virhemarginaali on ihmisen muotokuvassa erityisen pieni.

Digitaalisessa 3D-veistämisessä (esim. ZBrush-ohjelmalla) on mahdollista muotoilla ja hienosäätää muotokuvia äärimmäisen tarkasti. Teknologia tarjoaa työkaluja jopa pintatekstuurien ja ihonhuokosten mallintamiseen, mutta uskottavan lopputuloksen saavuttaminen edellyttää yhä ymmärrystä pään perusrakenteista. Anatomian tuntemus auttaa artistia tekemään tietoisia ratkaisuja muotojen suhteen: esimerkiksi ymmärtämään, missä kohdin poskiluun tulee näkyä ihon alla, tai miten leukanivelen asento vaikuttaa kasvojen lihaksiin ja pintaan. Ilman tätä tietoa lopputulos voi jäädä *“epäuskottavaksi”* – hahmo saattaa näyttää epätodelliselta tai ns. uncanny valley -ilmiön kaltaiselta, kun jokin pieni yksityiskohta on alitajuisesti katsojan mielestä pielessä. Muotokuva on yksi haastavimpia veistämisen aiheita juuri siksi, että ihmiset ovat erityisen taitavia löytämään epäkohtia ja virheitä kasvojenpiirteistä.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään pään anatomiaan ja rakenteeseen erityisesti realistisen 3D-muotokuvaveiston näkökulmasta. Työ hyödyntää useita klassisia taiteilijan anatomian lähteitä – Andrew Loomisin kaltaisten kouluttajien oppeja pään rakenteen yksinkertaistamisesta, Stephen Rogers Peckin ja Eliot Goldfingerin perusteellista tietämystä kallon ja lihasten anatomiaa sekä *Anatomy for Sculptors* -kirjan visuaalisia oivalluksia muotojen pelkistämisestä. Demonstroin monia tärkeimpiä huomioita itse tekemilläni digitaalisilla veistoksilla. Johdantoa seuraavissa osioissa määritellään työn tavoitteet ja tutkimuskysymykset, käydään systemaattisesti läpi pään keskeiset rakenteet ja

mittasuhteet teoreettisessa viitekehyksessä, ja lopuksi analysoidaan, miten tätä tietoa voidaan soveltaa käytännössä 3D-veistämisessä. Työn pääpaino on realistisen muotokuvan uskottavuuden saavuttamisessa – eli siinä, miten anatomian ymmärrys heijastuu lopullisen teoksen laatuun ja vaikuttavuuteen. Tarkoituksena on myös antaa uudelle veistämisopiskelijalle selkeä tärkeysjärjestys pään veistämisen prosessiin liittyen. Työssä ei mennä jokaisen kasvojen piirteen yksityiskohtaiseen mallintamiseen, koska se tekisi työstä liian laajan. Lisäksi työ tarjoaa käytännön suosituksia ZBrush-ohjelmiston käyttöön anatomian näkökulmasta, jotta teoreettinen tieto voidaan yhdistää konkreettisesti digitaalisen veistämisen prosessiin. Pään anatomian ja rakenteen ymmärtäminen on tärkeä ja ajaton aihe opinnäytetyölle, sillä kyseessä on perustieto, joka ei vanhene – ihmiskasvojen rakenne pysyy samana ohjelmistojen ja teknologioiden muuttuessa. Hahmot ovat lähes aina keskeisin osa visuaalista tuotantoa, ja juuri pää ja kasvot ovat kiinnostavia katsojalle, joten niiden realistinen ja uskottava veistäminen vaatii syvällistä anatomista osaamista.

### **1.1 Tavoitteet ja tutkimuskysymykset**

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena on selvittää ja jäsentää pään tärkeimmät anatomiset rakenteet ja mittasuhteet siten, että niistä on hyötyä 3D-muotokuvaveistäjälle. Työn tavoitteena on koota yhteen taiteilijan kannalta olennainen anatomiatieto (kallo, kasvojen lihakset, mittasuhteet, muodot) ja esitellä keinoja, joilla monimutkainen pää voidaan ymmärtää ja hahmottaa yksinkertaisempina muotoina veistoprosessin eri vaiheissa. Samalla pyritään korostamaan, miten tämä tietämys vaikuttaa lopputuloksen realistisuuden ja uskottavuuteen. Realismi ja uskottavuus ovat kaksi eri asiaa. Myös hyvin pitkälle tyylitellyn muotokuvan on oltava uskottava, että se voi toimia ja monesti nämä perustuvat todellisuuteen ja anatomiaan. Uskottavalla tarkoitan, että katsoja näkee ja kokee muotokuvan elävänä, järkevänä, toimivana. Uskottavuuteen voidaan päästä monilla eri menetelmillä mutta suoraviivaisin tietämäni tapa on perustaa tekeminen realistisiin rakenteeseen, joiden toimintaa ei tarvitse sen enempää perustella katsojalle. Pyrin lähestymään aihetta aloittelijalle ystävällisellä tavalla.

Keskeiset tutkimuskysymykseni ovat seuraavat:

1. Mitkä ovat pään tärkeimmät rakenteet (luut ja lihakset) ja mittasuhteet, jotka 3D-veistäjän tulee tuntea realistisen muotokuvan luomiseksi?
2. Miten ihmispään monimutkainen muoto voidaan yksinkertaistaa ja mallintaa perusmuodoiksi veistämisen alkuvaiheessa (ilman että realismi kärsii)?
3. Miten pään anatomian tuntemus vaikuttaa realistisen muotokuvan uskottavuuteen, ja millä tavoin anatominen tieto auttaa välttämään yleisiä virheitä muotokuvaveistossa?
4. Miten digitaalisen veisto-ohjelmiston (ZBrush) työkaluja ja tekniikoita voidaan hyödyntää anatomisen tiedon soveltamisessa – eli miten teoriasta edetään käytännön 3D-mallinnukseen?

Tutkimuskysymyksistä ensimmäinen ja toinen pureutuvat teoriaan: ne kartoittavat pään anatomian faktatietoa ja menetelmiä, joilla taiteilijat perinteisesti lähestyvät pään muodon hahmottamista. Kolmas kysymys tuo näkökulman realistisuuden arviointiin – tarkoituksena on ymmärtää, miksi anatomiavirheet heikentävät uskottavuutta ja miten hyvä anatomiantuntemus näkyy valmiissa teoksessa. Neljäs kysymys johdattaa analyysi- ja soveltamisosioon, missä teoria tuodaan käytäntöön digitaalisen veiston kontekstissa. Yhdessä nämä kysymykset palvelevat työn kokonaistavoitetta: luoda kattava tietopaketti pään anatomiasta 3D-veistämisen tukena ja osoittaa, miten tämä tieto tekee mahdolliseksi uskottavan ja elävän muotokuvan. Työn tehtävä on tukea vuoden 2025 syyslukukauden veistämiskurssin oppimateriaaleja.

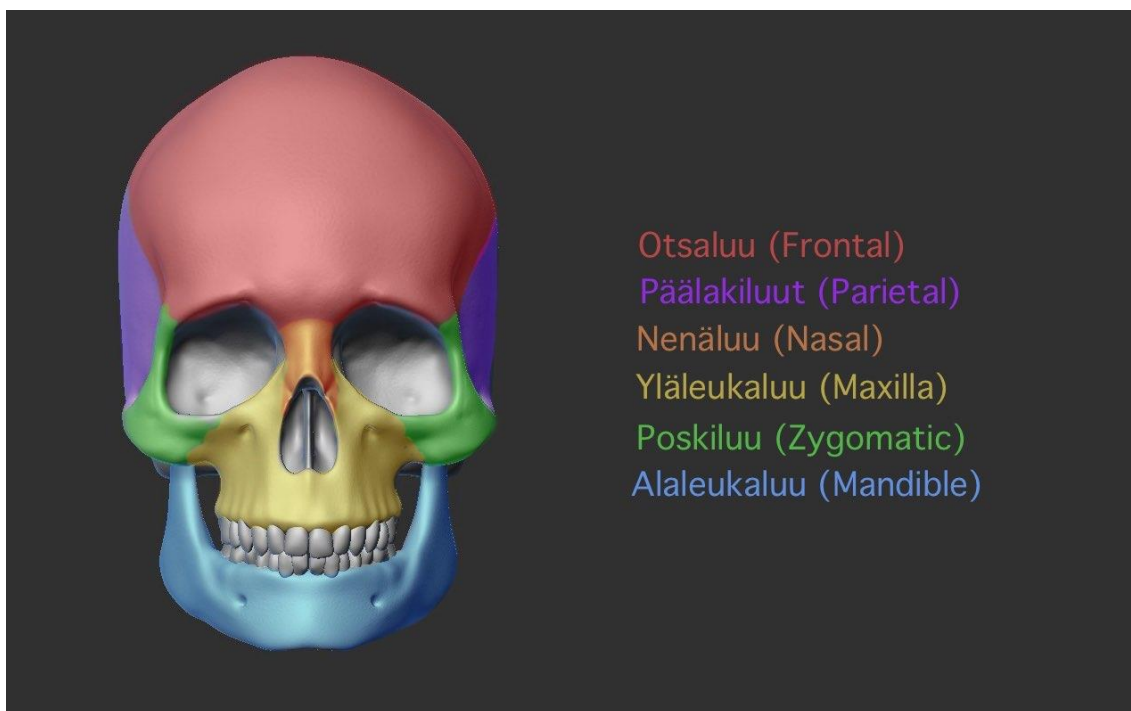
## 2. Pään anatomia ja rakenne yleisesti

Tässä luvussa käsitellään pään anatomiaa ja rakennetta taiteellisesta näkökulmasta. Ensin tarkastellaan kallon osia ja luustollisia piirteitä, sitten kasvojen lihaksia ja pehmytkudoksia – nämä muodostavat “sisäisen” rakenteen, joka määrittää pitkälti pään ulkoisen muodon. Seuraavaksi perehdytään pään mittasuhteisiin, mukaan lukien sukupuolen ja iän tuomat vaihtelut. Lopuksi käsitellään pään muodonkäsittelyn ja yksinkertaistamisen periaatteita: miten monimutkaiset muodot voidaan jakaa ymmärrettäviin osiin (esimerkiksi Loomisin ja Bridgmanin metodeja hyödyntäen), mikä on tärkeää sekä piirustuksessa että 3D-veistossa. Teoreettinen viitekehys pohjautuu tunnettuun kirjallisuuteen: Andrew Loomisin “Drawing the Head and Hands” (1956) antaa ohjenuoria pään piirtämiseen ja mittasuhteisiin, Eliot Goldfingerin “Human Anatomy for Artists: The Elements of Form” (1991) tarjoaa yksityiskohtaisen katsauksen kallon ja lihasten rakenteeseen, Stephen Rogers Peckin “Atlas of Human Anatomy for the Artist” (1982) sisältää havainnollistavia mittasuhdekaavioita ja anatomisia kuvauksia, ja Uldis Zarinsin “Anatomy for Sculptors” (2014) korostaa visuaalisesti kehon muotojen ymmärtämistä yksinkertaistettujen muotojen avulla. Nämä lähteet yhdessä muodostavat perustan seuraavalle analyysille. Suuri osa lähteistä ovat vuosikymmeniä vanhoja. Ihmisen anatomiaa ja rakennetta artistisiin tarkoituksiin on tutkittu jo kauan ja monet jo vuosikymmeniä sitten löydettyt parhaat käytännöt ovat edelleen käytössä ammattilaisilla tänä päivänä.

