

Nieminen Tuomas

Anatominen ruumiinavaus -opintojakson oppimateriaalin tuottaminen sekä leukanivelen rakenne ja toiminta

Syventävien opintojen kirjallinen työ  
Kevätlukukausi 2023

Nieminen Tuomas

Anatominen ruumiinavaus -opintojakson oppimateriaalin tuottaminen sekä leukanivelen rakenne ja toiminta

Biolääketieteen laitos ja Hammaslääketieteen laitos

Kevätlukukausi 2023

Vastuuhenkilöt: Juha Peltonen, Mervi Gürsoy, Niina Loponen

*Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -järjestelmällä.*

NIEMINEN TUOMAS: Anatominen ruumiinavaus -opintojakson oppimateriaalin tuottaminen sekä leukanivelen rakenne ja toiminta

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 27 s., 2 liites.  
Solubiologia ja anatomia  
Tammikuu 2023

---

Syventävien opintojen projektityöni koostui pään aluetta käsittelevistä opetusvideoista (3 kpl) ja tästä kirjallisesta työstä.

Opetusvideoita valmistui yhteensä kolme kappaletta 1) Ilmelihasten anatomia, 2) Ilmelihasten verisuonitus ja hermotus ja 3) Puremalihasten ja leukanivelen anatomia. Videoiden yhteiskestoksi tuli noin 40 minuuttia. Videot tuotettiin työryhmässä, johon kuuluivat lisäksi hammaslääketieteen opiskelijat Lauri Ojala ja Jami Kallio. Meillä oli työryhmässä selkeä ja tasapuolinen vastuunjako. Vainajien preparoinnissa olimme kaikki mukana ja videon tuottamisessa omana vastuualueenani oli kuvaaminen sekä puremalihaksia- ja leukaniveltä käsittelevän videon editointi. Olin lisäksi vastuussa palautekyselyn tekemisestä Anatominen ruumiinavaus -opintojakson opiskelijoille.

Ensimmäinen opetusvideo esitettiin syksyn 2020 Anatominen ruumiinavaus -opintojakson opiskelijoille, joilta kerättiin palaute. Kaksi muuta videota valmistuivat syksyn 2021 Anatominen ruumiinavaus -opintojaksolle, jonka opiskelijoilta kerättiin palaute kaikista videoista. Palaute oli pääosin todella positiivista ja videoista opetusmateriaalina pidettiin erityisesti kertaamisen apuna. Valmiit videot ladattiin CD3-vuosikurssin opiskelijoiden Anatominen ruumiinavaus -opintojakson Moodle-alueelle. Syventävien opintojen projektityön osuus onnistui hyvin ja opiskelijoilta saatu palaute auttoi muokkaamaan videoista havainnollisia sekä opiskelijaystävällisiä.

Kirjallisessa työssä keskityn projektityön omaan vastuualueeseeni – leukanivelen rakenteeseen ja toimintaan. Käyn läpi myös alaleuan johtopuudutuksen teknisen suorittamisen sekä analysoin opetusvideoiden toteutusta ja niistä kerättyä opiskelijapalautetta.

Asiasanat: alaleuan johtopuudutus, leukanivel, opetusvideo

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	1
2 PROJEKTITYÖN TOTEUTUS .....	2
2.1 Projektityön suunnittelu .....	2
2.2 Vainajien preparointi .....	2
2.3 Videoiden editointi .....	3
2.4 Videoiden sisältö.....	4
3 LEUKANIVELEN RAKENNE JA TOIMINTA .....	9
3.1 Leukaniveleen rakenne .....	9
3.2 Alaleuan liikkeet .....	11
3.3 Leukaniveltä tukevat ligamentit.....	12
4 ALALEUAN JOHTOPUUDUTUS .....	14
4.1 Alaleuan johtopuudutuksen anatominen perusta .....	14
4.2 Alaleuan johtopuudutuksen eri tekniikat .....	15
4.3 Alaleuan johtopuudutuksen mahdollisia komplikaatioita.....	18
4.3.1 Paikalliset komplikaatiot .....	19
4.3.2 Neulan katkeaminen.....	19
4.3.3 Yliannostuksen aiheuttamat toksiset reaktiot.....	20
4.3.4 Allergiset reaktiot.....	20
4.3.5 Hermovauriot .....	21
4.3.6 Kasvohermoalvaus .....	21
5 OPISKELIJAPALAUTE.....	22
6 POHDINTA.....	24
LÄHTEET .....	26
LIITTEET .....	28
Liite 1. Palautekysely – Ilmelihakset syksy 2020.....	28

## 1 JOHDANTO

Syventävien opintojen projektityöni tarkoitus oli tuottaa opetusvideoita pääalueen anatomiasta Anatominen ruumiinavaus -opintojaksolle lääketieteen ja hammaslääketieteen opiskelijoiden käyttöön Turun yliopistossa. Vastuuohjaajina toimivat anatomian professori Juha Peltonen, dosentti Mervi Gürsoy ja lähiohjaajana yliopisto-opettaja Niina Loponen. Projektityöni toisena osana tein tämän kirjallisen työn.

Opetusvideoita valmistui yhteensä kolme kappaletta 1) *Ilmelihasten anatomia*, 2) *Ilmelihasten verisuonitus ja hermotus* ja 3) *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia*. Videot tuotettiin työryhmässä, johon kuuluivat lisäksi hammaslääketieteen opiskelijat Lauri Ojala ja Jami Kallio. Videomateriaalien kokonaiskestoksi tuli noin 40 minuuttia. Työryhmässä oli selkeä ja tasapuolinen vastuunjako. Vainajien preparointiin osallistuivat kaikki työryhmän jäsenet. Videon tuottamisessa omana vastuualueenani oli kuvaaminen sekä puremalihaksia- ja leukaniveltä käsittelevän videon editointi. Olin lisäksi vastuussa palautekyselyn tekemisestä Anatominen ruumiinavaus -opintojakson opiskelijoille. Ensimmäinen ja toinen video esittelevät ilmelihasten anatomiaa sekä niiden verisuonituksen ja hermotuksen. Näiden videoiden editoinnista päävastuussa oli Lauri Ojala. Kolmas video kertoo puremalihasten ja leukanivelen anatomiasta, johtopuudutuksen teknisestä suorittamisesta sekä esittelee johtopuudutuksen kannalta oleellisen anatomisen rakenteen, *lingulan*. Kaikkien videoiden editointi toteutettiin *Adobe Premiere Pro* -ohjelmalla. Lisäksi äänten editoinnissa käytettiin *Audacity*- sekä *Adobe Audible* -ohjelmaa.

*Ilmelihasten anatomia* -video esitettiin ensimmäisen kerran syksyn 2020 Anatominen ruumiinavaus -opintojakson opiskelijoille, minkä jälkeen opiskelijoita pyydettiin antamaan videosta palautetta. *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia* sekä *Ilmelihasten verisuonitus ja hermotus* -videot esitettiin ensimmäisen kerran syksyn 2021 Anatominen ruumiinavaus -opintojaksolla. Opiskelijoille näytettiin myös ensimmäinen video ja palaute kerättiin kaikista kolmesta valmistuneesta videosta.

Tässä opinnäytetyöni kirjallisessa osuudessa keskitytään leukanivelen rakenteeseen ja toimintaan sekä alaleuan johtopuudutuksen tekniseen suorittamiseen. Lisäksi käydään läpi projektityön toteutusta ja analysoidaan videoista saatua opiskelijapalautetta.

## 2 PROJEKTITYÖN TOTEUTUS

### 2.1 Projektityön suunnittelu

Projektityön tavoitteena oli tuottaa opetusvideoita päänalueen anatomiasta Anatominen ruumiinavaus -opintojaksolle lääketieteen ja hammaslääketieteen opiskelijoiden käyttöön Turun yliopistossa.

Videoiden suunnittelu aloitettiin vuoden 2020 alussa perehtymällä kasvojen pinnalliseen anatomiaan, puremalihaksiin ja leukanivelen rakenteeseen. Suunnitelmaa tehdessä hyödynnettiin anatomiasta kertovia teoksia, kuten Sobotta Atlas of Anatomy Vol 3 -kirjaa (Paulsen F., & Waschke J., 2018) sekä *Complete Anatomy* -tietokoneohjelmaa. Työryhmässä pohdittiin, mitä rakenteita vainajalta olisi mahdollista ja mielekästä saada preparoitua esiin niin, että videon informatiivisuus säilyisi. Videoihin päätettiin sisällyttää ilmelihakset, puremalihakset ja suprahyoidaalilihakset sekä edellä mainittuja rakenteita suonittavat ja hermottavat verisuonet ja hermot. Lisäksi mukaan otettiin leukanivel ja sitä tukevat nivelsiteet eli ligamentit. Esiin preparoitiin myös sylkirauhaset, *foramen mentale*, *foramen supraorbitale* ja *foramen infraorbitale*, mutta ne päätettiin jättää lopullisesta videosta pois.

Alustava suunnitelma käytiin läpi projektityön ohjaajien kanssa yhteisissä kokouksissa ja käytöjen keskustelujen pohjalta muodostettiin lopullinen suunnitelma. Videoihin suunniteltiin tehtäväksi myös kaavakuvia, joiden tarkoituksena oli tehdä ruumiinavausmateriaalista opiskelijoille selkeämmin hahmotettava. Ilmelihasten funktiot eli lihasten tuottamat liikkeet kuvattiin havainnollistamisen vuoksi ihmismallilta. Malleina videoilla toimivat Lauri Ojala ja Jami Kallio. Videoiden ääniraidat nauhoitettiin jälkikäteen äänenlaadun varmistamiseksi *Audacity*- ja *Adobe Audible* -ohjelmalla.

### 2.2 Vainajien preparointi

Preparoinnit aloitettiin kesällä 2020 Turun yliopiston lääketieteellisen tiedekunnan opetusavaussalissa. Projektityöhön saatiin preparoitavaksi yksi formaliinifikoitu ja yksi pakastettu anatomian testamenttivainaja. Kuka tahansa oikeustoimikelpoinen Suomen kansalainen voi tehdä ruumiinluovutustestamentin ja lahjoittaa ruumiinsa lääketieteelliseen tutkimukseen ja opetukseen. (Lahjoita ruumiisi lääketieteelle, Turun Yliopisto 2022). Projektityötä varten saattujen vainajien päänalueen anatomian preparoinnit toteutettiin kesän 2020 aikana.

Preparoinnissa käytettiin apuna Paulsenin ja Waschken anatomian oppikirjaa. Tarvittaessa apuna oli myös obduktioteknikko Pierluigi Pelliccioni.

