

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

EEG-ELEKTRODIEN SIJOITTELU

E-oppimateriaali bioanalytikko-opiskelijoille

TEKIJÄT Helmi Kemppainen
Katja Kilpeläinen

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala			
Tutkinto-ohjelma Bioanalyytikon tutkinto-ohjelma			
Työn tekijät Helmi Kemppainen, Katja Kilpeläinen			
Työn nimi EEG-Elektrodien sijoittelu, E-oppimateriaali bioanalyttikko-opiskelijoille			
Päiväys	30.11.2024	Sivumäärä/Liitteet	30/2
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Savonia-ammattikorkeakoulu			
Tiivistelmä			
<p>Opinnäytetyö toteutettiin kehittämistyönä, jonka toimeksiantajana toimi Savonia-ammattikorkeakoulu. Kehittämistyön tarkoituksena oli luoda oppimista tukeva opetusvideo ja tietotesti EEG-elektrodien sijoittelusta. Tuotos tuli lisämateriaaliksi kliinisen neurofysiologian opintojaksolle bioanalytiikan opiskelijoille. Työn tavoitteena oli tukea bioanalyttikko-opiskelijoiden oppimista EEG-elektrodien sijoittelussa.</p> <p>Kehittämistyön aihe rajattiin EEG-elektrodien sijoitteluun uusimman standardin mukaisesti. Kehittämistyö aloitettiin suunnittelemalla, kuinka oppimateriaali toteutetaan. Oppimateriaali päätettiin toteuttaa videona ja tietotestinä Moodlen verkko-oppimisympäristöön H5P Course Presentation-työkalulla. Videolle tehtiin käsikirjoitus, jonka jälkeen videoklipit kuvattiin ja ne editoitiin yhteen. Videoon lisättiin sanelu ja tekstitykset. Valmis video lisättiin Moodleen Course Presentationiin. Tietotestin kysymykset pohjautuivat videomateriaaliin.</p> <p>Webropol-kyselystä saadun palautteen perusteella oppimateriaali koettiin hyödylliseksi ja se tuki oppimista EEG-elektrodien sijoittelussa. EEG-elektrodien sijoittelusta luotiin selkeä, helposti seurattava ja saavutettava video, mikä perustuu tuoreimpaan tietoon 10–20-sijoitusjärjestelmästä. Video ja tietotesti tukevat bioanalytiikan opiskelijoita sekä mahdollistavat aiheen itsenäisen opiskelun. Tuotos on Savonia-ammattikorkeakoulun ainoa suomenkielinen video EEG-rekisteröinnistä, ja se tukee opiskelijoita, joiden englanninkielentaito ei riitä englanninkielisten videoiden seuraamiseen.</p> <p>Tulevaisuudessa videolle voisi tehdä jatko-osan, jossa keskitytään ambulatooriseen tai päivystykselliseen EEG-rekisteröintiin. Vastaavaa videota ja oppimateriaalia voisi hyödyntää myös sairaanhoitajien ja bioanalyttikkojen lisäperehdytysmateriaalina kliinisen neurofysiologian osastolla. Myös idean pelistä voisi tulevaisuudessa toteuttaa, ja materiaalin voisi saada useammalle eri alustalle.</p>			
Avainsanat EEG, E-oppimateriaali, Elektrodit, 10–20-järjestelmä			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	AIVOT	6
2.1	Rakenne.....	6
2.2	Toiminta.....	6
2.2.1	Isoaivot ja aivolohkot.....	6
2.2.2	Aivorunko.....	7
2.2.3	Pikkuaivot	7
3	ELEKTROENKEFALOGRAFIA.....	8
3.1	EEG periaate ja elektrodit	8
3.2	EEG:n käyttökohteet	8
3.3	Artefaktat	9
4	EEG-ELEKTRODIEN SIJOITTELU	10
4.1	10–20 EEG-standardi.....	10
4.2	Elektrodien nimeäminen	10
4.3	Elektrodien sijainnit 10–20-järjestelmässä	10
4.4	Poikkeukset elektrodien sijoittelussa.....	11
5	E-OPPIMATERIAALI	12
5.1	Yleistä.....	12
5.2	Laatukriteerit	12
5.3	Opetusvideo	13
6	TARKOITUS JA TAVOITE.....	14
7	KEHITTÄMISTYÖN TOTEUTUS.....	15
7.1	Menetelmä	15
7.2	Suunnittelu.....	15
7.3	Toteutus.....	16
7.4	Arviointi.....	16
8	POHDINTA.....	19
8.1	Toteutuksen ja tuotoksen arviointi	19
8.2	Eettisyys ja luotettavuus.....	19
8.3	Ammatillinen kasvu	20
8.4	Johtopäätökset ja kehittämisideat	21