### 2.2. Kallon rakenne ja mittasuhteet

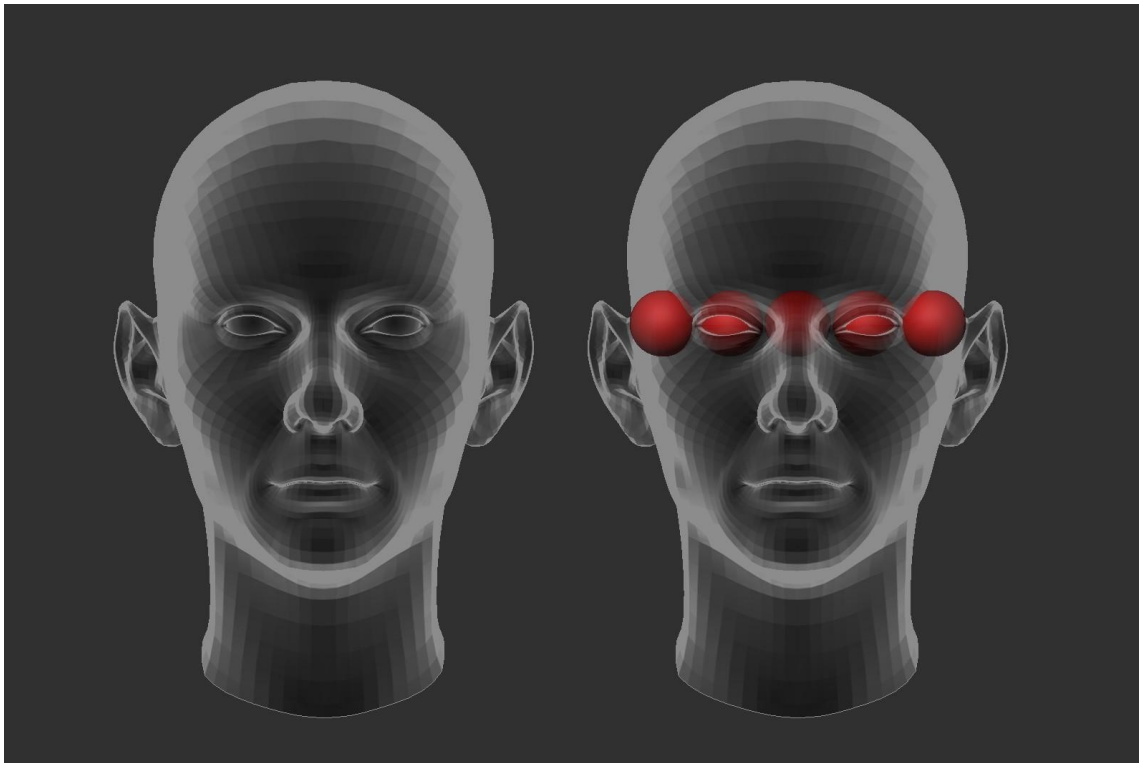
Pääkallo muodostaa pään kovimman ja pysyvimmän rakenteen. Kallo koostuu useista luista, joista tärkeimmät pään muodon kannalta ovat otsaluu (frontal), päälakiluut (parietal) ja takaraivoluu (occipital), sekä kasvojen luut: silmäkuoppaa reunustava poskiluu (zygomatic), nenäluu (nasal), yläleukaluu (maxilla) ja alaleukaluu (mandibula). Kallon yläosa eli aivokoppa on muodoltaan likimain munamainen tai pallo, kun taas alaleuka on erillinen liikkuva osa, joka niveltyy kalloon korvan edessä. Kallon muoto määrittää pään perusmuodot: esimerkiksi otsan kaltevuus, kallon leveys ohimoilla ja leukalinjan kulma ovat kaikki kallon luustoon perustuvia piirteitä, jotka veistäjän on ymmärrettävä. Kuten Loomis (1956) korostaa, kallo toimii kasvojen *rakenteellisena perustana*, jonka päälle kaikki yksityiskohdat rakentuvat – kun kallon mittasuhteet ovat oikein, kasvopiirteiden sijoittaminen sujuu helpommin. Vastaavasti, jos kallon perusrakenteessa on

virhe (esimerkiksi pää liian matala tai liian syvä suhteessa leveyteen), piirteiden asettelu menee helposti pieleen ja lopputulos näyttää epäluonnolliselta. Monesti aloittelijat eivät osaa ajatella pinnan alla olevia rakenteita veistosta tehdessään, vaikka ne ovat monessa mielessä kaikista tärkeimpiä.

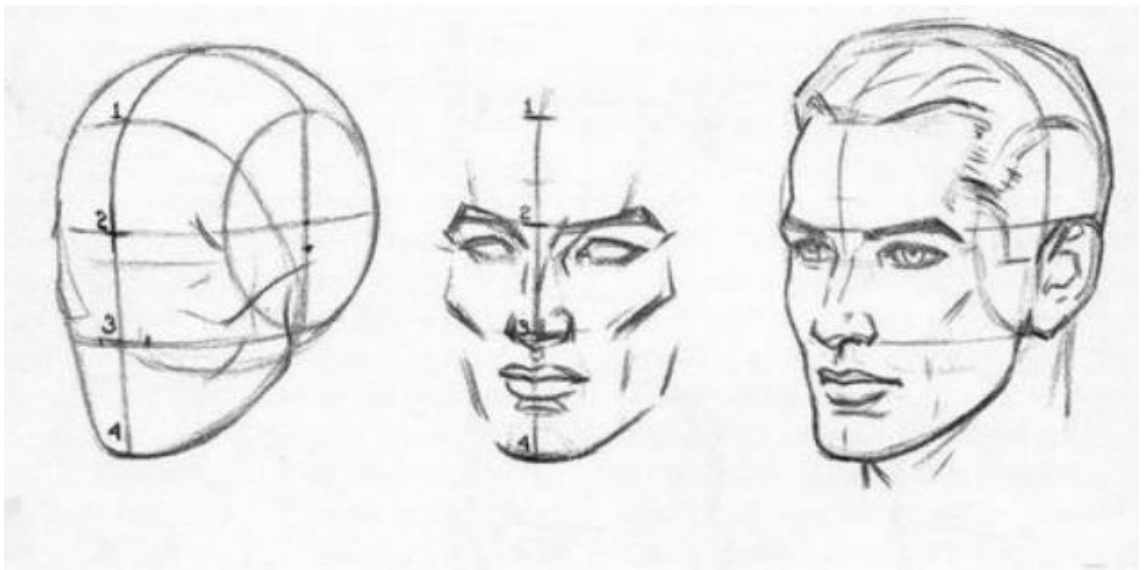


*Kuvio 1: Pääkallon tärkeitä osia värikoodattuna*

Kallon mittasuhteet aikuisella ihmisellä ovat melko vakiot, ja taiteilijat ovat perinteisesti käyttäneet erilaisia “yleissääntöjä” pään mittasuhteille. Yksi tunnetuimmista on pään pystysuuntainen jakautuminen *kolmanneksiin*. Andrew Loomisin menetelmässä kasvot jaetaan kolmeen yhtä suureen osaan: 1) otsan alue (hiusrajasta kulmakarvoihin), 2) keskiosa (kulmakarvoista nenän alapäähän) ja 3) alaosa (nenän alta leuan kärkeen) (Loomis 1956). Tämä kolmikenttäjako auttaa varmistamaan, että otsa ei ole liian lyhyt eikä leuka liian pitkä suhteessa keskikasvoon. Samoin pään leveyttä hahmotettaessa käytetään usein silmän leveyttä mittayksikkönä: kasvot etunäkymässä ovat noin “viiden silmän” levyiset – mitta, joka tarkoittaa, että kahden silmän väliin mahtuu yksi silmänlevy molempiin väleihin, ja silmien ulkoreunasta pään sivuun on vielä silmän levy vastaava matka (Peck 1982). Lisäksi silmät sijoittuvat päässä noin keskikorkeudelle katsottaessa suoraan edestä: silmälinja on noin puolivälissä pään kokonaiskorkeutta leukapäästä pääläelle (Peck 1982). Nämä keskiarvoiset mittasuhteet antavat raamit, joiden puitteissa todelliset yksilölliset erot ilmenevät.



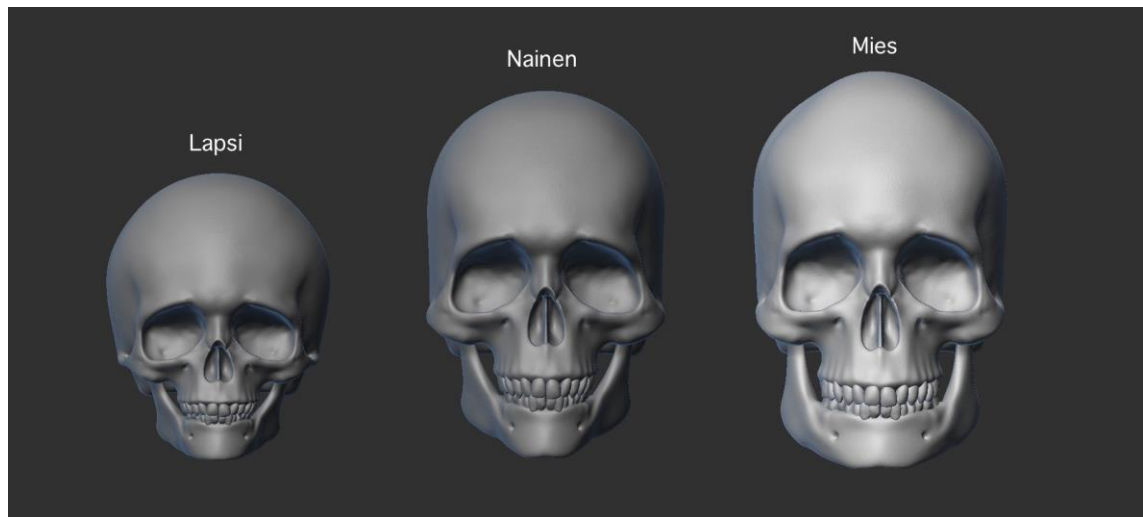
*Kuvio 2: Pääsääntönä pään leveys on noin viisi silmämunaa. Tällä menetelmällä löytää luotettavasti oikean paikan silmille*



*Kuvio 3: Andrew Loomisin yksinkertaistetut ”keskiverto” mittasuhteet*

On tärkeää huomata, että kallon mittasuhteet vaihtelevat jonkin verran yksilöittäin sekä sukupuolen ja iän mukaan. Mieskallon ja naiskallon erot ovat taiteilijalle merkityksellisiä, kun pyritään muotokuvassa sukupuolen mukaiseen uskottavuuteen. Tyypillisesti mieskallo on hieman suurempi ja raskasrakenteisempi: miehellä on yleensä