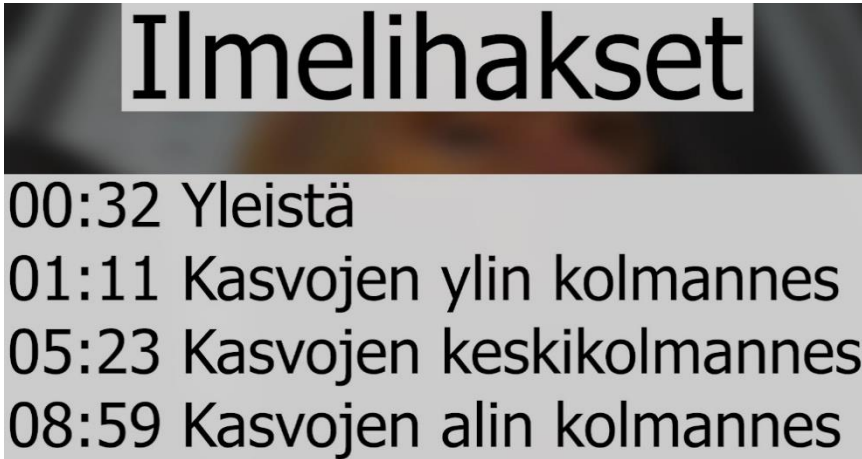
Tavoitteena oli suorittaa preparointi mahdollisimman tarkasti, jotta kaikki oleellinen anatomia saataisiin kuvattua videolle. Avausviillot suunniteltiin toteutettavaksi kasvojen keskiviivasta lateraalisuuntaan poistaen ensin tarkasti ihonalainen rasva. Tällöin haluttu rakenne saatiin erottumaan paremmin. Esiin preparoitiin vainajan ilmelihakset sekä pinnalliset verisuonet ja hermot. Avausviilto tehtiin hiusrajalta kieliluuhan saakka, jolloin saatiin näkyviin myös kieliluun yläpuolella sijaitsevat suprahyoidaalilihakset. Pinnallisten rakenteiden jälkeen esiin preparoitiin leukanivel. Tämän jälkeen alaleukaluu halkaistiin ja siirryttiin sen taakse jääviin lihaksiin ja verisuoniin. Tässä yhteydessä kuvattiin *n.* ja *a. alveolaris inferior*. Formaliinifiksoidusta vainajasta preparoitiin ja kuvattiin kaikki löydetty rakenteet ennen eteenpäin siirtymistä. Formaliinikäsittely vaikeuttaa kuitenkin tiettyjen rakenteiden preparointia heikentäen erityisesti hermojen eroteltavuutta ympäröivistä kudoksista ja preparointi osoittautuikin ennakoitua vaikeammaksi. Rakenteet olivat tiukasti kiinni toisissaan, minkä vuoksi kaikkea haluttua anatomiaa ei saatu kuvattua. Kokemuksen kertyessä formaliinifiksoidun vainajan preparoinnista siirryttiin työskentelemään pakastetulla vainajalla. Preparointi pakastevainajalla osoittautui formaliinifiksoidua helpommaksi ja suunnitelman mukaiset rakenteet saatiin kuvattua. Kokonaisuutena onnistuimme mielestäni preparoinneissa hyvin ja taitomme kehittyivät kesän aikana.

### 2.3 Videoiden editointi

Videomateriaalin editointi aloitettiin kesällä 2020, jotta ensimmäinen video valmistuisi syksyn 2020 Anatominen ruumiinavaus -opintojaksolle. *Ilmelihasten anatomia* -videon ensimmäinen versio saatiin valmiiksi opintojakson alkuun mennessä. CD3-kurssin opiskelijoilta kerätyn opiskelijapalautteen sekä ohjaajilta saatujen kommenttien perusteella alkuperäinen video päätettiin jakamaan kolmeen erilliseen kokonaisuuteen, koska yksittäistä videota pidettiin runsaan asiamäärän vuoksi liian pitkänä ja hankalana seurata. Videot jaettiin seuraaviin aihekokonaisuuksiin: 1) *Ilmelihasten anatomia*, 2) *Ilmelihasten verisuonitus ja hermotus* sekä 3) *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia*. Kaikissa videoissa hyödynnettiin sekä formaliinifiksoidusta vainajasta että pakastevainajasta kuvattua materiaalia. Kustakin anatomisesta rakenteesta pyrittiin valitsemaan edustavimmat otokset. Videoiden editointi jatkui syksyyn 2021 asti ja kaikki kolme videota saatiin esityskelpoisiksi syksyn 2021 Anatominen ruumiinavaus -opintojaksolle. Videoiden editoinnissa käytettiin *Abode Premiere Pro* -ohjelmaa.

## 2.4 Videoiden sisältö

*Ilmelihasten anatomia* -videolla esitellään vainajilta preparoidut ilmelihakset sekä niiden verisuonitus, hermotus, lähtökohta, kiinnityskohta ja liike eli funktio, jonka kyseinen lihas saa aikaan. Videon kesto on noin 14 minuuttia. **Kuvassa 1** näkyy *Ilmelihasten anatomia* -videon sisällysluettelo.



Ilmelihakset	
00:32	Yleistä
01:11	Kasvojen ylin kolmannes
05:23	Kasvojen keskikolmannes
08:59	Kasvojen alin kolmannes

**Kuva 1.** *Ilmelihasten anatomia* -videon sisällysluettelo.

Kasvojen ilmelihakset voidaan jakaa sijaintinsa mukaan ylä-, keski- ja alakolmanneksen lihaksiin (**taulukko 1**).

**TAULUKKO 1. KASVOJEN ILMELIHASTEN SIJAINTIIN (KASVOJEN YLÄ-, KESKI- JA ALAKOLMANNES) PERUSTUVA JAOTTELU.**

Yläkolmannes	Keskikolmannes	Alakolmannes
<i>M. occipitofrontalis</i>	<i>M. nasalis</i>	<i>M. risorius</i>
<i>M. orbicularis oculi</i>	<i>M. levator labii superioris alaeque nasi</i>	<i>M. buccinator</i>
<i>M. procerus</i>	<i>M. levator labii superioris</i>	<i>M. orbicularis oris</i>
<i>M. depressor supercilii</i>	<i>M. levator anguli oris</i>	<i>M. depressor anguli oris</i>
<i>M. corrucator supercilii</i>	<i>M. zygomaticus major</i>	<i>M. depressor labii inferioris</i>
	<i>M. zygomaticus minor</i>	<i>M. mentalis</i>
		<i>Platysma</i>

Ilmelihakset tuottavat nimensä mukaisesti ihmisen kasvojen ilmeet sekä ovat osa yksilön persoonallisia kasvojenpiirteitä (Paulsen ja Waschke 2018). Toisin kuin suurin osa muista luustoliuksista ilmelihakset eivät liikuta kehon luita, vaan kiinnittyvät ihon dermikseen liikuttaen ihoa ja pehmytkudoksia (May ja Bramke 2021).



*Ilmelihasten verisuonitus ja hermotus* -videolla esitellään kasvojen pinnallinen verisuonitus ja hermotus. Videon kesto on noin 9 minuuttia. **Kuvassa 2** näkyy *Ilmelihasten verisuonitus ja hermotus* -videon sisällysluettelo.

Ilmelihasten verisuonitus ja hermotus	
00:28	Kasvojen pinnallinen verisuonitus
00:48	A. Facialis
03:46	A. Temporalis superficialis
04:48	A. Supraorbitalis
05:33	V. Facialis
05:53	Ilmelihasten hermotus/N. Facialis
06:46	Rr. Temporales
07:10	Rr. Zygomatici
07:47	Rr. Buccales
08:33	R. Marginalis mandibulae

**Kuva 2.** *Ilmelihasten verisuonitus ja hermotus* -videon sisällysluettelo.

Tärkeimmät ilmelihasten verisuonituksesta vastaavat valtimot ovat *a. facialis*, *a. temporalis superficialis* ja *a. supraorbitalis*. Näiden lisäksi esitellään myös laskimo *v. facialis*, joka kokoaa verta kasvojen pinnallisista rakenteista laskien *v. jugularis internaan*. Ilmelihasten hermotuksesta vastaa yksinään seitsemäs aivohermo *n. facialis* eli kasvohermo. Se vastaa myös osasta suunpohjan lihasten hermotuksesta, kielen etuosan makuaistista, kyynelkanavien sekä leuanalus- ja kielenalussylikirauhasten parasympaattisesta hermotuksesta. Ilmelihasten verisuonitus on esitetty **taulukossa 2** ja hermotus **taulukossa 3**.

TAULUKKO 2. ILMELIHASTEN VERISUONITUS.

Valtimo	Valtimon haara	Lihäs
<i>A. temporalis superficialis</i>	<i>r. frontalis</i>	<i>M. occipitofrontalis</i>
	<i>r. zygomatico-orbitalis</i>	<i>M. orbicularis oculi</i>
	<i>r. transversa faciei</i>	<i>M. risorius</i>
<i>A. facialis</i>	<i>r. angularis</i>	<i>M. procerus</i> <i>M. orbicularis oculi</i> <i>M. nasalis</i> <i>M. levator labii superioris alaeque nasi</i> <i>M. levator labii superioris</i>
	<i>r. labialis superior</i>	<i>M. levator anguli oris</i> <i>M. zygomaticus minor</i> <i>M. risorius</i> <i>M. orbicularis oris</i>
	<i>r. labialis inferior</i>	<i>M. orbicularis oris</i> <i>M. depressor anguli oris</i> <i>M. depressor labii inferioris</i> <i>M. mentalis</i>
	<i>r. submentalis</i>	<i>Platysma</i>
<i>A. ophthalmica</i>	<i>r. supraorbitalis</i>	<i>M. depressor supercilii</i> <i>M. corrugator supercilii</i> <i>M. orbicularis oculi</i>
<i>A. maxillaris</i>	<i>r. infraorbitalis</i>	<i>M. levator labii superioris alaeque nasi</i> <i>M. levator labii superioris</i> <i>M. levator anguli oris</i>
	<i>r. buccalis</i>	<i>M. buccinator</i>
	<i>r. mentalis</i>	<i>M. depressor anguli oris</i> <i>M. mentalis</i>
<i>A. subscapularis</i>		<i>Platysma</i>

TAULUKKO 3. N. FACIALIKSEN HAARAT JA NIIDEN HERMOTTAMAT ILMELIHAKSET.