LÄHTEET	23
LIITE 1: KÄSIKIRJOITUS OPETUSVIDEOOLLE	26
LIITE 2: WEBROPOL-PALAUTEKYSELY.....	29

1 JOHDANTO

EEG:ssä eli elektroenkefalografissa mitataan pään alueelta signaalia, joka kuvastaa aivosolujen sähköistä toimintaa. EEG-signaali syntyy pääasiassa aivokuoressa tapahtuvista jännitevaihteluista, jotka pystytään mittaamaan pään iholta. EEG-mittauksessa yleisimmin mitataan pään iholle sijoitettujen elektrodien välisiä jännite-eroja. (Vanhatalo, Lauronen, Heinonen, Kallio & Mervaala 2018a.) EEG-elektrodien sijoittelu on standardoitu kansainvälisellä 10–20-järjestelmällä, jossa käytetään hyödyksikällön anatomisia maamerkkejä (Tatum 2014, 5).

EEG on graafinen esitys kahden aivotoiminnan paikan jännitteiden eroista ajan mittaan tallennettuna. Pään iholta tehty EEG tarjoaa laajan katsauksen aivojen sähköisestä toiminnasta molemmilla aivopuoliskoilla. EEG:ssä saatu informaatio diffuusista eli laaja-alaisesta tai fokaalista eli paikallisesta aivojen toimintahäiriöstä, interiktaalisista eli kohtauksien välillä tapahtuvista epileptiformisista purkauksista sekä säännöllisistä ja iktaalisista eli kohtauksen aikaisista EEG-kuvioista vaikuttavat merkittävästi potilaan hoitoon. (Tatum 2014, 1.)

Bioanalytiikan koulutuksen sisältöä ohjaa bioanalytikkojen kansainvälisen järjestön IFBLS (International Federation of Biomedical Laboratory Science) laatimat ydinkompetenssit ja opetus suunnitelman ydinsisältö. Kompetenssien tarkoituksena on varmistaa bioanalytikkojen ydinsaaminen vähimmäisstandardina. (IFBLS 2022.) Kliinisen neurofysiologian opintojakso on osa Savonia-ammattikorkeakoulun bioanalytikon koulutusohjelman opetus suunnitelmaa (Savonia-ammattikorkeakoulu julkaisuaika tuntematon a). Opinnäytetyö tehtiin Savonia-ammattikorkeakoululle, joten hyödynnämme työmme suunnittelussa ja toteutuksessa Savonian asettamia opintojaksoson tavoitteita ja sisältöä.

Työ tehdään yhteistyössä Savonia-ammattikorkeakoulun kanssa. Savonia on kansainvälinen ja työelämäläheinen korkeakoulu, joka kouluttaa, tutkii, kehittää ja innovoi (Savonia-ammattikorkeakoulu julkaisuaika tuntematon b). Kehittämistyön tarkoituksena on luoda oppimista tukeva opetusvideo ja tietotesti EEG-elektrodien sijoittelusta. Tuotos tulee lisämateriaaliksi kliinisen neurofysiologian opintojaksolle bioanalytiikan opiskelijoille. Tavoitteena on tukea bioanalytikko-opiskelijoiden oppimista EEG-elektrodien sijoittelussa.