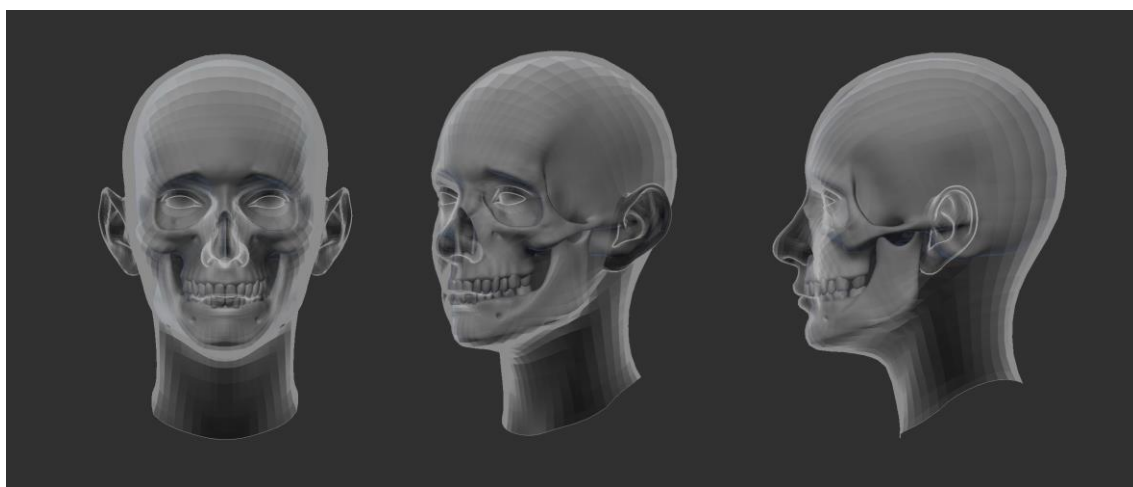
korostuneempi *kulmakaari* eli glabella-alue otsassa ja voimakkaampi poskiluun kaari, mikä antaa kasvoille terävemmän ja kulmikkaamman ilmeen. Naiskallo on yleensä *sivrompi ja pyöreämpi*: naisen otsa on pystympi ja tasaisempi ilman selvää kulmakarvaharjannetta, ja leukaluu on kapeampi sekä leuan kärki terävämpi tai pyöreämpi verrattuna miehen neliömäisempään leukaan (Goldfinger 1991). Sivuprofiilissa miehen kallon tarkaraivon uloke ja korvakäytävän takana sijaitseva kartiolisäke (mastoid process) ovat usein selvemmin erottuvia kuin naisella (Zarins & Kondrats 2014). Kuvio 4 havainnollistaa muutamia keskeisiä eroja mies- ja naiskallon rakenteessa. Yleisesti ottaen *naisella kallon piirteet ovat pehmeämmät*: esimerkiksi ohimoluun reunaviivat (temporal lines) eivät näy ihon alla yhtä jyrkkinä kuin miehillä. Taiteilijan on hyödyllistä tunnistaa nämä erot, sillä ne vaikuttavat suoraan muotokuvan tunnistettavuuteen ja uskottavuuteen sukupuolen osalta.



*Kuvio 4: Mies- ja naiskallon rakenteen eroja havainnollistava kaavio. Lapsen kallostakin näkee myös, kuinka paljon pääkallo kehittyy varttuessa*

Kallon mittasuhteet muuttuvat myös iän myötä. Lapsen pää on suhteessa vartaloon suurempi ja muodoltaan eri tavoin painottunut kuin aikuisen: lapsella kallon (aivokopan) osuus on hyvin suuri suhteessa kasvoihin, kun taas pienen lapsen kasvojen luusto (silmät, nenä, leuka) on vielä kehittymätön ja siksi pienempi. Tämä antaa lapsen päälle tunnusomaisen piirteen: suuri otsa ja suhteessa alempana sijaitsevat kasvopiirteet. Vastamurrosiässä kasvojen keskiosa ja leuka kasvavat täyteen mittaansa. Aikuisiästä eteenpäin luuston mittasuhteet pysyvät samana (kallo on aikuisena luutunut ja kiinteä, lukuun ottamatta leukanivelen mahdollisia pieniä muutoksia), mutta pehmytkudosten

muutokset (lihasten mahdollinen surkastuminen, ihonalaisen rasvan väheneminen) voivat korostaa kallon piirteitä enemmän ihon alla, jolloin esimerkiksi silmäkuopat voivat painua syvemmälle ja ohimoiden alue näyttää kuopalla. Loomis (1956) muistuttaakin, että kallo itsessään säilyy muuttumattomana aikuisuudessa, ja sen päälle tulevat pehmytkudokset tuottavat variaatioita ilmeessä, iässä ja tunnistettavuudessa (Drawing the Head and Hands). Siksi nuoren ja vanhan ihmisen kallot ovat periaatteessa samankokoiset, mutta kasvojen ilme ja muoto muuttuvat pehmytkudosten mukana – veistäjän näkökulmasta on tärkeää erottaa, mitkä piirteet johtuvat luustosta ja mitkä iän tuomista pehmeistä muutoksista.



*Kuvio 5: Aloittelevan veistäjän on tärkeää pitää mielessä, että pääkallo on muotokuvan perusrakenne. Kun muotoillaan pinnalla olevia muotoja, niiden on muotouduttava luuston rakenteen mukaisesti. Tämän voi testata asettamalla pääkallon mallin muotokuvan sisään ja katsomalla, että se istuu sopivasti.*

### **2.3. Kasvojen lihakset ja pehmytkudokset**

Luusto on hyvä lähtökohta, mutta se ei tietenkään yksinään muodosta kasvoja; kallon päälle asettuu kerros pehmytkudoksia – lihaksia, rasvaa, ihoa – joka määrittää yksilön ulkonäön hienovaraiset piirteet. Kasvojen lihakset ovat ainutlaatuisia siinä, että monet niistä kiinnittyvät toisiinsa lihaksiin tai ihoon (eivät vain luihin), jolloin ne pystyvät liikuttamaan ihoalueita ja ilmentämään ilmeitä. Veistäjän kannalta on hyödyllistä tuntee muutamia pääpiirteitä kasvojen lihaksista, koska ne vaikuttavat pintamuotoihin myös neutraalissa ilmeessä: esimerkiksi poskilihas (*musculus zygomaticus*) antaa poskelle sen kouman, silmänympäryslihakset (*orbicularis oculi*) muodostaa silmän ympäröivän muotoisen

rakenteen ja vaikuttaa silmäkuopan ympärillä näkyviin muotoihin, ja suun kehälihas (*orbicularis oris*) määrittää suun aukon ja huulten paksuuden. Lisäksi purentalihakset – erityisesti *musculus masseter* posken takaosassa alaleuan kulmassa – luovat kasvoihin volyyymiä ja muodon leukanivelen seudulle silloin, kun leuat ovat puristuneena yhteen.



( Goldfinger Anatomical Head White) *Kuvio 6: Anatominen opetusmalli (“flayed head”), joka esittää kasvojen pintalihakset ja kallon rakenteen. Vasemmalla puolella mallia on lihaksisto näkyvissä (otsa-, silmä-, poski- ja suulihakset), kun taas oikealla puolella lihakset on poistettu paljastaen kallon muodon. Tällainen malli (Eliot Goldfingerin suunnittelema) havainnollistaa, miten lihakset asettuvat kallon päälle ja muovaavat kasvonpiirteitä.*

Goldfinger (1991) tarjoaa perusteellisen luettelon kaikista pään lihaksista ja niiden vaikutuksista pintamuotoon. Informaation määrä voi häkellyttää kokeneemmankin artistin monimutkaisuudellaan. Käytännössä veistäjän on tärkeämpi ymmärtää lihasryhmien sijainnit ja vaikutusalueet kuin kaikkien yksittäisten pienien lihasten nimet. Esimerkiksi *poskipää-lihasten* (*zygomaticus major ja minor*) alueella syntyy hymyillessä poskelle koho ja nasolabiaalinen poimu (nenänsivu-suupieli -viiva). Tässä työssä emme mene monimutkaisuuteen ilmeisiin mutta hyvin neutraalissakin ilmeessä, nämä poskilihakset antavat poskelle sen peruspyöreiden ja korkeuden. Samoin *otsa- ja silmäalueen lihakset* (*frontalis otsassa, orbicularis oculi silmän ympärillä, näkyvät kuviossa 4*) määräävät kulmakarvojen kaaren muodon ja silmäluomien paksuuden: vaikkapa voimakas otsalihas voi tarkoittaa näkyvämpää kulmakaaren muotoa. *Suun alueella* hymylihakset, huulennostajat ja -laskijat vaikuttavat suupieliä lepomuotoon – suupieli voi kaartua hieman ylöspäin tai alaspäin riippuen lihastasapainosta ja iän tuomista muutoksista.

Yksi kasvojen pehmytkudosten tärkeä komponentti on myös ihonalainen rasva ja muut pehmytkudoskerrokset, jotka vaihtelevat yksilöllisesti. Esimerkiksi poskipäiden ja ohimoiden seudulla ihonalainen rasva määrätty pitkästi kehonkoostumuksen mukaan: hyvin laihoilla kasvoilla poskiluun terävä reuna saattaa erottua selvemmin, kun taas pehmeämmillä kasvoilla poski on pyöreämpi. *Anatomy for Sculptors* -teoksessa (Zarins & Kondrats 2014) tuodaan esille mm. erilaiset kasvojen rasvatilat ja niiden vaikutus muotoon – nämä ovat tärkeitä erityisesti poskipäiden, silmäanalusten ja suupieltä alueella, joissa rasvakudoksen väheneminen tai lisääntyminen voi muuttaa muotoa dramaattisesti. Muotokuvaveistäjän ei tarvitse olla plastiikkakirurgi, mutta yleiskuva kasvojen pehmytkudosten paksuudesta ja kerroksista auttaa realistisen pinnan muovaamisessa: esimerkiksi ymmärrys siitä, että otsan iho on melko tiukasti kiinni luussa (ohut pehmytkudoskerros), kun taas poskissa ja kaulalla on paksumpi pehmytkudoskerros, vaikuttaa siihen, kuinka teräviä tai pehmeitä veistetyt muodot ovat näillä alueilla.