N. facialiksen haara	Lihaset
<i>Rami temporales</i>	<i>M. occipitofrontalis</i> <i>M. procerus</i> <i>M. depressor supercilii</i> <i>M. corrugator supercilii</i> <i>M. orbicularis oculi</i>
<i>Rami zygomatici</i>	<i>M. orbicularis oculi</i> <i>M. levator labii superioris alaeque nasi</i> <i>M. levator labii superioris</i> <i>M. levator anguli oris</i> <i>M. zygomaticus minor</i>
<i>Rami buccales</i>	<i>M. nasalis</i> <i>M. risorius</i> <i>M. buccinator</i> <i>M. orbicularis oris</i> <i>M. depressor anguli oris</i>
<i>Ramus marginalis mandibularis</i>	<i>M. depressor anguli oris</i> <i>M. depressor labii inferioris</i> <i>M. mentalis</i>
<i>Ramus cervicalis</i>	<i>Platysma</i>

*Puremalihakset ja leukanivelen anatomia* -videolla preparoiduilla vainajilla esitellään tärkeimmät puremalihakset sekä niiden verisuonitus, hermotus, lähtökohta, kiinnityskohta ja liike eli funktio, jonka kyseinen lihas saa aikaan. Lisäksi videolla esitellään leukanivelen anatomia sekä demonstroidaan alaleuan liikeratoja kallomallien avulla. Videolla näytetään myös johtopuudutuksen tekninen suoritus sekä johtopuudutukseen oleellisesti liittyvä anatominen rakenne, *lingula*. Videon kesto on noin 17 minuuttia. **Kuvissa 3 ja 4** näkyy *Puremalihakset ja leukanivelen anatomia* -videon sisällysluettelo. Puremalihakset jaetaan suuta sulkeviin- ja avaaviin lihaksiin. Lihakset ja niiden verisuonitus sekä hermotus ovat lueteltuina **taulukossa 4**. Puremalihaksiin kuuluvat myös infrahyoidaalilihakset, joita ei kuitenkaan käsitellä videolla tarkemmin. Videolla esitetään puremalihaksiin kuuluvan *m. masseterin* koostuvan vain kahdesta osasta, pinnallisesta *pars superficialiksesta* ja syvästä *pars profundasta*. Kuitenkin Mezey ym. (2022) julkaisemassa artikkelissa mainitaan, että *m. masseterista* on löydetty kolmaskin osa, jonka nimeksi ehdotetaan *pars coronoida*. Preparointeja tehdessä ei löytynyt tätä kolmatta syvällä sijaitsevaa *m. masseterin* osaa, jonka vuoksi videolla esitellään vain kaksi entuudestaan anatomian oppikirjoissa tunnettua osaa.

## OSA 1: Puremalihakset, niiden verisuonitus, hermotus, funktiot sekä origot ja insertiot

0:50 Suun sulkijalihakset  
1:25 m. temporalis  
2:37 m. masseter  
3:38 m. pterygoideus medialis

4:09 Suun avaajalihakset  
5:29 m. pterygoideus lateralis  
6:52 m. stylohyoideus  
7:21 m. digastricus  
8:11 m. mylohyoideus  
8:45 m. geniohyoideus

9:11 Alaleuan liikkeet

**Kuva 3.** *Puremalihakset ja leukanivelen anatomia* -videon sisällysluettelo, osa 1.

## OSA 2: Leukanivelen anatomia ja lingula

11:57 lig. laterale  
12:21 lig. sphenomandibulare  
12:48 lig. stylomandibulare  
**13:04 Leukanivelen rakenne**  
13:30 capsula articularis  
13:45 discus articularis  
14:01 camera articularis superior  
14:07 camera articularis inferior  
14:12 fossa mandibularis  
14:17 tuberculum articulare  
14:23 caput mandibulae  
**14:26 Lingula**  
15:03 a. alveolaris inferior  
15:10 n. alveolaris inferior  
**15:56 Alaleuan johtopuudutus**

**Kuva 4.** *Puremalihakset ja leukanivelen anatomia* -videon sisällysluettelo, osa 2.

TAULUKKO 4. PUREMALIHAKSET JA NIIDEN VERISUONITUS SEKÄ HERMOTUS.

Suuta sulkevat puremalihakset	Valtimo	Valtimon haara	Hermo	Hermon haara
<i>M. temporalis</i>	<i>A. maxillaris</i>	<i>a. temporalis profunda</i>	<b>V3:</b> <i>N. mandibularis</i>	<i>r. temporales profundi</i>
<i>M. masseter</i>	<i>A. maxillaris</i>	<i>a. masseterica</i>	<b>V3:</b> <i>N. mandibularis</i>	<i>n. massetericus</i>
<i>M. pterygoideus medialis</i>	<i>A. maxillaris</i>	<i>r. pterygoidei</i>	<b>V3:</b> <i>N. mandibularis</i>	<i>r. pterygoideus medialis</i>
Suuta avaavat puremalihakset	Valtimo	Valtimon haara	Hermo	Hermon haara
<i>M. pterygoideus lateralis</i>	<i>A. maxillaris</i>	<i>a. pterygoideus</i>	<b>V3:</b> <i>N. mandibularis</i>	<i>n. pterygoideus lateralis</i>
<i>M. mylohyoideus</i>	<i>A. alveolaris inferior</i> <i>A. facialis</i>	<i>a. mylohyoideus</i> <i>a. submentalis</i>	<b>V3:</b> <i>N. mandibularis</i>	<i>n. mylohyoideus</i>
<i>M. digastricus</i>	Takaosa: <i>A. occipitalis</i>  Etuosa: <i>A. facialis</i>	<i>a. submentalis</i>	Takaosa: <i>N. facialis</i>  Etuosa: <b>V3:</b> <i>N. mandibularis</i>	<i>r. digastricus</i>  <i>n. mylohyoideus</i>
<i>M. geniohyoideus</i>	<i>A. lingualis</i>			<i>r. ventralis</i>
<i>M. stylohyoideus</i>	<i>A. lingualis</i>		<i>N. facialis</i>	<i>r. stylohyoideus</i>

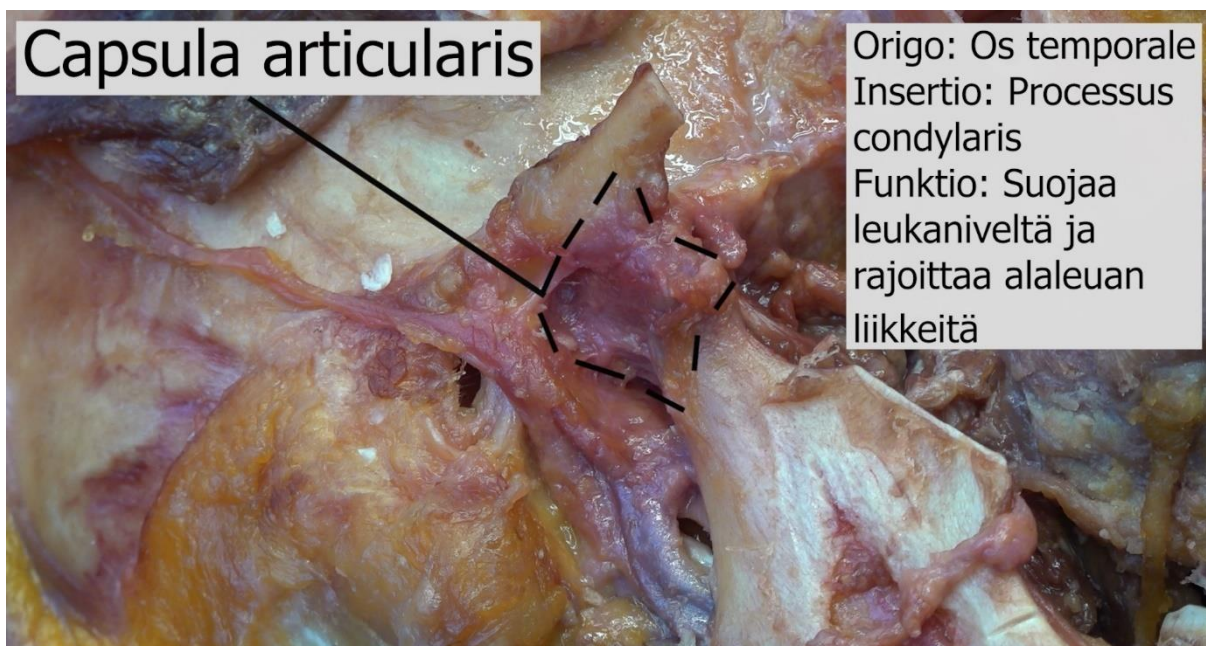
Leukanivelen anatomiasta esitellään leukaniveltä tukevat nivelsiteet eli ligamentit *lig. laterale*, *lig. sphenomandibulare* ja *lig. stylomandibulare*. Lisäksi näytetään muita leukanivelen toiminnan kannalta oleellisia rakenteita, kuten *capsula* ja *discus articularis*, *camera articularis superior* ja *inferior*, *fossa mandibularis*, *tuberculum articulare* sekä *caput mandibulae*.

### 3 LEUKANIVELEN RAKENNE JA TOIMINTA

#### 3.1 Leukanivelen rakenne

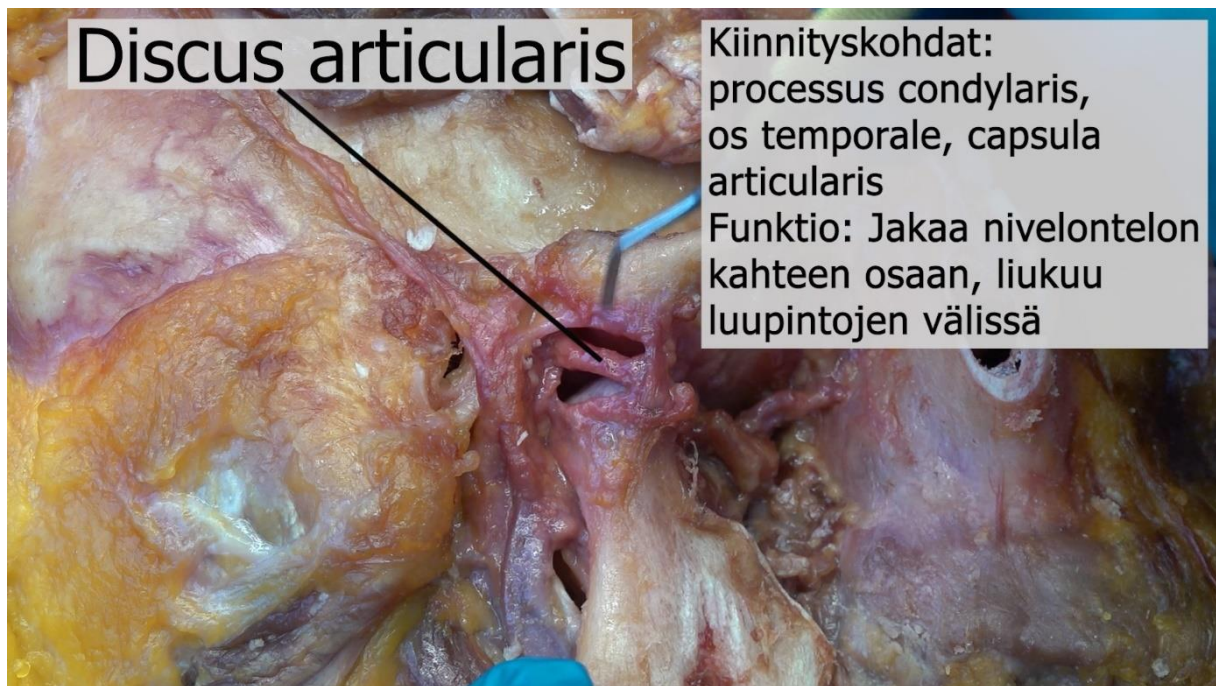
Leukanivel on siitä erityinen, että se on bilateraalinen kaksoisnivel (Bordoni ja Varacallo 2021). Nivelontelot ja leukanivelen välilevy (*discus articularis*) sijaitsevat temporaaliluun leukanivelkuopan (*fossa mandibularis*) sekä alaleuan kondyylin nivelpään (*processus condylaris*) välissä. Niveltä ympäröi nivelkapseli (*capsula articularis*), jonka tehtävänä on suojata kondyyliä ja estää leukanivelen välilevyä menemästä pois paikaltaan sekä rajoittaa alaleuan ääriliikkeitä

(Bordoni ja Varacallo 2021). **Kuvassa 5** näkyy preparaoituna leukaniveltä ympäröivä nivelkapseli eli *capsula articularis*.