Erytyisesti liikkeen ja ilmeiden vaikutus pään muotoon on huomioitava: kasvojen lihakset pystyvät liikuttamaan ihoa ja pehmytkudosta, muodostaen ryppyjä ja juonteita (esim. naurun rypyt silmäkulmiin orbicularis oculin vaikutuksesta tai otsarypyt frontalis-lihaksen vaikutuksesta). Vaikka realistista muotokuvaa veistettäessä hahmo olisi neutraali-ilmeinen, *lihasten jännitystila voi silti näkyä hienovaraisesti*. Valokuvan pohjalta muotokuvaa tehdessä on hyödyllistä tunnistaa, mitkä muodot johtuvat lihasten toiminnasta –

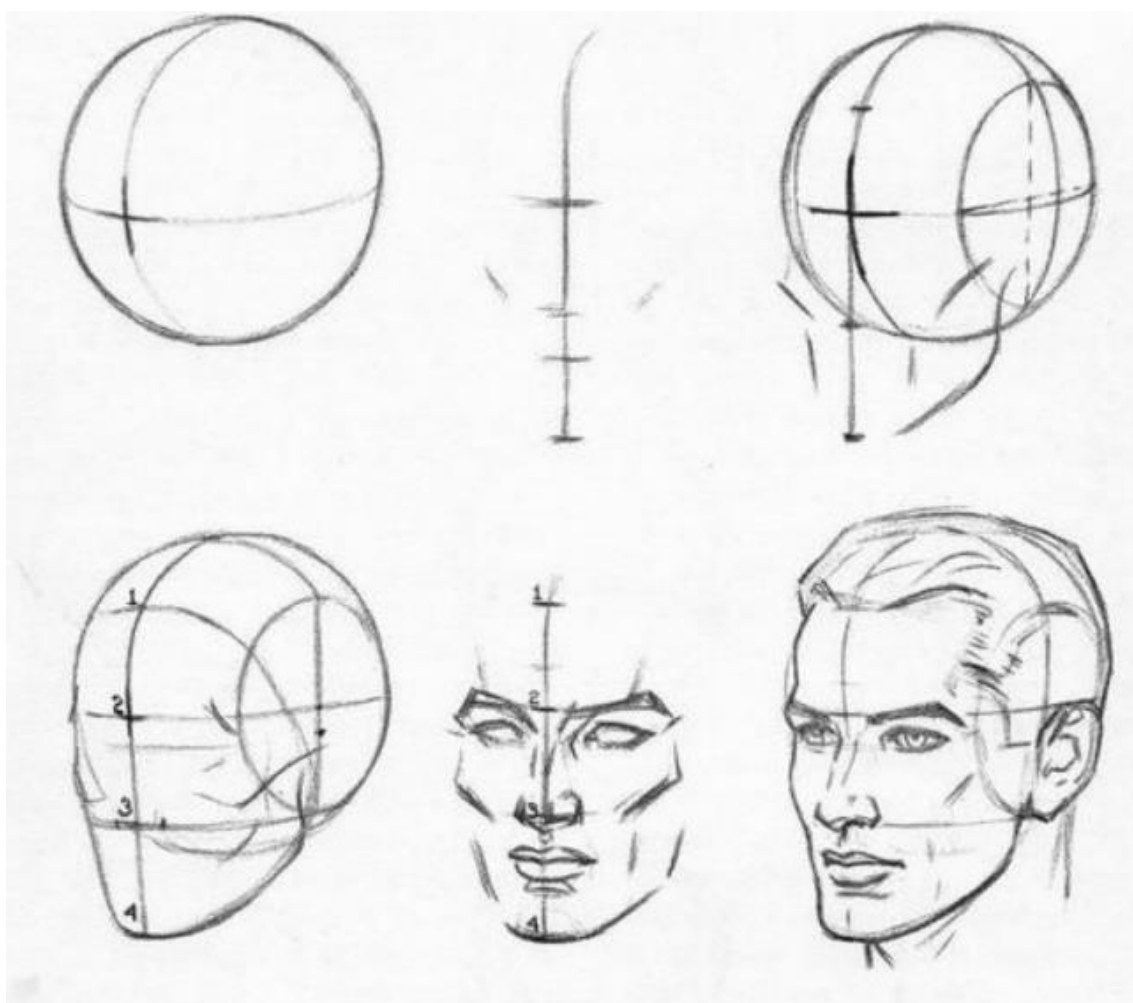
esimerkiksi jos mallilla on kevyt hymy, suupieliä kohottavat lihakset luovat poskiin tietyn kohouman. Lihasten ja luiden yhteispeli on se, mikä lopulta muokkaa kasvojen pinnan muotoja. Loomis (1956) tiivistää tämän yhteyden toteamalla, että kallo on liikkumaton perusta, *“ja liha (lihakset ja pehmytkudos) sen päällä on liikkuvaa ja alati muuttuvaa”* iän, terveyden ja ilmeen mukaan (Drawing the Head and Hands Quotes by Andrew Loomis). Toisin sanoen, kallo antaa raamit ja perusmuodon, mutta lihakset tuovat elon ja vaihtelun.

#### **2.4. Pään perusmuodot ja yksinkertaistaminen**

Pään anatomian yksityiskohtien hallitseminen on tärkeää, mutta käytännön veistämisessä on usein hyödyllistä yksinkertaistaa pään muotoa alkuvaiheessa. Sekä perinteiset kuvanveistäjät että piirtäjät ovat kehittäneet menetelmiä, joilla pään monimutkainen rakenne voidaan jakaa selkeisiin perusmassoihin. Tämä helpottaa kokonaisuuden hallintaa ennen kuin siirrytään pieniin yksityiskohtiin. Kuten Zarins ja Kondrats (2014) korostavat, avain menestyksekkääseen lopputulokseen ei ole pelkkä mallin kopiointi, vaan ymmärtäminen, miten muoto rakentuu osista – artistin tulisi ensin hahmottaa perusmuodot ja suhteet, minkä jälkeen yksityiskohtien lisääminen on johdonmukaisempaa. Ymmärrys on pakollista, että tietoa voidaan soveltaa. Monesti esimerkiksi pelihahmoja tehtäessä haluamme tietyiltä osin poiketa mallista, tehdä omia ratkaisujamme mutta silti säilyttää realismin.

Yksi klassisista lähestymistavoista pään yksinkertaistamiseen on Andrew Loomisin kuuluisa pallon ja tasojen menetelmä. Pään rakennetta ja anatomiaa yleisesti on hyvä lähestyä, harjoitella ja demonstroida piirrosten kautta. Piirroksilla monesti onnistutaan yksinkertaistamaan monimutkainen informaatio yksinkertaisempaan muotoon, kuten Loomiksen ohjeissa pyritään tekemään. Myös Zarins ja Kondrats (2014) käyttävät teoksissaan (*Anatomy for Sculptors*) hyvin paljon viivapiirroksia kommunikoimaan kompleksia visuaalista informaatiota, mitä ihmisen anatomia monesti on. Loomis opetti, että pään hahmottelu kannattaa aloittaa perusmuodolla: piirtämisessä pyöreällä pallolla (kraniumin tilavuus) ja veistämisessä voidaan ajatella samoin – ikään kuin aloittaisi muovailtavan pallon, josta muotoilee pään. Pallon sivuilta “leikataan” litteämmät tasot, jotka vastaavat pään sivuja. Näin muodostuu perusvolyymi, jonka päälle kasvon tasot voidaan hahmotella. Loomisin metodissa pallon sivuille piirretyt apuviivat (pystysuuntainen keskilinja kasvojen jakamiseksi vasempaan ja oikeaan puoliskoon, sekä vaakalinja silmä-

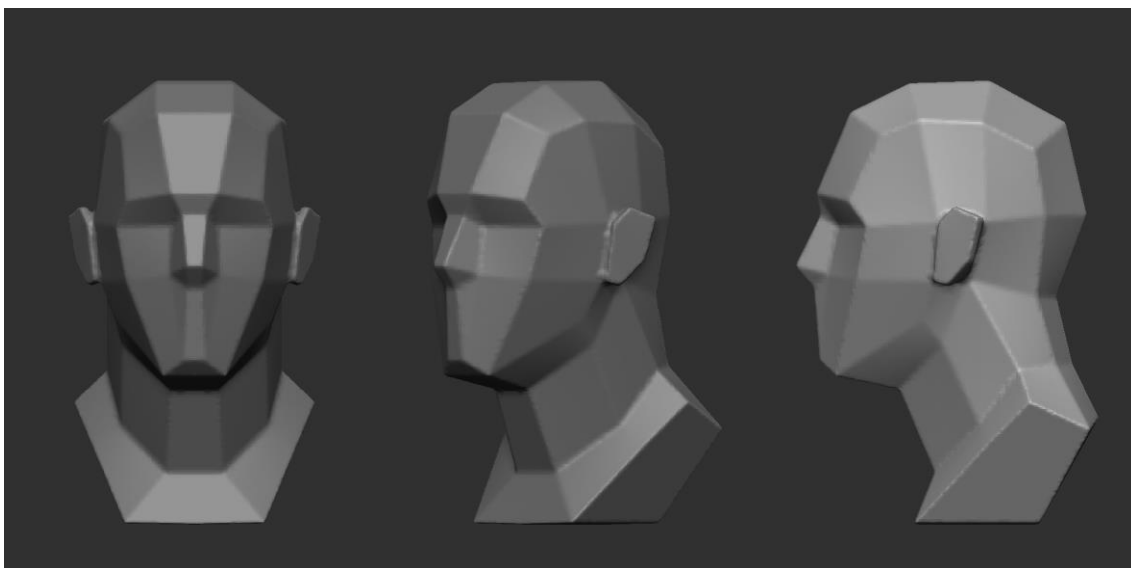
/kulmakarvojen tasolle) auttavat sijoittamaan piirteet oikeille kohdilleen. Veistäjä voi soveltaa samaa ajatusta kolmiulotteisesti: aloittamalla pään veiston suurella perusmuodolla (Zbrushissa esimerkiksi pallolla) ja asettamalla siihen “ohjenuoria” mittasuhteille. Kun pään pallomainen perusmuoto on paikallaan, leuan alue lisätään ikään kuin erillisenä lohkona. Loomis neuvoo piirtämään leukaluun kulmasta (korvan alapuolelta) alkaen alaviistoon kohti leuan kärkeä molemmin puolin – tämä muodostaa karkeasti *kiilamaisen tai laatikkomaisen muodon*, joka on kallon leukarakenne. Sama periaate näkyy veistossa: leukaa ja alakasvoja voi ajatella erillisenä kiilana, joka liitetään kallon palloon. Tämä vaiheittainen rakentaminen varmistaa, että kallon ja leuan suhde on oikea ennen pienempiin kasvonosiin siirtymistä.