**Kuva 5.** *Capsula articularis* preparaoituna. Kuvakaappaus *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia* -videosta.

Leukanivelen välilevy (*discus articularis*) jakaa nivelontelon kahteen osaan (*camera articularis superior ja inferior*) ja sen tehtävänä on liukua alaleuan liikkeissä luupintojen välissä vähentäen liikekitkaa. Leukanivelen välilevyn virheasennot ovat yleinen syy hakeutua hammaslääkärin vastaanotolle, sillä ne aiheuttavat muun muassa liikerajoituksia, leukanivelen lukkiutumista sekä kasvojen alueen kipuja. Magneettikuvantamistutkimuksissa on todettu 33 %:lla ei-oireisilla ja 77–84 %:lla oireisilla potilailla *discus articulariksen* virheasentoja. Ilman lukkiutumista tai kipuoireita virheasennot eivät kuitenkaan välttämättä vaadi hoitoa. (Purentaelimistön kipu ja toimintahäiriöt (TMD): Käypä hoito -suositus, 2021.) **Kuvassa 6** näkyy nivelkapselin alta esiin preparaoitu *discus articularis*.



**Kuva 6.** *Discus articularis* preparoituna. Kuvakaappaus *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia* -videosta.

### 3.2 Alaleuan liikkeet

Leukanivelen pääasialliset liiketyypit ovat rotaatio ja translaatio. Nämä liikeradat ja näiden yhdistelmät mahdollistavat alaleuan lukuisat eri toiminnot, kuten puhumisen, pureskelun ja nielemisen. (Bordoni ja Varacallo 2021.) Vaikka leukanivel on bilateraalin kaksoisnivelen, ei itsenäiset liikkeet leukanivelen eri puolien välillä ole mahdollisia, sillä molemmat nivelpäät ovat yhdistyneet alaleuan kanssa (Paulsen ja Waschke 2018). Puremalihakset kiinnittyvät kalloon ja alaleukaan mahdollistaen leukanivelen liikkeet. Näitä ovat *m. temporalis*, *m. masseter*, *m. pterygoideus lateralis* ja *m. pterygoideus medialis*. Alaleuan liikkeet voidaan jakaa seuraavasti: suun avaaminen eli depressio, suun sulkeminen eli elevaatio, alaleuan taakse työntäminen eli retruusio, alaleuan eteenpäin vieminen eli protruusio ja sivuttaisliikkeet eli laterotruusio sekä mediotruusio.

Suun avauksessa voimakkaimmin supistuva lihas on *m. pterygoideus lateralis*, mutta siihen osallistuu myös supra- ja infrahyoidaalilihaksia. Avausliikkeessä tapahtuu liuku *fossa mandibulariksen* yläosassa nivelkuopan pinnan ja *discus articulariksen* yläosan välillä. Tämän jälkeen tapahtuu rotaatio *fossa mandibulariksen* alaosassa kondyylin yläpinnan ja diskuksen alaosan välillä. Liuku ja rotaatio tapahtuvat samanaikaisesti.

Suun sulkemisessa *m. temporalis*, *m. masseter* ja *m. pterygoideus medialis* aktivoituvat ja tapahtuu päinvastainen liike kuin suun avauksessa. Kondyyli liikkuu pois temporaaliluun luisen harjanteen eli *tuberculum articulare*n päältä liukuen *fossa mandibularikseen*.

Alaleuan taakse työntämisessä *m. temporaliksen* horisontaaliset- ja takaosan säikeet supistuvat, jolloin alaleuka liikkuu vertikaalitasossa taaksepäin. Alaleuan eteenpäin viemisessä voimakkaimmin supistuva lihas on *m. pterygoideus lateralis* ja lisäksi liikettä avustavat *m. masseter* sekä *m. pterygoideus medialis*. Alaleuka liikkuu vertikaalitasossa eteenpäin.

Sivuttaisliikkeet voidaan jakaa työ- ja lepopuolen liikkeisiin. Lepopuolen liike on mediotruusio eli kohti keskiviivaa kulkeva liike ja työpuolen liike on laterotruusio eli keskiviivasta sivusuuntaan kulkeva liike. Laterotruusio liikkeessä työpuolella supistuu *m. temporalis* ja kondyyli pysyy nivelkuopassaan kääntyen akselinsa ympäri. Mediotruusiossa lepopuolella liikkeestä vastaavat *m. pterygoideus lateralis* ja *m. pterygoideus medialis*. Kondyyli liikkuu nivelkuopastaan lievästi eteen ja sivulle kohti kasvojen keskiviivaa. Työ- ja lepopuolen liikkeet tapahtuvat samanaikaisesti.

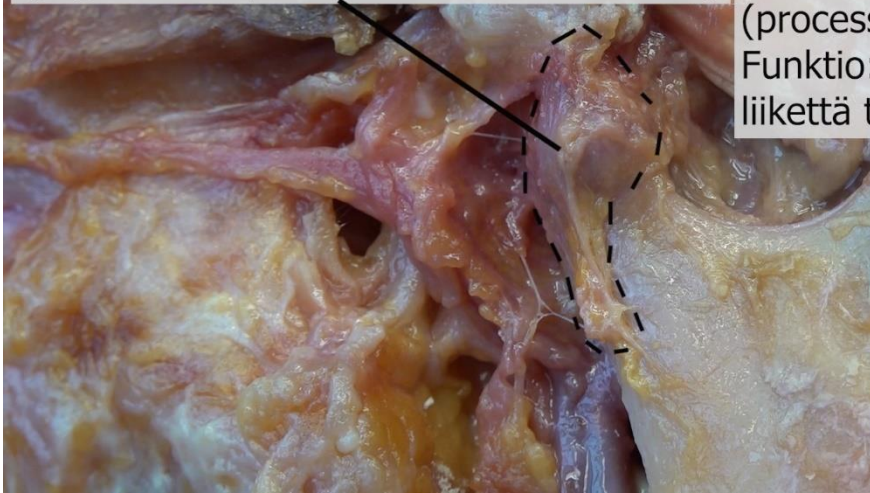
### 3.3 Leukaniveltä tukevat ligamentit

Leukanivel kiinnittyy kalloon ilman luisia rakenteita lihasten, pehmytkudosten ja nivelsiteiden eli ligamenttien avulla. Tärkeimmät leukaniveltä muodostavat ligamentit ovat *lig. laterale*, *lig. sphenomandibulare* ja *lig. stylomandibulare*. Näiden tehtävänä on yhdessä lihasten ja nivelkapselin eli *capsula articulariksen* kanssa tasapainottaa alaleuan liikkeitä. *Lig. lateralen* funktio on rajoittaa alaleuan liikettä taaksepäin. Sen origo sijaitsee temporaaliluun *processus zygomaticuksessa* ja insertio alaleuan *processus condylariksessa*. **Kuvassa 7** näkyy esiin preparaoitu *lig. laterale*.



## Lig. laterale

### (lig. temporomandibulare)



Origo: Os temporale  
(processus zygomaticus)

Insertio: Mandibula  
(processus condylaris)

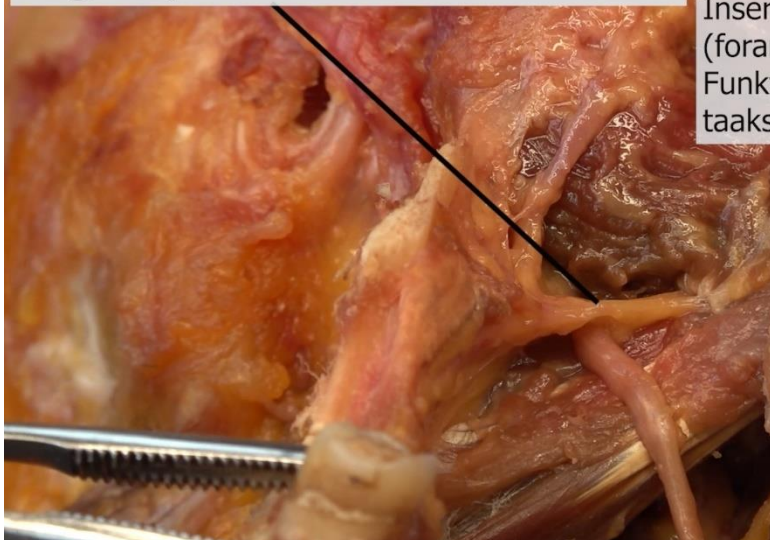
Funktio: Rajoittaa alaleuan  
liikettä taaksepäin



**Kuva 7.** *Lig. laterale* preparoituna. Kuvakaappaus *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia* -videosta.

*Lig. sphenomandibulare* funktio on estää alaleuan liiallista aukeamista ja taaksepäin suuntautuvaa liikettä. Sen origo on sphenoidaaliluun *spino ossis sphenoidalis* ja insertio alaleuan *foramen mandibulae* sekä *lingulassa*. **Kuvassa 8** näkyy esiin preparoitu *lig. sphenomandibulare*.