*Kuvio 7: Andrew Loomisin metodi yksinkertaistettuun rakenteeseen*

Toinen hyödyllinen konsepti on pään jakaminen tasoihin (planes of the head). Taiteilija John Asaro on luonut kuuluisan Asaro Head -mallin, jossa ihmispään muodot on

yksinkertaistettu litteiksi tasopinnoiksi. Zbrush ohjelmistosta löytyy valmiina hyvin samankaltainen malli, jossa pää on jaettu ”tasoihin” (kuvio 6). Idea on, että monimutkaiset kaarevat muodot (kuten posken kaari tai silmäkuopan reuna) voidaan ajatella koostuvaksi muutamasta vierekkäisestä tasosta, joihin valo osuu eri kulmasta. Veistäjälle tämän ymmärtäminen on kullanarvoista: kun hahmottelee pään muotoja, voi ensin muotoilla kunkin alueen yhtenä suurena tasopintana ja sitten ”rikkoa” näitä pienemmiksi muodoiksi. Esimerkiksi otsa voidaan aluksi muotoilla yhdeksi hieman kaarevaksi pinnaksi, joka kallistuu ylöspäin; posket voi jäsentää etuviistoon suuntautuviksi tasoiksi ja pään sivut (ohimo) lähes pystysuoriksi sivutasoiksi. Näiden tasojen reunakohdat ovat usein anatomisia ”maamerkkejä”: vaikkapa poskiluun harjanteen kohdalla pinta taittuu posken etutasosta pään sivutasoon. George Bridgman (1920) painotti pään rakentamisessa juuri tällaista massojen ja tasojen ajattelua – hän kuvasi pään muodostuvan useasta toisiinsa nähden eri kulmassa olevasta tasosta, jotka yhdessä antavat vaikutelman pyöreystä, mutta joita voidaan käsitellä erikseen. Käytännössä esimerkiksi veistäessä otsa- ja poskipinta erottuvat toisistaan selvällä murtokulmalla kulmakaaren ja poskiluunseudulla. Realistisessa muotokuvassa valon luomat heijastukset ja varjot noudattavat pään anatomisia tasoja, ja väärässä kohtaa oleva pullistuma tai kolo erottuu heti katsojan silmään outona, ellei se vastaa mitään tunnettua anatomista piirrettä. Kaikki ihmiset ovat tottuneet tarkkailemaan kasvoja ja huomaavat tällaiset virheet ilmankin syvää ymmärrystä aiheesta. Pienetkin virheet anatomisessa rakenteessa voivat tehdä muotokuvasta epäammattimaisen.



*Kuvio 8: Zbrush ohjelmistosta valmiina löytyvä ”Planes of the Head” basemesh*

Yksinkertaistamisen apuna käytetään myös mittasuhteepääsääntöjä ja apuviivoja. Kuten edellä mainittiin, kolmannekset ja silmien paikat ovat tärkeitä. Loomisin menetelmässä hyödynnetään lisäksi *apuviivoja*, kuten edestä katsottuna piirretty risti pään keskipisteessä. Tuo keskiviiva on hyödyllinen, koska se pysyy aina samassa kohtaa päässä (kallo määrää sen paikan) riippumatta leukojen liikkeistä. Veistäessä vastaava periaate on hyvä: kallon kiinteät maamerkit – esimerkiksi silmäkuoppien sijainti, korvien sijainti kallon sivuilla suhteessa nenän ja silmien tasoon – kannattaa lukita paikalleen ennen kuin muovailee pehmeämpiä, liikkuvampia osia kuten suun ilmettä. Peilin tai referenssikuvan avulla veistäjä voi tarkistaa näitä perussuhteita. Loomisin ohje *“No 'knack' of drawing heads can compete with sound knowledge.”* pätee tässä: temppuja ja nopeita ideoita pään muotojen kanssa kikkailuun on monia, mutta lopulta paras tulos syntyy ymmärtämällä perusrakenteet kunnolla ja rakentamalla työ niihin tukeutuen. Sen jälkeen, kun on saavutettu syvä ymmärrys perusrakenteista, sovellusmahdollisuudet ovat miltei rajattomat.

Yhteenvetona teoreettisesta viitekehuksesta voidaan todeta, että pään anatomia muodostaa hierarkkisen rakenteen: luut määräävät karkean muodon ja mittasuhteet, lihakset ja pehmytkudokset hienosäätävät muodot ja mahdollistavat ilmeet, ja artisti yksinkertaistaa nämä rakenteet hallittaviksi kokonaisuuksiksi veistäessään. Klassiset lähteet (Loomis, Bridgman, Peck, Goldfinger, Zarins ym.) ovat yhtä mieltä siitä, että *ilman rungon (kallon) ja perusmuotojen ymmärrystä on vaikea saavuttaa vaikuttavaa lopputulosta*. Seuraavaksi siirrytään tarkastelemaan, miten tätä tietoa hyödynnetään käytännön veistotyössä ja miten tutkimuskysymyksiin voidaan vastata teoriapohjan avulla.

### 3. Analyysi ja soveltaminen

Tässä osiossa yhdistetään teoreettinen tieto käytäntöön tarkastelemalla, miten pään anatomiaa sovelletaan 3D-muotokuvan veistämässä. Ensin käsitellään yleisiä periaatteita ja työvaiheita: kuinka veistäjä lähtee liikkeelle pään muotoilussa ja varmistaa anatomian oikeellisuuden työn edetessä. Sitten paneudutaan realistisen muotokuvan uskottavuuden näkökulmaan – mitä asioita veistäjän tulee erityisesti huomioida (esimerkiksi symmetria vs. epäsymmetria, yksilölliset piirteet ja “elävän” tuntuman luominen) uskottavuuden takaamiseksi. Lopuksi annetaan konkreettisia suosituksia ZBrush-ohjelmiston käyttöön anatomian näkökulmasta: miten ohjelman työkaluilla ja tekniikoilla voidaan tehokkaasti rakentaa pään muotoja ja hyödyntää opittua anatomiaa.

#### 3.1. Anatomian hyödyntäminen veistoprosessissa

Kun veistäjä aloittaa uuden pään muotokuvan, hän yleensä etenee karkeasta hienoon – aivan kuten maalari hahmottaa ensin suuret värit tai piirtäjä luonnostelee suuret muodot ennen yksityiskohtia. Anatomian tuntemus ohjaa tätä prosessia jokaisessa vaiheessa.

Tyypillinen työvaiheiden järjestys voisi olla seuraavanlainen:

1. Alkukahmotelma perusmuodoista: Veistäjä aloittaa pään perusvolyymeista. Digitaalisessa veistossa tämä saattaa tarkoittaa, että luodaan yksinkertainen pään muotoinen kappale (esimerkiksi pallo, jonka alaosaa venytetään hieman leuan suuntaan). Tässä vaiheessa tärkeintä on saada pään kokonaisuittasuhteet kohdalleen: pään korkeus, leveys ja syvyys. Anatomian tuntemus auttaa arvioimaan, onko kallon kupoli tarpeeksi suuri suhteessa kasvojen korkeuteen, tai onko pään takaosa (takaraivo) riittävän laaja – aloittelija saattaa helposti aliarvioida pään takaraivon ulottuvuuden ja tehdä pään liian litteäksi, mikä tekee sivuprofiilista oudon. Veistäjä voi käyttää viitteitä, kuten asettaa viivaimen tai digitaaliset mitat pään halki eri suunnissa, varmistaakseen että esimerkiksi leveys (poskiluiden väli) ei ylitä pituutta (päälaesta leukaan) liikaa ellei tarkoituksella veistä leveäkasvoista ihmistä. Tässä kohtaa myös *sukupuolen ja iän* peruspiirteet otetaan huomioon: jos veistos esittää naista, perusmuodot muovataan hieman pehmeämmiksi ja sirommiksi; jos lasta, suhteet muuttuvat (suurempi kallon holvi, pienemmät kasvot). Ammattilaiset yleensä tehostavat työskentelyään aloittamalla veistämisen Basemeshistä, eli nämä pään perusmuodot ovat jo kohdillaan.

2. **Luuston maamerkkien asettaminen:** Kun perusmitat ovat kohdillaan, aletaan merkitä kallon tärkeitä kohtia. Digitaalisesti tämä voi tarkoittaa kevyttä pintaan kaivertamista (Zbrush ohjelmalla esim. DamStandard pensselillä). Veistäjä esimerkiksi merkitsee silmäkuoppien sijainnin ja koon oikealle korkeudelle (silmlinja pään keskivaiheille), kulmakaaren kaaren, nenän sillan paikan sekä leukaan kulman paikat sivuille. Nämä vastaavat suoraan kallon anatomiaa: käytännössä veistäjä “rakentaa kallon” saveen tai 3D-malliin näkymättömästi. Usein sanotaan, että hyvä muotokuvaveisto voidaan tunnistaa jo ennen ihomuotojen ja lihasten tekoa – jos kallon mittasuhteet ja maamerkit on veistetty oikein ikään kuin *écorché*-menetelmällä (ikään kuin veistäisi ensin luurangon ja lihakset ja vasta lopuksi ihon), lopputulos on anatomisesti uskottava. Tässä vaiheessa tarkistetaan myös keskilinja ja symmetria: pään vasen ja oikea puolisko hahmotellaan symmetrisesti keskiviivan suhteen. ZBrushissa tämä tapahtuu automaattisesti, kun käytetään symmetriatilaa, jolloin molemmat puolet muovautuvat identtisesti – kuitenkin on hyvä muistaa, että täydellinen symmetria ei päde luonnossa (ihmisillä kasvot eivät koskaan ole 100% symmetriset). Niinpä aivan prosessin lopussa symmetriaa usein rikotaan hieman uskottavuuden vuoksi, mutta alkuvaiheessa symmetrinen työskentely varmistaa perusasioiden tasapainon. Perinteisessä veistämässä tehdään kovasti töitä symmetrian eteen, kun taas digitaalisessa veistämässä tuo on automaattista ja tehdään kovasti töitä lopussa symmetrian rikkomiseksi.
3. **Suurten tasojen muotoilu:** Seuraavaksi veistäjä alkaa muotoilla pään isoja tasoja. Kallon otsan kaltevuus, poskien pullistuma, ohimon sisäänpäin viettäminen ja leukalinjan suunta veistetään esiin. Käytännössä veistäjä lisää massaa tai poistaa sitä tarvittaessa: esimerkiksi jos posket tarvitsevat enemmän tilavuutta, lisääntään “materiaalia” poskipäiden kohdalle sen verran, että poskiluun kaari tulee näkyviin oikealla tavalla. ZBrushissa tähän käytetään usein *Clay Buildup* -pensseliä, joka lisää virtuaalista savea kerroksittain, tai *Move*-pensseliä, jolla voi veittää muotoa ulospäin tai sisäänpäin suurpiirteisesti. Veistäjä pitää mielessä anatomiset tasot – esimerkiksi otsa on yksi iso kaareva taso, joka taittuu kulmakarvojen kohdalla. Niinpä otsaa muovatessa huolehditaan, ettei keskelle otsaa tule tarpeettomia monttuja tai kuoppia: otsalihaksen muoto on suhteellisen tasainen pinta luun päällä. Samoin posken etuosa silmän alla veistetään yhtenäisenä massana, jonka reunassa poskiluun harjanne muodostaa pienen taitoksen. Kaiken

aikaa veistäjä kiertää mallia eri kulmista (digitaalisessa veistossa jatkuvasti käännettään 3D-mallia) varmistaen, että kolmiulotteinen muoto pitää paikkansa joka suunnasta. Anatomian tuntemus auttaa tässäkin: kun tietää, miltä kallon tulisi näyttää sivulta, osaa arvioida onko otsa liian litteä tai takaraivo liian lyhyt suhteessa kasvoihin.