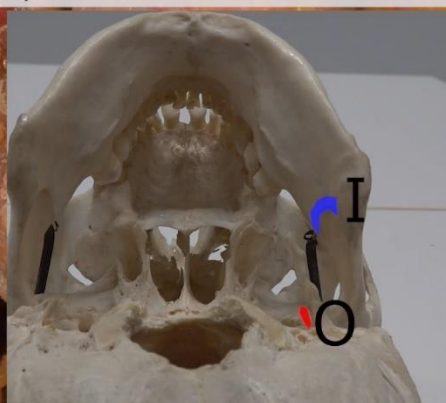
## Lig. sphenomandibulare



Origo: Os sphenoidale  
(spino ossis sphenoidalis)

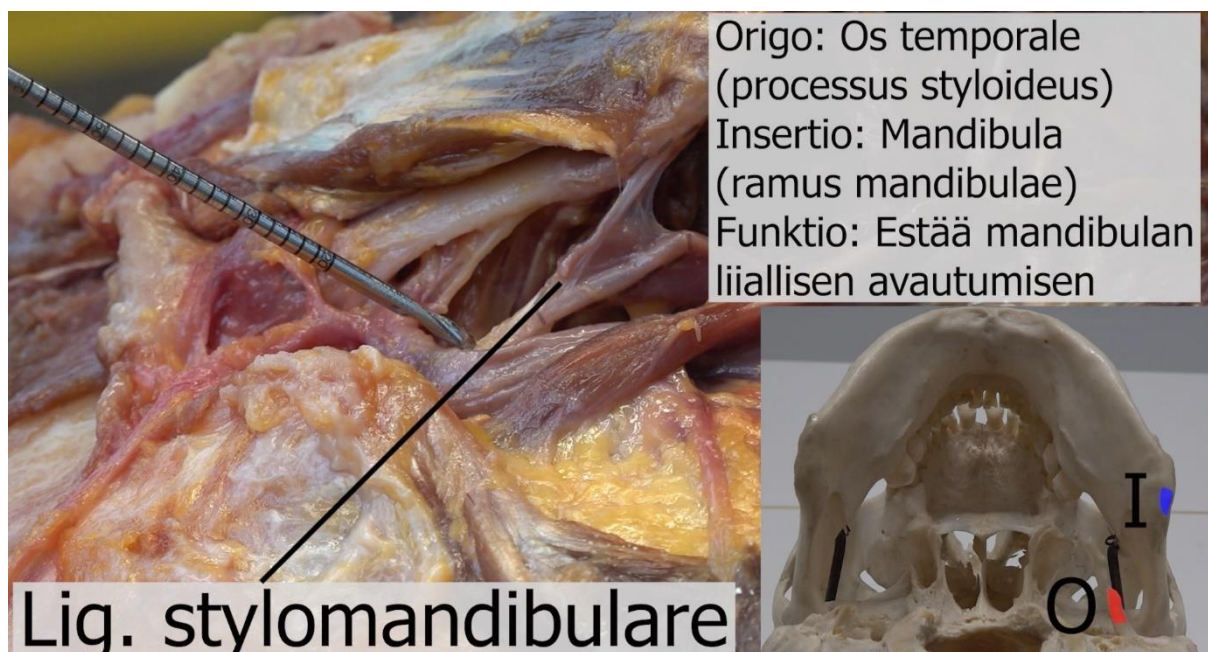
Insertio: Mandibula  
(foramen mandibulae, lingula)

Funktio: Estää mandibulan liikkeen  
taaksepäin sekä liiallisen aukeamisen



**Kuva 8.** *Lig. sphenomandibulare* preparoituna. Kuvakaappaus *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia* -videosta.

*Lig. stylomandibulare* n funktion on estää yhdessä *lig. sphenomandibulare* kanssa alaleuan liiallista avautumista. Sen origo sijaitsee temporaaliluun *processus styloideus* ja insertio alaleuan *ramus mandibulae*ssa. **Kuvassa 9** näkyy esiin preparoitu *lig. stylomandibulare*.



**Kuva 9.** *Lig. stylomandibulare* preparoituna. Kuvakaappaus *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia* -videosta.

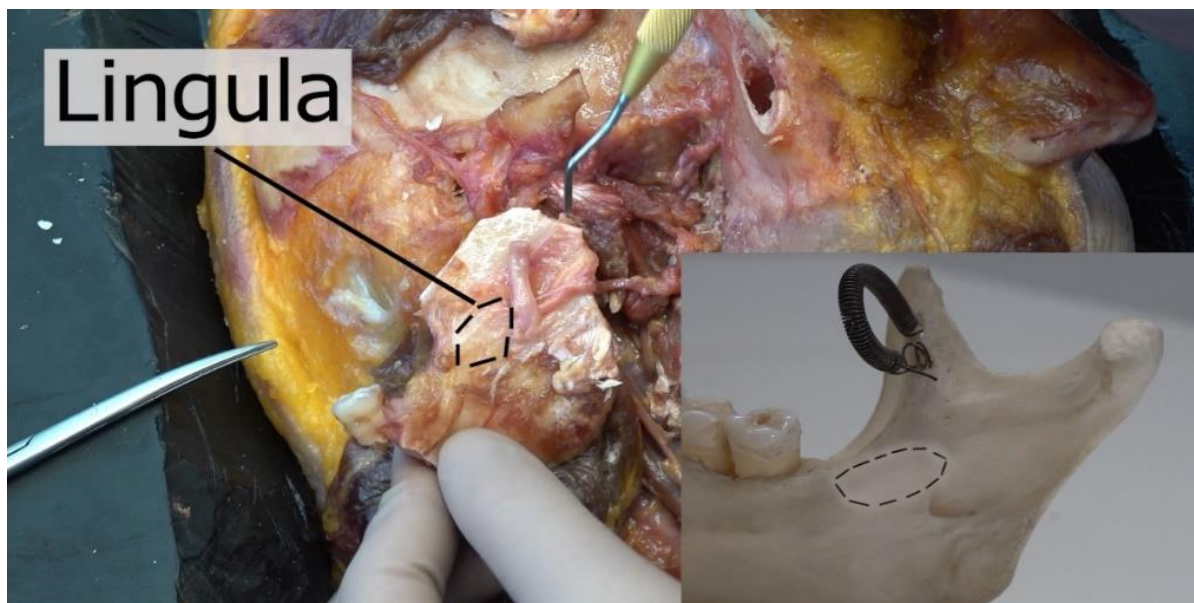
## 4 ALALEUAN JOHTOPUUDUTUS

### 4.1 Alaleuan johtopuudutuksen anatominen perusta

Alaleuan johtopuudutus on päivittäinen toimenpide hammaslääkärin työssä. Puudutuksen tekninen osaaminen ja siihen liittyvien anatomisten rakenteiden tunteminen onkin ensiarvoisen tärkeää puudutuksen turvallisuuden ja tehokkuuden takaamiseksi. Kaufmanin ym. (1984) artikkelissa todettiin, että viiden päivän seurannan aikana jopa 13 % hammaslääkärien tekemistä paikallispuudutuksista epäonnistui ja suurimmat ongelmat olivat nimenomaan johtopuudutuksen onnistumisessa. Tämän vuoksi johtopuudutuksen suorittaminen ja anatomiset rakenteet oli mielestäni oleellista sisällyttää projektityön videokokonaisuuteen.

Alaleuan johtopuudutuksen tavoitteena on puuduttaa *n. alveolaris inferior* ja *n. lingualis*. Johtopuudutus tulee kyseeseen, kun paikallinen infiltraatiopuudutus ei takaa riittävää tehoa paksun luurakenteen vuoksi. Sitä käytetään erityisesti alaleuan molaari- ja premolaarialueen toimenpiteissä, kuten hampaiden poistoissa ja paikkaushoidossa. Puudutteen vaikutus ulottuu koko

alaleuan toisen puoliskon alueelle, osittain myös huuleen ja kieleen. *N. alveolaris inferior* hermottaa alahampaita sekä alaleuan ja alahuulen tuntoaistimusta. Se kulkee *foramen mandibulaesta* leukaluun sisään. *N. lingualis* hermottaa kielen anteriorista osaa sekä molaarien linguuaalista limakalvoa. *Lingula* on *foramen mandibulaen* yläpuolella oleva luinen harjanne, johon neula pyritään suuntaamaan puudutuksessa. *Lingula* suojelee *foramen mandibulaeta* ja sen sisään sukeltavia hermoja sekä verisuonia. Bremerin (1952) tutkimuksen mukaan *foramen mandibulaen* ja täten *lingulan* sijainnissa on merkittävää anatomista vaihtelua eri yksilöiden välillä. Tutkimus osoitti, että 16 %:ssa alaleuoista *lingula* sijaitsi vähemmän kuin 1 mm okklusaalitason eli purentataso yläpuolella, 48 %:ssa alaleuoista *lingula* sijaitsi 1–5 mm okklusaalitaso yläpuolella, 27 %:ssa alaleuoista *lingula* sijaitsi 9–11 mm okklusaalitaso yläpuolella ja 4 %:ssa alaleuoista *lingula* sijaitsi 11–19 mm okklusaalitaso yläpuolella. Täten asettamalla neula noin 11 mm okklusaalitaso yläpuolelle horisontaalitasossa voidaan puuduttaessa saavuttaa *lingula* yli 90 %:ssa alaleuoista. Huomioitavaa on kuitenkin se, että kasvuiässä olevilla lapsilla *lingula* sijaitsee alaleuan *ramuksessa* enemmän ylhäällä ja takana kuin aikuisilla (Ogle ja Mahjoubi 2012). **Kuvasta 10** ilmenee preparoidulla vainajalla *lingulan* tyypillinen, noin 1–5 mm okklusaalitaso yläpuolella oleva anatominen sijainti.

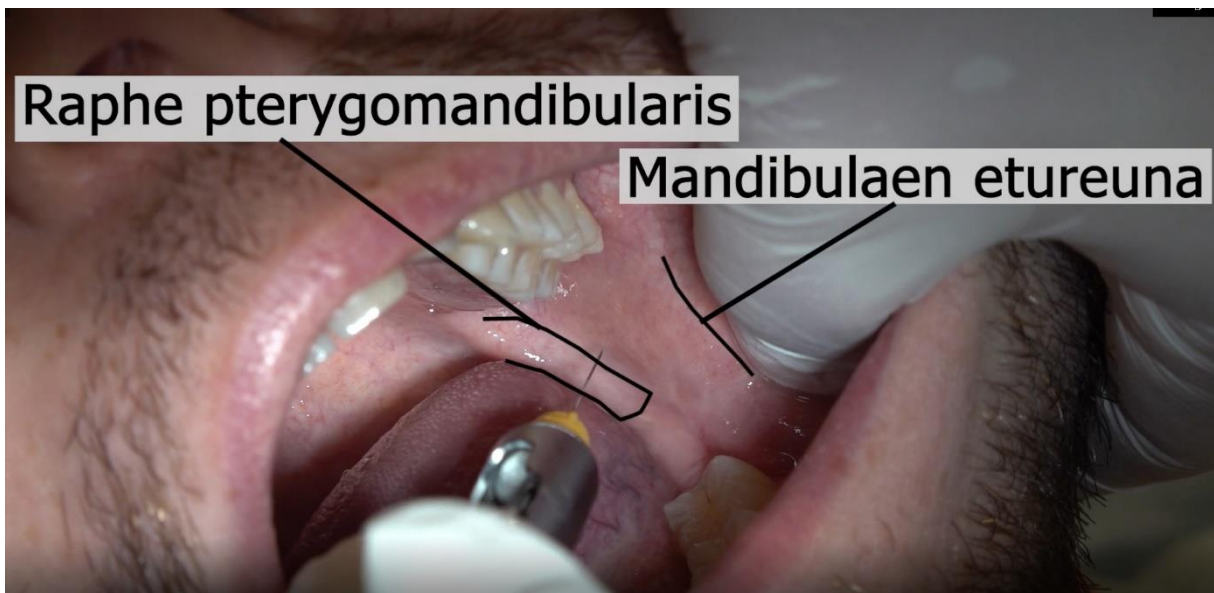


**Kuva 10.** *Lingula* preparoituna ja alaleuan irtomallilta ympäröitynä. Kuvakaappaus *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia* -videosta.

#### 4.2 Alaleuan johtopuudutuksen eri tekniikat

Suora tekniikka on yleisin alaleuan johtopuudutus tekniikka hammaslääketieteessä. Sen epäonnistumisprosentti on yli 20 % ja tähän vaikuttaa erityisesti anatomiset variaatiot sekä väärä

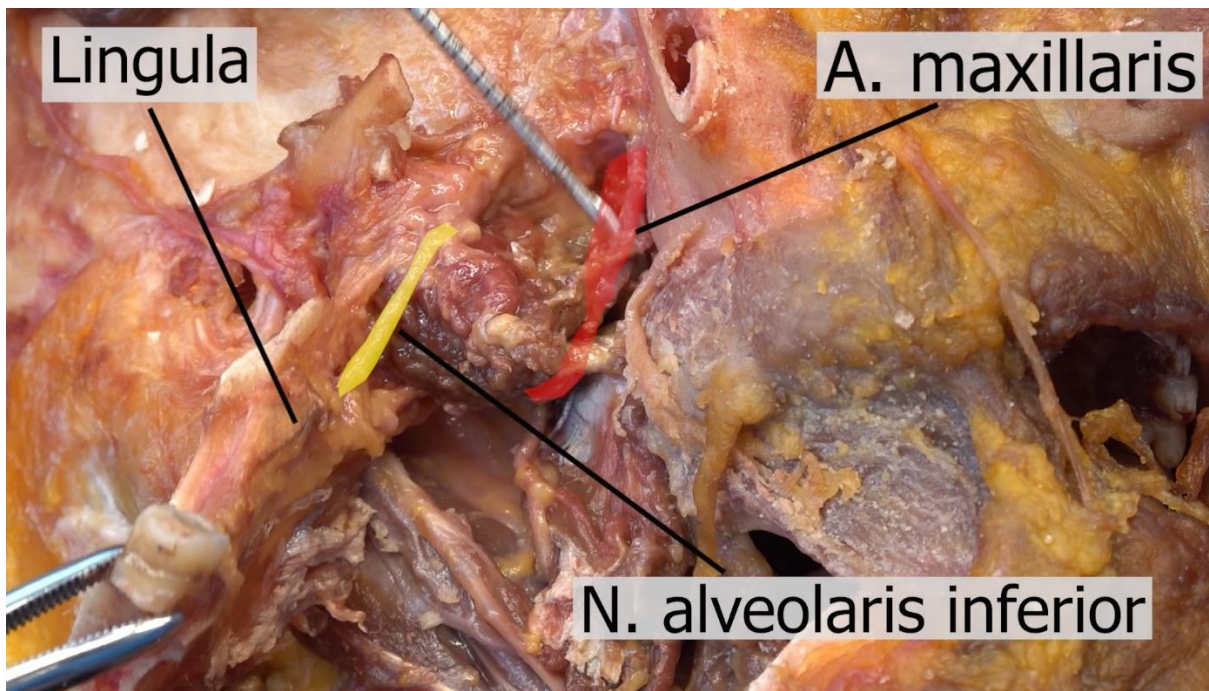
injektointi syvyys. (Kim ym. 2018.) Suorassa tekniikassa neula suunnataan horisontaalisesti puudutettavan alueen vastakkaiselta puolelta premolaarien kohdalta noin yksi senttimetri hammasrivin yläpuolelta kohti alaleuan mediaalista etureunaa. Pistokohdan tulisi olla *raphe pterygomandibulariksen* etupuolella, jolloin neula suuntautuu kohti *lingulaa*. Puudutusainetta voi ruiskuttaa samalla, kun neulaa viedään kohteeseen, mikä saattaa helpottaa potilaan kokemaa kipua pistotilanteessa. Kun neula on saatu luukontaktiin *lingulaan*, on tärkeää muistaa aspiroida (veren imeminen alipainetta tuottavalla neulalla) ennen puudutuksen suorittamista, jotta voidaan varmistua siitä, ettei neula ole minkään verisuonen sisällä. Neulan injektiosyvyytenä oikein suoritettussa johtopuudutuksessa voidaan pitää 19–25 mm syvyyttä (Rathee ja Brizuela 2022). Kun suu avataan maksimaalisen auki johtopuudutusta suoritettaessa, *n. alveolaris inferior* siirtyy noin 4 mm taaksepäin ja puudutuksen onnistuminen saattaa vaatia jopa 23 mm injektiosyvyyttä (Kim ym. 2018). Mikäli neula on yli 25 mm syvyydessä, ollaan mahdollisesti alaleuan *ramuksen* takapinnan väärällä puolella (Rathee ja Brizuela 2022). Kun neulaa vedetään hieman ulospäin ruiskutuksen aikana, saadaan myös *n. lingualis* puutumaan (Yagiela 2000). Suoralla tekniikalla saadaan puutumaan *n. alveolaris inferior* ja *n. lingualis*, mutta usein potilaan kivuttomuuteen vaaditaan myös *n. buccaliksien* puudutus. Tämä voidaan suorittaa infiltroimalla puudutetta bukkaaliseen sulkukseen operoitavan hampaan kohdalle. Toisaalta pelkkä *n. buccaliksien* puuduttaminen harvoin riittää potilaan kivuttomuuteen. Klingberg ym. (2017) systemaattisen katsauksen mukaan tutkittujen lapsipotilaiden raportoitiin olevan useammin kivuttomia tai tuntevan vain lievää kipua johtopuudutusta käytettäessä premolaari- ja molaarialueen toimenpiteissä verrattuna puudutettaessa vain bukkaaliseen sulkukseen infiltroiden. **Kuvasta 11** ilmenee suoran tekniikan johtopuudutuksen suorittaminen, jossa neula on suunnattu kohti oikeaa pistoaluetta.



**Kuva 11.** Johtopudutuksen pistoalue. Sormi *ramus mandibulaen* etureunassa. Kuvakaappaus *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia* -videosta.

Epäsuorassa tekniikassa (eli *Fischerin 1–2–3 tekniikka*) saadaan puutumaan suoran tekniikan tavoin *n. alveolaris inferior* ja *n. lingualis*. Kyseisellä tekniikalla on kuitenkin mahdollista saada myös *n. buccalis* puutumaan. (Kim ym. 2018.) Tekniikan suorittaminen on yhteneväinen suoraan tekniikkaan muutoin, mutta eroavaisuutena neulaa käännetään kudoksen sisällä kohti alaleuan keskiviivaa kevyeen luukontaktiin, jonka jälkeen neulaa edelleen viedään noin 2 cm syvemmälle ja haetaan uusi luukontakti kääntäen neulaa keskiviivasta poispäin. Epäsuorassa tekniikassa on suoraa tekniikkaa suurempi komplikaatioriski neulan katkeamiselle, sillä neula on toimenpiteen aikana syvemmällä kudoksissa.

Gow-Gates tekniikassa saadaan puutumaan *n. alveolaris inferior*, *n. lingualis*, *n. buccalis*, *n. mylohyoideus* ja *n. auriculotemporalis*. Tätä tekniikkaa käytetään laajemmissa alaleuan kirurgisissa toimenpiteissä harkinnan mukaan. Suoritus on muutoin yhteneväinen suoran tekniikan kanssa, mutta neula suunnataan huomattavasti ylemmäs *a. maxillariksen* ja *plexus pterygoideuksen* läheisyyteen tukien ruiskua premolaareihin. Näiden voimakkaasti suonitettujen rakenteiden vuoksi aspiraatio ennen puudutusta on erityisen tärkeää. Neulan sijainti on kudoksissa *lingulan* yläpuolella ja puudutuksen onnistumisprosentti on 98 % (Ogle ja Mahjoubi 2012). **Kuvassa 12** on esitetty *a. maxillariksen* sijainti suhteessa *lingulaan* ja *n. alveolaris inferiorikseen*.



**Kuva 12.** *A. maxillaris*, *n. alveolaris inferior* ja *lingula* preparoituna. Kuvakaappaus *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia* -videosta.

Vazirani-Akinosin tekniikka eli suljetun suun tekniikalla saadaan puutumaan *n. alveolaris inferior*, *n. lingualis* ja *n. buccalis*. Puudutus suoritetaan posken ja yläleuan ikenen rajaamaa linjaa eli mukogingivaalirajaa myötäillen ylähampaiden parentatason suuntaisesti lähelle *plexus pterygoideusta* ja *a. maxillarista* kuten Gow-Gates tekniikassakin. Kyseinen tekniikka voi tulla kyseeseen esimerkiksi infektion aiheuttamasta trismuksesta eli leukalukosta kärsivillä potilailla, joilla suun avaus on rajoittunut. Tämän tekniikan onnistumisprosentti on 96 %. (Ogle ja Mahjoubi 2012.) Myös tätä tekniikkaa käytettäessä aspiraatio on erittäin tärkeää.

#### 4.3 Alaleuan johtopuudutuksen mahdollisia komplikaatioita

Alaleuan johtopuudutus on yleisesti ottaen turvallinen, tehokas ja vain harvoin allergiaa tai kudosaärsytystä aiheuttava toimenpide. Oikealla tekniikalla ja hyvällä tekniikan hallinnalla sekä neuroanatomian tuntemuksella potilasta pysyvästi vaurioittavat komplikaatiot ovat harvinaisia. (Ogle ja Mahjoubi 2012.) Yleisin syy johtopuudutuksen epäonnistumiselle tai tehostomuudelle on anatomisten maamerkkien puutteellinen tunnistaminen puudutuksen suorittajan toimesta. Johtopuudutuksen epäonnistuminen onkin verrattain yleistä ja sitä on raportoitu jopa 15–20 % puudutuskerroista. (Rathee ja Brizuela 2022.)