- Kasvonpiirteiden luonnostelu:** Isojen tasojen jälkeen aletaan hahmotella yksittäisten piirteiden sijaintia ja kokoa. Silmäkuopat syvennetään oikeaan muotoonsa (pyöreähkö kuoppa, joka kapenee ylöspäin kulmakarjan alla), nenälle rakennetaan rustoinen muoto kallon nenäluun jatkoksi, suulle tehdään pieni lovi tulevien huulten kohdalle ja leukalinjaan kaiverretaan hiukan, mihin suu päättyy. Tässä vaiheessa piirteitä ei vielä viimeistellä – esimerkiksi silmä ei ole vielä pallo tai lopullinen silmäluomi, vaan ehkä vain karkeasti oikean kokoinen syvennys ja viitteet ylä- ja alaluomen reunoista. Tärkeää on, että *etäisyydet ja koot ovat kohdallaan*: silmäkuoppien väli on noin yhden silmänleveyden mittainen, nenän leveys asettuu suunnilleen samaan linjaan sisäkulmien kanssa, suupielet suunnilleen linjaan iiristen (silmäterien) kanssa, jne. Veistäjä hyödyntää sekä aiemmin tekemiään apuviivoja että jatkuvaa vertailua referenssikuviiin tai -mittoihin. Jos kyseessä on *realistinen muotokuva tietystä henkilöstä*, tässä vaiheessa on kriittistä saada piirteiden mittasuhteet vastaamaan mallia – erot yksilöiden välillä (vaikkapa nenän pituus tai huulten paksuus) alkavat näkyä. Anatomian “yleissäännöt” antavat hyvän lähtökohdan, mutta nyt niitä sovelletaan yksilön mukaisiksi.
- Yksityiskohtien ja piirteiden viimeistely:** Kun rakenteet ovat kasassa, veistäjä siirtyy yksityiskohtaisempaan muovailuun: silmämunat asetetaan paikoilleen (digitaalisesti esim. erillisinä pallo-objekteina silmäkuoppiin) ja silmäluomet muotoillaan niiden päälle tarkasti, nenän sieraimet avataan, huulet muotoillaan erottaen ylä- ja alahuuli ja niiden rajapinta (huulien välinen rako) määritellään. Korvat, jotka monesti jätetään myöhemmäksi koska ne ovat monimutkaiset rakenteet, muotoillaan erikseen (korvalehden rustoinen muoto vaatii kärsivällisyyttä ja hyvän anatomisen mallin katsottavaksi – on hyvä olla korvan referenssikuva tai malli, koska korvan anatomia on vaikea muistaa ulkoa yksityiskohtaisesti). Tässä yksityiskohtavaiheessa pinnan anatomia nousee esiin: veistäjä lisää lihasten ja jänteiden hienovaraisia äärioviivoja, kuten vaikkapa kaulan sivuille sternocleidomastoideus-lihasten reunat, jos ne erottuvat, tai otsalle mahdolliset

vaakajuonteet, jos hahmo on iäkäs. Myös *ihon tekstuuri ja pienet piirteet* (rypyt, ihohuokokset, arvet jne.) saatetaan lisätä tässä vaiheessa, vaikka ne eivät liity perusanatomiaan, mutta vaikuttavat realismiin. Tärkeää kuitenkin on, että yksityiskohtia lisätessä ei korjata rakenteellisia asioita – ne on pitänyt hoitaa kuntoon jo aiemmin. Digitaalinen veistäminen mahdollistaa suurten muutosten tekemisen hyvin myöhäänkin mutta aina on helpompaa ja tehokkaampaa hoitaa asiat kuntoon tärkeysjärjestyksessä. Siksi *työn kulku on hyvä pitää kurinalaisena*: ensin rakenne, sitten vasta detaljit.

Mikäli tarkastelemme edellä kuvattua prosessia tutkimuskysymystemme valossa voimme todeta, että pään tärkeimpien rakenteiden tuntemus (kysymys 1) ohjaa ratkaisuja joka askeleella. Kallon muodot ja mittasuhteet näkyvät alkuvaiheen työssä, lihasten vaikutus huomioidaan muotoja hahmoteltaessa, ja yksityiskohtiin siirryttäessä ymmärtään, miksi jokin pinta on kupera tai kovera (luun tai lihaksen takia). Monimutkaisen pään yksinkertaistaminen (kysymys 2) on selvästi läsnä työvaiheissa: veistäjä aloittaa hyvin yksinkertaisista muodoista (pallo, laatikko, tasot) ja tarkentaa asteittain. Tämä metodinen lähestyminen on ainoa realistinen tapa hallita pään veisto – jos yrittää aloittaa suoraan silmien tai suun detaljeista ilman että pään kokonaisuus on kohdallaan, lopputulos on todennäköisesti epäuskottava. Monet aloittelevat veistäjät sortuvat “kiirehtimään” silmiin ja muihin pienempiin piirteisiin, vaikka perusmuodot olisivat vielä pielessä; ammattilainen sen sijaan käyttää tarvittavan isojen muotojen hienosäätöön ja varmistaa, että anatominen pohja on kunnossa ennen yksityiskohtien viilausta.

### **3.2. Realistisen muotokuvan uskottavuuden varmistaminen**

Yksi työn keskeisistä teemoista on realistisen muotokuvan uskottavuus (kysymys 3). Anatomian tuntemus on suoraan yhteydessä tähän uskottavuuteen. Analyysin perusteella voidaan nostaa esiin muutamia konkreettisia seikkoja, joiden kautta hyvä anatomiapohja lisää veistoksen realismia:

- **Oikeat mittasuhteet ja välit:** Ihmissilmä on evoluution myötä harjaantunut tunnistamaan kasvoja, ja huomaamme heti, jos esimerkiksi silmät ovat hieman väärässä paikassa toisiinsa nähden tai jos otsa on oudon matala. Tällaiset virheet

luovat alitajuisesti epäuskottavuutta. Kun veistäjä on käyttänyt anatomisia mittasuhteiden sääntöjä (kolmannekset, silmien keskikorkeus, jne.) työn perustana, lopullinen teos resonoi katsojan mielessä “oikean näköisenä”. Jos näistä säännöistä poiketaan tarkoituksella (esim. karikatyyrissä tai tyyliteltyssä hahmossa), katsoja huomaa eron “normaaliin”. Realistisessa muotokuvassa halutaan yleensä pysyä normien rajoissa, ellei kuvailla jotakin poikkeavaa piirrettä. Siksi mittasuhteiden hallinta on ensiarvoisen tärkeää uskottavuudelle.

- **Anatomisesti perustellut muodot:** Kun jokaisella kasvojen kumpareella ja painanteella on selitys anatomiasa (luu, lihas tai rasvakerros), veistos näyttää luonnolliselta. Katsoja ei todennäköisesti tiedosta poskiluuta tai ohimokuoppaa nimeä, mutta aivot vertaavat näkemäänsä tuhansiin aiemmin nähtyihin ihmiskasvoihin. Jos vaikkapa ohimon kohdalla on kummallinen kyhmy, jota oikeilla ihmisillä ei ole, se pistää silmään. Hyvä anatomian tuntemus toimii suodattimena veistäjän mielessä: jokainen veistetty piirre kysyy itseltään “onko tämä anatomisesti perusteltavissa?”. Jos vastaus on ei, muotoa pitää korjata. Tämä pätee myös pieniin asioihin kuten esimerkiksi leukaperän muotoon korvan alla – masseterlihaksen kohdalla tulee pieni pullistus purulihaksen takia; ilman sitä alue olisi tasainen ja näyttäisi ontolta. Veistäjä varmistaa, että jokainen alue vastaa todellisuutta, ja siten katsoja hyväksyy muotokielen totena.
- **Asymmetrian lisääminen:** Ihmiskasvojen hienovarainen epäsymmetria on usein se tekijä, joka erottaa valokuvarealistisen teoksen kliinisestä 3D-mallista. Anatomia opettaa, että harvoin kasvot ovat symmetriset – toinen silmä voi olla aavistuksen pienempi, nenä saattaa kaartua minimaalisesti toiseen suuntaan, suupielet eivät ole millilleen samalla korkeudella. Kun perusrakenteet ovat valmiit, veistäjä voi tarkasti rikkoa täydellisen symmetrian tietyissä paikoin. Hyviä vaihtoehtoja on kohottaa toista kulmakarvaa tai toista suupieltä hitusen, ehkä pienentää toista sierainta hiukan. Nämä pienet muutokset tuovat työhön eloa, persoonaa ja realismia. Ne täytyy kuitenkin tehdä anatomian rajoissa – epäsymmetria on hienovaraista. Jos liioittelee, kasvot voivat vaikuttaa vinoilta tai epämuodostuneilta. Tässäkin anatomian tuntemus ja referenssien käyttö auttaa: esimerkiksi taiteilija voi tarkastella mallinsa kasvoja suoraan edestä ja huomata, että oikea silmäluomi roikkuu hieman enemmän – tuon saman pienen eron voi tuoda veistokseen. Lopputulos tuntuu joskus hämmästyttävän todelta, koska katsoja huomaa

(monesti tiedostamatta) pienen epäsymmetrian, jota oikeilla kasvoilla on.



*Kuvio 9: Pelihahmon ”High Poly” muotokuva, ilmeeseen on lisätty pientä epäsymmetriaa hahmon elävöittämiseksi. Tämän työn puitteissa uskottavuus ja realismi eivät ole synonyymejä. Muotokuva voi olla uskottava, vaikka realismista poikettaisiin. Muotokuva kuviossa 9 on todella pitkälle viety, voimakaspiirteinen, miltei tyylielty mutta silti seuraa realistisen anatomian sääntöjä*

- Ilmeen ja uskottavuuden elementit: Vaikka veistos olisi neutraali, siinä olisi hyvä olla jokin pieni ilmeen häivähdys. Anatomia luo puitteet myös tälle: esimerkiksi suun ja silmien seutu anatomisesti kertoo, onko hahmo rentona vai jännittynyt. Rentona alaleuka on hieman alhaalla, huulet erillään aavistuksen – kasvojen lihakset siis lepotilassa. Jännittyneenä tai hymyä pidätellen leuka voi olla tiukemmin kiinni, suupielet lievästi koholla. Veistäjä voi halutusti tuoda teokseen aavistuksen ilmettä kasvolihasen muotoja hienosäätämällä. Suun alue sekä silmäkulmat ovat hyviä paikkoja lisätä epäsymmetriaa, koska näillä alueilla on paljon liikkuvuutta ilmeissä. Tällainen realismi menee anatomian avulla perille – katsoja aistii tunnetta teoksesta, mikä vahvistaa vaikutelmaa oikeasta ihmisestä. Vastaavasti, jos anatomia olisi väärin (esim. silmäluomi liian avonainen toiseen verrattuna ilman syytä), katsoja voisi tulkita väärän tunnetilan tai oudon ilmeen. Siksi anatomisesti tarkka työ vapauttaa taiteilijan hallitsemaan myös teoksen ilmettä hienovaraisesti haluamaansa suuntaan.