### 4.3.1 Paikalliset komplikaatiot

Alaleuan johtopuudutus aiheuttaa suhteellisen usein lieviä paikallisia komplikaatioita. Yleisesti puudutus saattaa aiheuttaa potilaassa kipua, joka johtuu esimerkiksi liian nopeasta injektioista, jolloin kudosten paine kasvaa ja aiheutuu kipua. Toisaalta kivun taustalla voi olla neulan väärä asento haettaessa luukontaktia, mikä saattaa aiheuttaa luukalvon eli *periosteumin* vaurioitumisen. (Therapia Odontologica 2019.) Kivun lisäksi paikallisia komplikaatioita ovat esimerkiksi suun rajoittunut avaus eli trismus ja mustelmat eli *hematoomat*. Heti puudutuksen jälkeen esiintyvä trismus johtuu yleensä puudutteen injektioimisesta suoraan lihakseen. Puuduteaineen leviäminen suoraan lihakseen aiheuttaa lihassäikeiden vaurioitumista sekä paikallisen tulehdusreaktion, joka taas voi johtaa trismuksen kehittymiseen. Yleisin trismuksen aiheuttava injektio tapahtuu *m. pterygoideus medialikseen*. Potilasta voi ohjeistaa seuraamaan leuan liikelaajuuden palautumista ja käyttämään tulehduskipulääkkeitä. Leuan liikelaajuuksien palautuminen tulisi tapahtua muutaman vuorokauden kuluessa. Jos trismus ei ilmaannu heti puudutuksen suorittamisen jälkeen vaan muutaman päivän viiveellä, saattaa kyseessä olla antibioottihoitoa vaativa infektio. (Ogle ja Mahjoubi 2012.) Mustelmat syntyvät puudutettaessa verisuoneen tai neulan rikkoessa kudoksessa verisuonen, jolloin verta purkautuu kudokseen. Niiden syntymistä voidaan välttää muistamalla aspiraatio aina ennen puuduteaineen injektointia.

### 4.3.2 Neulan katkeaminen

Neulan katkeaminen on harvinainen, mutta potentiaalisesti vaarallinen paikallispuudutusten komplikaatio. Raportoiduista neulan katkeamiskomplikaatioista jopa 94 % tapahtui alaleuan johtopuudutuksissa. Neulan katkeaminen saattaa johtua esimerkiksi voimakkaasta neulan taipumisesta, yllättävästä potilaan liikkumisesta tai viallisesta neulasta. Mikäli neula katkeaa, täytyy potilasta informoida välittömästi ja pyytää pitämään suu avoinna sekä asettaa suun sulkeamisen estävä ”purublokki”. (Ogle ja Mahjoubi 2012.) Näkyvän neulan poisto voidaan suorittaa esimerkiksi atuloita käyttämällä. Mikäli neula on penetroitunut liian syväälle kudoksiin, eikä ole näkyvissä, tulee potilas lähettää viipymättä suu- ja leukakirurgiseen yksikköön, jossa poisto suoritetaan yleisanestesiassa. Katkeamista voidaan ehkäistä käyttämättä riittävän pitkää neulaa ja välttää työntämästä neulaa kudosten sisälle kantaan saakka (Ogle ja Mahjoubi 2012).

### 4.3.3 Yliannostuksen aiheuttamat toksiset reaktiot

Puuduteaineiden aiheuttamia toksisia reaktioita voidaan helpoiten välttää noudattamalla valmistajien ilmoittamia enimmäisannoksia. Enimmäisannosten laskemisessa on huomioitava se, että lapsilla annos lasketaan painon mukaan. **Taulukkoon 5** on koottu yleisimpiä puuduteaineita ja niiden enimmäisannoksia.

**TAULUKKO 5. PUUDUTTEIDEN SUOSITELLUT ENIMMÄISANNOKSET AIKUISILLE JA LAPSILLE (THERAPIA ODONTOLOGICA 2019).**

<b>Valmiste</b>	<b>Vaikuttavat aineet</b>	<b>Enimmäisannos</b>
Xylocain Adrenalin	Lidokaiinihydrokloridi 20 mg/ml + adrenaliini 12,5 µg/ml	Aikuisille 10 ml ja lapsille 4,4 mg/kg
Ultracain D-Suprarenin	Artikaiinihydrokloridi 40 mg/ml + adrenaliini 5 µg/ml	Aikuisille 12,5 ml ja lapsille 5,0 mg/kg
Citanest Octapressin	Prilokaiinihydrokloridi 30 mg/ml + felypressiini 0,54 µg/ml	Aikuisille 10 ml ja lapsille 6,0 mg/kg

Liian suuresta puuduteaineannoksesta saattaa seurata puuduteainemyrkytyksen oireita, kuten pyörrytystä, näköhäiriöitä, kouristelua, tajuttomuutta tai pahimmillaan jopa hengityspysähdys. Lievissä tapauksissa potilaan rauhoittelu ja lisähappi saattaa olla riittävä ensiapu, mutta vakavimmissa tapauksissa on syytä ottaa välittömästi yhteys yleiseen hätänumeroon. (Therapia Odontologica 2019.)

### 4.3.4 Allergiset reaktiot

Paikallispuudutuksesta aiheutuva allerginen reaktio aiheuttaa yleisimmin erilaisia ihoreaktioita kuten ärsytystä, kutinaa ja turvotusta. Yleensä puuduteaineiden aiheuttamat allergiset reaktiot ovatkin lieviä, mutta vakavimmillaan ne voivat johtaa nopeasti kehittyvään anafylaktiseen reaktioon, joka on hengenvaarallinen akuutti yliherkkyysoire. (Ogle ja Mahjoubi 2012.) Arvioiden mukaan kuitenkin alle 1 % puudutusten komplikaatioista aiheutuu varsinaisista allergisista reaktioista ja usein allergiaksi tulkittujen oireiden taustalta löytyy psykogeenisiä syitä kuten pelkoreaktioita. Puuduteaineallergiaa yleisempää on allergia puuduteaineiden sisältämille apuaineille, kuten säilöntäaineena käytettyyn natriumbisulfiittiin. (Therapia Odontologica 2019.)



#### 4.3.5 Hermovauriot

Johtopudutuksen harvinaisena komplikaationa esiintyy puudutettavan hermon vaurioitumista joko pysyvästi tai väliaikaisesti. Yleisimmät johtopudutettaessa vaurioituvat hermot ovat *n. alveolaris inferioris* ja *n. lingualis*. Oglen ja Mahjoubin (2012) mukaan johtopudutuksessa syntyneistä hermovaurioista *n. lingualis* oli vaurioitunut hermo yli 80 % tapauksia. Hermovaurio aiheutuu joko hermon perforoitumisesta puudutusneulalla tai puudutteen injektoimisesta hermon sisään. Mikäli potilas kokee sähköiskumaisen tunteen puudutettaessa, on neulaa syytä vetää taaksepäin ennen injektiota. Näin voidaan välttyä mahdolliselta suoraan hermoon puuduttamiselta. Hermovaurion yleisimpiä oireita ovat tuntohäiriöt, kipu tai jatkuva puutuneisuuden tunne. Vakavat hermovauriot ovat todella harvinaisia ja tutkimusten mukaan *n. alveolaarisen* tai *n. lingualiksen* vaurioitumisriski on noin 6–37/miljoona puudutuskertaa. (Therapia odontologica 2019.) Käypä hoitosuosituksen (2020) mukaan *n. lingualiksen* tai *n. alveolaris inferioriksen* tai molempien pysyvän vaurioitumisen riski on luokkaa 1:26000–800000. Hermovaurioiden syntymistä voidaan yrittää ehkäistä tarkalla anatomian tuntemuksella, neulan kärjen eheyden tarkistuksella ja hallitsemalla käytettävä puudutustekniikka.

#### 4.3.6 Kasvohermohalvaus

Kasvohermohalvaus eli Bellin pareesi on harvinainen, mutta tunnettu johtopudutuksen komplikaatio. Se voi ilmaantua välittömästi tai viiveellä puudutuksen suorittamisesta. Välitön kasvohermohalvaus ilmaantuu heti puudutuksen jälkeen ja oireet häviävät usein kolmen tunnin kuluessa. Viivästyneessä kasvohermohalvauksessa oireet alkavat muutaman tunnin tai päivän kuluttua ja kestävät vuorokaudesta useaan kuukauteen saakka. (Tzermpos ym. 2012.) Kasvohermohalvauksessa kasvojen ilmelihaksia hermottavan *n. facialiksen* toiminta häiriintyy tilapäisesti, jonka seurauksena kasvojen toisen puolen lihasten toiminta häviää tai heikkenee. Tämä ilmenee muun muassa potilaan suupielen ja silmäluomen roikkumisena toispuoleisesti. Erotusdiagnostisesti syytä huomioida aivoverenkierronhäiriöt, joissa halvausoireet rajoittuvat vain kasvojen alaosaan.

*N. facialis* kulkee parotisrauhanen läpi ja komplikaatio voi syntyä, mikäli johtopudutuksessa neula viedään liian posteriorisesti lähelle kyseistä rauhasta. Tällöin puuduteainetta voi kulkeutua parotisrauhanen syvään osaan lähelle *n. facialista* aiheuttaen sen toiminnan häiriintymisen. Potilasta on syytä informoida tapahtuneesta komplikaatiosta ja kertoa sen tilapäisyydestä. (Ogle ja Mahjoubi 2012.)

## 5 OPISKELIJAPALAUTE

Videot esiteltiin Anatominen ruumiinavaus -opintojakson opiskelijoille, jotka antoivat niistä palautetta Google forms -lomakkeella. Lomake oli saatavilla kurssin Moodle-alueella opetusvideoiden yhteydessä.

*Ilmelihasten anatomia* -video esitettiin jo syksyllä 2020 Anatominen ruumiinavaus -opintojakson opiskelijoille ja tällöin kerättiin ensimmäinen palaute. *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia* sekä *Ilmelihasten verisuonitus ja hermotus* -videot esitettiin syksyn 2021 Anatominen ruumiinavaus -opintojakson opiskelijoille. Opiskelijoille näytettiin samalla myös edellisen vuoden palautteen perusteella uusittu ja paranneltu *Ilmelihasten anatomia* -video. Palautetta pyydettiin kaikista kolmesta videosta. Vastausten määrä jäi kaikissa palautekyselyissä toivottua pienemmäksi, mutta niistä saatiin kuitenkin tärkeää informaatiota videoiden toimivuudesta opetuskäytössä. Palautteiden pohjalta tehtiin tarpeellisia muokkauksia ennen lopullisia versioita.

*Ilmelihasten anatomia* -videon palautelomakkeessa olivat seuraavat kysymykset:

1. Videon sisältö oli hyödyllistä?
2. Video oli mielenkiintoinen?
3. Opin videosta paljon uutta?
4. Video oli havainnollinen?
5. Videon kesto?
6. Videon etenemistahti?
7. Videon sisältö?
8. Videon ulkoasu?
9. Videon äänet?
10. Videon rakenne?
11. Aion katsoa/katsoin videon useammin kuin kerran?
12. Vapaa sana: Opetusvideot oppimateriaalina ovat mielestäni...

Kysymyksiin 1–10 vastattiin 5-portaisella asteikolla. Kysymykseen 11 vastattiin kyllä tai ei. Taulukkoon 6 on koottu *Ilmelihasten anatomia* -videon vastausmäärät ja pistekeskisarvot kysymyksistä 1–10.