Voimme siis todeta, että anatomian tuntemus on suoraan verrannollinen teoksen uskottavuuteen. Tutkimuskysymys 3 pyysi pohtimaan tätä yhteyttä, ja edellä on tuotu esiin, miten jokainen anatomisesti perusteltu valinta kumuloituu lopulta siihen, että katsoja hyväksyy teoksen todenmukaisena. Työssä esiin nostetut kirjallisuuslähteet tukevat tätä näkemystä: taiteilijat kuten Loomis painottivat tiedon merkitystä – taito piirtää tai veistää päätä ei ole “niksi” vaan opittujen rakenteiden soveltamista (Loomis 1956). *Anatomy for Sculptors* -kirjan tekijät puolestaan toteavat, ettei avain ole mekaaninen kopiointi vaan ymmärrys muodon rakenteesta (Zarins & Kondrats 2014) Lopulta, onnistunut realistinen muotokuva on yhdistelmä taiteellista näkemystä ja teknistä anatomian hallintaa – kumpikaan yksin ei riitä, mutta yhdessä ne mahdollistavat uskottavuuden illuusion.

### 3.3. ZBrush-ohjelmiston hyödyntäminen anatomian soveltamisessa

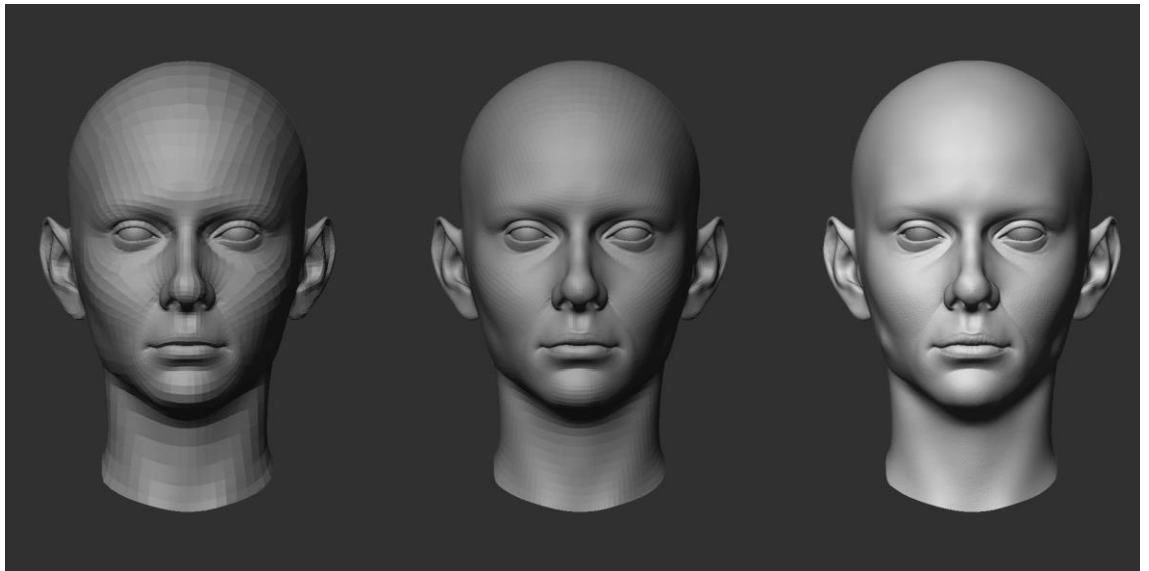
Koska tämä työ käsittelee erityisesti *3D-veistämistä*, on paikallaan tarkastella joitakin konkreettisia keinoja, joilla ZBrush tai vastaava digitaalinen veisto-ohjelma tukee anatomian soveltamista (tutkimuskysymys 4). ZBrush on ollut alan standardi digitaaliseen kuvanveistoon, ja siinä on lukuisia työkaluja, joiden avulla anatomisesti korrektiin muotokuvan luominen on helpompaa – kunhan taiteilija osaa niitä tarkoituksenmukaisesti käyttää. Tässä muutamia suosituksia ja työskentelytapoja:

- Käytä anatomisia referenssejä suoraan ZBrushissa: Ohjelmassa on mahdollista tuoda viereen referenssikuvia tai jopa projektoida kuvia mallin päälle (*Spotlight*-työkalu). Esimerkiksi voit ladata kuvan ihmisen kallosta ja säätää sen läpinäkyväksi mallisi taakse, jolloin voit tarkistaa kallon muotojen vastaavuuden veistokseesi. Jotkut käyttäjät tuovat myös 3D-skannatun kallomallin ZBrushiin väliaikaisesti mallin sisään “aavemaisena” referenssinä, jonka perusteella voi muovata oman mallinsa oikeisiin mittoihin. Mikä tahansa tapa, jolla *pidät anatomian mallin mielessä reaalina vertailukohtana*, on hyödyksi – se estää “mutulla” veistämistä, joka voisi viedä pieleen.
- Hyödynnä symmetriaa viisaasti: ZBrushin peilisymmetria (X-symmetry) on erinomainen nopeuttamaan työskentelyä, mutta muista kytkeä se pois päältä yksityiskohdissa ja lopullisessa vaiheessa lisätäkseen asymmetriaa. Voit tehdä niinkin, että muovaillet 90% ajasta symmetrisesti, ja aivan lopussa otat symmetrian pois ja muokkaat toista puolta hiukan (esim. nostat toista kulmakarvaa, tai siirrä hampaita hieman epätasaisesti). Näin saat sekä tehokkuuden että realismia.

Muista kuitenkin tallentaa symmetrisestä versiosta varmuuskopio – joskus liialliset epäsymmetriset muutokset halutaan perua tai säätää uudelleen.

- Käytä Dynamesh- ja remeshing-ominaisuuksia veistämisen alkuvaiheissa: Dynamesh-toiminto sallii mallin topologian uudelleenjäsentelyn lennossa, jolloin voit vapautuneesti venyttää ja lisätä massaa ilman että geometria “loppuu kesken”. Tämä on erittäin hyödyllistä alkuvaiheen anatomisessa muotoilussa: voit esimerkiksi venyttää niskan pituutta tai kallon takaosaa isommaksikin ja heti *dynameshata* mallin, jotta se tasoittaa geometrian. Et siis ole teknisesti jumissa alkuperäisessä muodossa. Tämä kannustaa kokeilemaan eri suhteita – joskus on hyvä tarkoituksella liioitella hetki (esim. suurentaa kalloa reilusti ja sitten pienentää takaisin) ikään kuin hakien ääripäitä ja löytää sopiva välimuoto. Dynamesh poistaa tekniset esteet tältä. Kun anatominen perusmalli on valmis, voit vaihtaa pois dynameshista ja siirtyä siistimmän topologian malliin (vaikkapa ZRemesherillä saadulla puhtaammalla neliöverkolla) detaljien muovaamista varten.

Työskentele eri alijako (Subdivision) -tasoilla oikeaan aikaan: Yksi ZBrushin vahvuus on monitasoinen alijako (subdivision levels). Alhaisella polycountilla (vähemmän pikseleitä) muovaaminen pakottaa keskittymään isoihin muotoihin – pienillä yksityiskohdilla ei ole edes tarpeeksi polygoneja, jotta niitä voisi tehdä. Kannattaa aloittaa hyvin karkealla tasolla ja varmistaa, että kaikki on kunnossa isossa mittakaavassa. Vähitellen lisää tasoja ja tuo esiin keskisuuria muotoja (kuten lihasten muodot, terävät luun reunat jne.). Vasta viimeisillä tasoilla, kun mallissa on miljoonia polygoneja, kaiverra ihon tekstuureja tai pieniä ryppyjä. Tämä workflow auttaa välttämään ansaa, jossa yksityiskohdat tehdään liian aikaisin. Moni ammattilainen jakaa veistovaiheet “*Primääri, Sekundääri ja tertiääri*” -periaatteella: ensisijaiset isot muodot, toissijaiset anatomiset muodot (luut, lihakset) ja kolmannessa vaiheessa pienet pintarakenteet. Pidä alijakotaso mahdollisimman alhaisena niin pitkään kuin mahdollista ja siirry seuraavaan vasta kun et yksinkertaisesti voi tuoda enempää informaatiota nykyisellä tasolla.



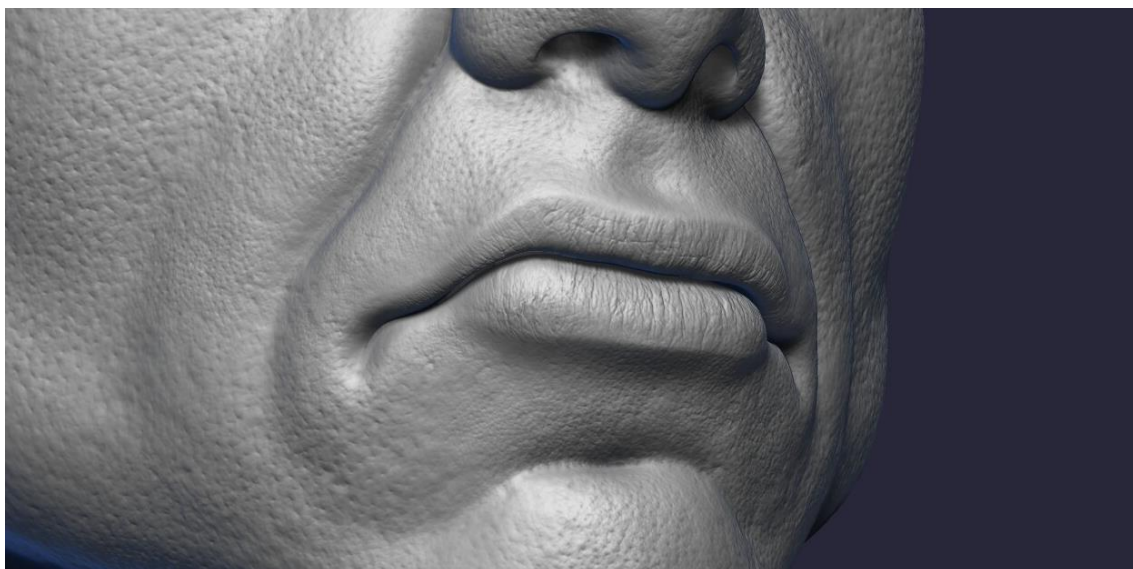
*Kuvio 10: Zbrush ohjelmistossa saatavilla olevien eri "subdivision" vaihtoehtoja. Olisi aina hyvä työskennellä mahdollisimman pienellä polygonimäärillä aluksi ja siirtyä vasta lopussa suuriin polygonimääriin.*



*Kuvio 11: "David, Michelangelo". Esimerkki siitä, miten pitkälle pelkät sekundäärimuodot voivat kantaa veistoksen.*

Marmoriveistokset renessanssin ajalta ovat toimiva esimerkki sekundäärisistä muodoista ja niiden tärkeydestä. Marmoripatsasiin ei lisätty tertiäärisiä yksityiskohtia samalla tavalla kuin nykyään voimme tehdä digitaalisissa veistoksissa (ihohuokokset etc.). Näistä näemme, että realismin ja uskottavuuden voi saavuttaa ilman pienimpiä yksityiskohtia. Oman kokemuksen perusteella

sekundäärimuodot ovat merkittävin osa veistoprosessia ja määrittävät hyvin pitkälti lopputuloksen laadun.