**TAULUKKO 6. OPISKELIJAPALAUDE ILMELIHASTEN ANATOMIA -VIDEOSTA. TAULUKOSSA KOOTTUNA VASTAUSMÄÄRÄT JA PISTEKESKIARVOT KYSYMYKSISTÄ 1-10.**

Kysymys	Arvosana 5	Arvosana 4	Arvosana 3	Arvosana 2	Arvosana 1	Pistekeskisarvo
1	13	14	4	0	0	4,29
2	9	17	4	1	0	4,10
3	5	11	11	3	1	3,52
4	11	10	7	3	0	3,94
5	1	3	26	1	0	3,13
6	0	7	22	2	0	3,16
7	0	7	22	2	0	3,16
8	4	18	5	3	1	3,68
9	19	9	3	0	0	4,52
10	9	16	3	3	0	4,00

Opiskelijapalautteeseen vastasi yhteensä 31 opiskelijaa ja vastausprosentti jäi näin ollen hieman toivottua alhaisemmaksi. *Puremalihasten ja leukanivelen anatomia* sekä *Ilmelihasten verisuonitus ja hermotus* -videoiden palautekyselyissä vastaajamäärä jäi alle 20 huolimatta useista muistutuksista, joten niistä saatuja palautteita ei käsitellä yksityiskohtaisesti. Palaute oli kuitenkin samansuuntaista kuin *Ilmelihasten anatomia* -videon kohdalla.

Kysymyksissä 1–4 keskiarvoksi tuli lähes neljä (1 = Täysin eri mieltä ja 5 = Täysin samaa mieltä), joten videon voidaan katsoa olleen opettavainen ja hyödyllinen oppimisen kannalta. Kysymyksien 5 ja 6 perusteella videon kestoa ja nopeutta pidettiin juuri sopivana, koska keskiarvoksi tuli noin kolme (1 = Liian lyhyt/hidas, 5 = Liian pitkä/nopea). Myös videon sisältöä pidettiin kysymyksen 7 perusteella oppimisen kannalta sopivan haasteellisena ja vastausten keskiarvoksi tuli noin kolme (1 = Liian helppo, 5 = Liian vaikea). Kysymyksissä 8–10 käsiteltiin videon ääniä, rakennetta ja ulkoasua. Vastausten keskiarvoksi tuli noin neljä (1 = Todella huono, 5 = Todella hyvä). Tämän perusteella videon laatu koettiin hyvänä. Kysymyksen 11 perusteella vastaajista 45 % aikoo katsoa/katsoi videon useammin kuin kerran.

Avoimessa palautteessa videoihin toivottiin enemmän havainnollistamista ja yksityiskohtien korostamista, kuten esimerkiksi lihasten lähtökohtien ja kiinnityskohtien tarkempaa osoittamista. Videoihin lisättiin nuolia, joiden avulla on helpompi seurata, mitä rakennetta käsitellään. Lisäksi kallomallien avulla tehtiin orientaatiokuvia helpottamaan näytettävän rakenteen sijainnin hahmottamista.

Kerätyn opiskelijapalautteen perusteella videot muokattiin opiskelijaystävällisemmiksi ja täten vastaamaan paremmin opiskelijoiden tarpeita. Videoiden avoimessa palautteessa opetusvideoiden kuvattiin olevan sopivan konkreettisia ja mielekäs tapa oppia anatomiaa. Niiden koettiin

auttavan valmistautumisessa dissektio-opetuskerroille sekä olevan hyödyllisiä anatomisten rakenteiden kertaamiseen. Avaussaliopetusta on saatavilla tuntimäärällisesti vähän, minkä vuoksi toivottiin runsaampaa opetusvideoiden käyttöä anatomian kursseilla.

## 6 POHDINTA

Kerätty opiskelijapalaute viittaa siihen, että Anatominen ruumiinavaus -opintojaksolle tuotettu videomateriaali pään- ja kasvojen alueen anatomiasta oli onnistunut sekä työn tavoitteet täyttävä. Saadun palautteen perusteella voidaan myös sanoa projektityön olleen tarpeellinen lisä opiskelijoiden anatomian oppimateriaaleihin ja videot tukevat jatkossa hammaslääketieteen ja lääketieteen opiskelijoiden pään- ja kasvojen alueen anatomian opiskelua. Huomioitakoon, että ennen syksyä 2020 Anatominen ruumiinavaus -opintojaksolla ei ollut saatavilla kyseiseen aihepiiriin olevaa videomateriaalia, jota olisi voinut hyödyntää sekä luento- että avaussaliopetuksessa.

Projektityön tekeminen oli varsin pitkä prosessi ja erityisen haastavaksi sen teki vainajien preparoinnit niin, että haluttu anatomia saatiin esille videokuvausta varten. Työ vaati huolellista suunnittelua sekä kärsivällistä etenemistä, jotta pystyimme tuottamaan laadukasta ja tarkkaa videomateriaalia preparoiduilta vainajilta. Vaativaksi projektityön teki myös se, että kenelläkään työryhmästämme ei ollut kokemusta videoiden editoinneista, minkä vuoksi editointiin kuului valtava määrä työtunteja. Pitkä projektityö oli kuitenkin mielestäni hyvin opettavainen ja palkitseva kokemus.

Opin projektityössä paljon uutta erityisesti pään- ja kasvojen alueen anatomiasta sekä videoiden editoinnista. Erityisen antoisana kokemuksena pidin mahdollisuutta päästä opettamaan Anatomisen ruumiinavaus -opintojakson opiskelijoille ruumiinavaussalissa pään- ja kasvojen alueen anatomiaa yhdessä työryhmäni ja vastuuopettajan kanssa. Näillä opetuskerroilla saimme mahdollisuuden myös esittää tekemämme videomateriaalit opiskelijoille, ja samalla niihin viitaten opettaa preparointitekniikkaa lahjoitusvainajilta. Videot otettiin näillä avaussaliharjoituskerroilla hyvin vastaan ja opiskelijat kokivat ne luontevaksi lisäksi osana anatomian opiskelua käytännön tasolla.

Koen itse pystyneeni syventymään hammaslääkäreille tärkeään aihekokonaisuuteen paremmin tämän projektityön myötä. Tärkeäksi koen myös sen, että pystyn jatkossa hyödyntämään projektityössä oppimaani työelämässä hammaslääkärin ammatissa. Mielenkiintoista erityisesti uuden oppimisen kannalta oli se, että projektityön aikana selvisi Mezey ym. (2022) artikkelin pohjalta *m. masseterin* koostuvan aiemmin luullun kahden osan sijasta, kolme osaa. Tämä

kiteyttääkin hyvin myös oppimateriaalien tuottamisen tärkeyttä, sillä uuden oppiminen on hammaslääketieteen ja lääketieteen opiskelijoille hyvin tärkeää tiedon lisääntyessä ihmisen anatomia vielä tulevaisuudessakin.

## LÄHTEET

- Bordoni B, Varacallo M. 2021. Anatomy, head and neck, temporomandibular joint. 2022 Jul 25. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–.
- Georg Bremer. Measurements of special significance in connection with anesthesia of the inferior alveolar nerve. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1952;5(9):966-988.
- Kaufman E., Weinstein P., Milgrom P. Difficulties in achieving local anesthesia. *J Am Dent Assoc* 1984;108(2):205-208.
- Kim C, Hwang KG, Park CJ. Local anesthesia for mandibular third molar extraction. *J Dent Anesth Pain Med* 2018;18(5):287-294.
- Klingberg G, Ridell K, Brogårdh-Roth S. *et al.* Local analgesia in paediatric dentistry: a systematic review of techniques and pharmacologic agents. *Eur Arch Paediatr Dent* 2017;18(5):323-329.
- May C, Bramke S. In the human, true myocutaneous junctions of skeletal muscle fibers are limited to the face. *J Anat* 2021;239(2):445-450.
- Mezey SE, Müller-Gerbl M, Toranelli M, Türp JC. The human masseter muscle revisited: First description of its coronoid part. *Ann Anat* 2022;240:151879.
- Ogle OE, Mahjoubi G. Local anesthesia: agents, techniques, and complications. *Dent Clin North Am* 2012;56(1):133-148.
- Paulsen F, Waschke J. 2018. Sobotta Atlas of Human Anatomy: head, neck and neuroanatomy 16th edn, Elsevier Urban & Fischer, München.
- Purentaelimistön kipu ja toimintahäiriöt (TMD). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2021 (viitattu 13.12.2022). Saatavilla internetissä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)
- Rathee M, Brizuela M. Inferior alveolar nerve block. 2022 Sep 12. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–.
- Suuronen R, Autti H, Randell T. Therapia Odontologica: Puuduttaminen ja sen tekniikka, Puuduttamisen komplikaatiot (viitattu 13.12.2022). Terveysportti.
- Turun yliopisto, Lahjoita ruumiisi lääketieteelle, viitattu 3.1.2022, saatavilla internetissä: <https://www.utu.fi/fi/yliopisto/laaketieteellinen-tiedekunta/ruumiinlahjoitus sopimus>
- Tzermpos FH, Cocos A, Kleftogiannis M, Zarakas M, Iatrou I. Transient delayed facial nerve palsy after inferior alveolar nerve block anesthesia. *Anesth Prog* 2012;59(1):22-27.

Viisaudenhammas. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2020 (viitattu 13.13.2022). Saatavilla internetissä: [www.kaypa-hoito.fi](http://www.kaypa-hoito.fi)

Yagiela JA. Anesthesia and pain management. *Emerg Med Clin North Am* 2000;18(3):449-470.

# LIITTEET

## Liite 1. Palautekysely – Ilmelihakset syksy 2020

Palautekysely - Pään ilmelihakset						
Lomakkeen tarkoituksena on kerätä palautetta syventävien opintojen oppinnytetyitä varten videon soveltuvuudesta ja käytettävyydestä anatomian opinnoissa.						
Videon sisältö oli hyödyllistä *	1	2	3	4	5	
Täysin eri mieltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täysin samaa mieltä
Video oli mielenkiintoinen *	1	2	3	4	5	
Täysin eri mieltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täysin samaa mieltä
Opin videosta paljon uutta *	1	2	3	4	5	
Täysin eri mieltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täysin samaa mieltä
Video oli havainnollinen *	1	2	3	4	5	
Täysin eri mieltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täysin samaa mieltä
Videon kesto *	1	2	3	4	5	
Liian lyhyt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Liian pitkä
Videon etenemistahti *	1	2	3	4	5	
Liian hidas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Liian nopea
Videon sisältö *	1	2	3	4	5	
Liian helppo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Liian vaikea
Videon ulkoasu *	1	2	3	4	5	
Todella huono	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Todella hyvä



Videon äänet \*

	1	2	3	4	5	
Todella huono	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Todella hyvä

Videon rakenne \*

	1	2	3	4	5	
Todella huono	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Todella hyvä

Aion katsoa/katsoin videon useammin kuin kerran \*

- Kyllä
- Ei

Vapaa sana: Opetusvideot oppimateriaalina ovat mielestäni...

Pitkä vastausteksti

---

Hyvää/huonoa? Olisiko jotain voitu tehdä toisin?

Pitkä vastausteksti

---