*Kuvio 12: Tertiäärimuodot on helppo asetella digitaalisesti hyvin veistettyjen sekundäärimuotojen päälle. Geometria ei enää juuri muutu, pinnalle annetaan vain yksityiskohtaa.*

- Käytä anatomisia 3D-malleja referenssinä: On olemassa valmiita *écorché*-malleja (kuten aikaisemmin mainittu Goldfingerin malli tai vaikkapa 3D-skannattuja lihasopetusmalleja), joita voi tuoda ZBrushiin erillisiksi subtool-objekteiksi. Niitä voi pitää veistoksen rinnalla reaaliaikaisena oppaana: esimerkiksi sinulla voi olla oikean ihmiskallon skannaus samassa tiedostossa Zbrushin ”Split Screen” toiminnolla, tai toisella näytöllä. Aina kun olet epävarma jonkin muodon suhteen, voit kääntää näkyviin kallon ja verrata. Tämä on jälleen yksi digitaalisen veiston etu verrattuna perinteiseen: ikään kuin studiossasi olisi aina luuranko ja lihasmalli vieressä, eikä tilasta ole puutetta. Tällaisella visuaalisella referenssillä varmistat, ettet unohda mitään olennaista.
- Valaisun ja renderöinnin hyödyntäminen: ZBrushissa (ja vielä paremmin sen ulkopuolella renderöintiohjelmissa) voit testata, miltä veistos näyttää dramaattisessa valossa. Tällainen valon avulla tarkastelu paljastaa muotovirheitä. Jos jokin pullistuu liikaa tai on epätasainen, terävä varjo tai kohokohta kiinnittää huomiosi. Tämän takia klassiset kuvanveistäjät käyttivät työskentelyssään voimakasta ylävaloa studiossaan – se antoi heti palautetta veistoksen pinnan

tasaisuudesta ja muodoista. Digitaalisesti voit pyöritellä valon suuntaa ja etsiä “ongelmakulmia”. Aina kun löydät yhden, palaa veistomoodiin ja korjaa anatomian mukaiseksi. Valaistustarkistus toimii siis laadunvarmistuksena: jos muoto on anatomisesti oikea, se reagoi valoon kuten oikea ihmiskasvo, kun taas virheet paljastuvat outoina varjoina tai heijastuksina. Kannattaa olla myös tarkkana, että Zbrushissa käytettävä mesh materiaali heijastaa valoa realistisesti. Ohjelmassa on paljon esim. Matcap. materiaaleja, jotka voivat vääristää geometriaa. Pidä siis huolta, että materiaali- ja valaistusasetukset kuvailevat muotoa mahdollisimman tarkasti.

ZBrushin hyödyntämisestä työkaluna voimme todeta, että ohjelmiston työkalut tulee valjastaa anatomian palvelukseen. ZBrush ei työkaluna itsessään “tee anatomiaa puolestasi”, mutta sen avulla voit toistaa monia perinteisiä veistotekniikoita virtuaalisesti ja jopa laajentaa niitä (esimerkiksi dynaaminen muokkaus, referenssimallien rinnakkainen käyttö, jne.). Virhemarginaali on suurempi, muutoksia on helpompi tehdä ja yksityiskohdat on mahdollista viedä todella hienolle tasolle. Kun artisti yhdistää anatomian tuntemuksen ohjelman tehokkaaseen käyttöön, lopputuloksena on digitaalinen muotokuva, joka kestää kriittisen tarkastelun. Tällöin tekninen osaaminen ja taiteellinen näkemys tukevat toisiaan: anatomian teoria muuttuu käytännön työkaluksi, ja ohjelmiston työkalut antavat vapauden toteuttaa ja soveltaa tätä käytännössä.

#### 4. Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämä opinnäytetyö käsitteli ihmispään anatomiaa ja rakennetta 3D-veistämisen näkökulmasta. Johdannossa todettiin, että uskottavan realistinen muotokuva vaatii sekä taiteellista silmää että anatomian tuntemusta – ja jälkimmäinen oli työn keskiössä. Tavoitteiksi asetettiin pään tärkeimpien rakenteiden (luusto ja lihakset) ja mittasuhteiden selvittäminen, pään muodon yksinkertaistamismenetelmien esitleminen sekä erityisesti sen pohtiminen, miten anatomian hallinta vaikuttaa lopullisen teoksen realistisuuteen. Tutkimuskysymykset suuntasivat huomion näihin teemoihin, mukaan lukien digitaalisen veisto-ohjelmiston hyödyntämisen. Tärkeänä oli luoda aloittelevalle veistäjälle opas, joka selkeyttäisi aihetta ja loisi tärkeysjärjestyksen siitä, mihin kannattaa päällimmäisenä keskittyä, kun muotokuvan veistämistä aletaan harjoittelemaan.

Teoriaosuudessa käytiin läpi pään luusto (kallon osat ja mittasuhteet), kasvojen lihakset ja pehmytkudokset sekä pään mittasuhteiden periaatteet. Todettiin, että kallo muodostaa muuttumattoman perustan, johon kasvojen piirteet tukeutuvat – ja että kallon oikeat mittasuhteet (esim. kasvojen kolmannesjaottelu, silmien sijainti) ovat edellytys realistiselle lopputulokselle. Kasvojen lihakset muovaavat pintaa ja mahdollistavat ilmeet; niiden tunteminen auttaa veistäjää ymmärtämään, miksi tietyt muodot näkyvät iholla. Pään muodon yksinkertaistamiseksi esiteltiin Loomisin pallometodi ja tasojen ajattelu, jotka auttavat jäsentämään monimutkaisen pään hallittaviin osiin. Klassiset taiteen anatomian oppaat (Loomis, Bridgman, Peck, Goldfinger) ovat yhtä mieltä siitä, että anatominen ymmärrys on taitavan muotokuvan perusta, ja uudempi *Anatomy for Sculptors* korosti visuaalisen ymmärryksen merkitystä muotojen rakentamisessa.

Analyysi- ja soveltamisosiossa tarkasteltiin, miten teoretieto näkyy konkreettisesti 3D-veistoprosessissa. Työ eritteli veistämisen vaiheet – alkaen perusmuodoista ja kallon hahmottamisesta, edeten piirteiden sijoitteluun ja lopulta yksityiskohtiin – ja osoitti, että jokaisessa vaiheessa anatomia ohjaa päätöksiä. Kun mittasuhteet, muodot ja jopa pienet epäsymmetriat vastaavat aitoa anatomiaa, katsoja kokee teoksen elävänä. Toisaalta, ilman anatomista ymmärrystä veistäjä voisi helposti tehdä huomaamattomia virheitä, jotka heikentävät uskottavuutta. Anatomian opiskelun merkitys korostui – tätä alleviivasi mm. Loomisin sitaatti siitä, ettei mikään voita vankkaa tietoa. Nykyään saatetaan virheellisesti luottaa enemmän ja enemmän siihen, että teknologia ja työkalut voivat hoitaa monet asiat artistille valmiina. Ilman anatomian tietämystä ei kuitenkaan tässä

kohtaa vielä päästä parhaisiin lopputuloksiin hahmojen suhteen. Viimeiseksi tarkasteltiin ZBrush-ohjelmiston käyttöä. Havaittiin, että digitaalinen työkalu voi erinomaisesti tukea anatomian soveltamista (symmetrian hallinta, dynamesh, referenssien käyttö, jne.), mutta sekin vaatii taiteilijalta tietoista, anatomiaan perustuvaa lähestymistä.

Johtopäätöksenä työ vahvistaa käsityksen, että pään anatomian ja rakenteen ymmärtäminen on välttämätöntä realistisen 3D-muotokuvan veistämisessä. Työn alussa asetetut tavoitteet saavutettiin: pään luuston ja lihaksiston tärkeimmät piirteet on koottu ja esitetty taiteilijan kannalta relevantilla tavalla, ja niiden yhteys lopputuloksen uskottavuuteen on perusteltu. Samoin pään yksinkertaistamisen menetelmät (pallon käyttö, tasojen malli, ym.) on tuotu esiin ja liitetty sekä kirjallisiin lähteisiin että käytännön veistovaiheisiin. Tutkimuskysymyksiin on vastattu analyysin kuluessa:

- Kysymykseen pään tärkeimmistä rakenteista ja mittasuhteista todetaan, että kallo ja kasvolihakset muodostavat oleellisen rungon, jonka tunteminen helpottaa piirteiden sijoittelua; keskeisiä mittasuhteita ovat mm. kasvojen kolmannesjako ja silmien linja, jotka Loomis esitteli yksinkertaistetussa metodissaan
- Monimutkaisen pään yksinkertaistaminen onnistuu hyödyntämällä perusmuotoja (pallo, laatikko) ja jakamalla pinta tasoihin – tämä on sekä kirjoissa suosittu opetuskeino (Loomis, Bridgman) että käytännön työvaihe digiveistäjälle.
- Anatomian vaikutus uskottavuuteen on selvä: teos, joka noudattaa ihmisen anatomisia rakenteita, näyttää luonnolliselta ja vaikuttavalta, kun taas anatomiset virheet (vaikka katsoja ei suoraan osaisi tätä nimetäkkään) voivat pilata muotokuvan. Täten anatomian harjoittelu auttaa välttämään tyypilliset virheet mittasuhteissa ja keksityissä rakenteissa
- ZBrushin käytön osalta listattiin useita tapoja, joilla teoretieto vietään käytäntöön – aina referenssien rinnalla pitämisestä dynaamiseen muokkaukseen ja renderointi esikatseluun. Tämä osoittaa, että moderni teknologia ja perinteinen anatomiosaaminen yhdistyvät taiteilijan työssä.

Työn laajuuden puitteissa ei ollut mahdollista kattaa aivan kaikkea pään anatomiaan liittyvää – esimerkiksi yksityiskohtainen luettelo kaikista kasvojen lihaksista, piirteistä tai variaatiot etnisten piirteiden mukaan voisivat olla jatkotutkimusaiheita. Tämä työ toimii aloitteleville 3D-veistäjille käytännön oppaana: se sekä muistuttaa anatomian opetteluun tärkeydestä että antaa konkreettisia vinkkejä sen soveltamiseen. Kasvojen anatomia on

valtava kokonaisuus monimutkaista informaatiota. Tässä olemme pyrkineet lähestymään aihetta mahdollisimman yksinkertaisesti. Pään anatomian ymmärtäminen on tässä prosessissa ehkä se tärkein yksittäinen tekijä, joka erottaa keskinkertaisen teoksen mestarillisesta, uskottavasta muotokuvasta.

## Lähteet

Bridgman, G. B. (1920). *Constructive Anatomy*. Pelham, NY: E.C. Bridgman.

Goldfinger, E. (1991). *Human Anatomy for Artists: The Elements of Form*. New York: Oxford University Press.

Loomis, A. (1956). *Drawing the Head and Hands*. New York: The Viking Press.

Peck, S. R. (1982). *Atlas of Human Anatomy for the Artist*. New York: Oxford University Press.

Zarins, U. & Kondrats, S. (2014). *Anatomy for Sculptors: Understanding the Human Figure*. Riga: Exonicus, LLC.

Zarins, U. & Kondrats, S. (2014). *Anatomy of facial expression*. Riga: Exonicus, LL