2 AIVOT

2.1 Rakenne

Pääsääntöisesti aivot voidaan jakaa aivorunkoon, pikkuaivoihin sekä isoaivoihin, joissa on kaksi aivopuoliskoa. Isot aivot jaetaan vielä neljään lohkokoon: otsa-, päälaki-, ohimo-, ja takaraivolohko (Terveysylä 2022). Kokonaisuutena aivot koostuvat noin 60 % rasvasta, ja loput 40 % on yhdistelmä vettä, proteiineja, hiilihydraatteja ja suoloja. Aivot ei ole lihas, mutta aivoissa menee verisuonia ja hermoja. (Johns Hopkins Medicine 2024a; Rea 2015, 51–76.)

Aivot koostuvat harmaasta ja valkeasta aineesta. Harmaa aine on aivojen ulko-osassa olevaa tummempaa osaa, ja valkea aine on aivojen vaaleampi, sisempi osa. Harmaa aine koostuu pääasiassa hermosolujen soomaosista (pyöreistä keskusosista), kun taas valkea aine koostuu enimmäkseen aksoneista (pitkistä säikeistä, jotka yhdistävät hermosoluja toisiinsa), jotka on kääritty myeliiniin (suojaava päällyste). Hermosolujen osien erilainen koostumus on syy siihen, miksi ne näyttävät eri sävyisiltä tietyissä kuvantamistutkimuksissa. Kummallakin alueella on oma rooli. Harmaa aine vastaa ensisijaisesti tiedon käsittelystä ja tulkinnasta, kun taas valkea aine välittää tietoa muualle hermoston. (Johns Hopkins Medicine 2024a; Rea 2015, 51-76.)

2.2 Toiminta

Aivot lähettävät ja vastaanottavat kemiallisia ja sähköisiä signaaleja koko kehoon. Eri signaalit ohjaavat erilaisia toimintoja, ja aivot tulkitsevat ne. Esimerkiksi jotkut signaalit saavat sinut tuntemaan olosi väsyneeksi, kun taas toiset aiheuttavat kipua. Osa viesteistä pysyy aivoissa, kun taas toiset kulkeutuvat selkäytimen kautta kehon laajan hermoverkoston kautta kaikkiin kehon osiin. Tätä varten keskushermosto luottaa miljardeihin neuroneihin. (Johns Hopkins Medicine 2024a; Rea 2015, 51–76.)

2.2.1 Isoaivot ja aivolohkot

Isoaivot (aivojen etuosa) koostuvat harmaasta aineesta (aivokuori) ja keskellä olevasta valkoisesta aineesta. Isoaivot ovat aivojen suurin osa, ja ne aloittavat ja koordinoivat liikkeitä sekä säätelevät kehon lämpötilaa. Isoaivojen eri alueet mahdollistavat puheen, arvostelukyvyn, ajattelun ja päätteilyn, ongelmanratkaisun, tunteet ja oppimisen. Muut toiminnot liittyvät näköön, kuuloon, kosketukseen ja muihin aisteihin. (Johns Hopkins Medicine 2024a; Rea 2015, 77–87.)

Aivokuori kuvaa isoaivojen ulommaista harmaata ainetta. Aivokuorella on suuri pinta-ala sen poimujen vuoksi ja se muodostaa noin puolet aivojen painosta. Aivokuori on jaettu kahteen puoliskoon. Se on peitetty poimuilla ja uurteilla. Kaksi puoliskoa yhdistyy syvän uurteen (aivopuoliskojen välinen ura) kohdalla, joka kulkee pään etuosasta takaosaan. Oikea aivopuolisko hallitsee kehon vasenta puolta ja vasen puolisko kehon oikeaa puolta. Nämä puoliskot kommunikoivat toistensa kanssa suuren C-muotoisen valkean aineen ja hermoratojen rakenteen, aivokurjen, kautta. Aivokurkiainen sijaitsee isoaivojen keskellä. (Johns Hopkins Medicine 2024a.)

Aivopuoliskot jaetaan neljään osaan, joita kutsutaan lohkoiksi. Nämä lohkot ovat otsa-, päälaki-, ohimo-, ja takaraivolohko. Jokainen lohko hallitsee tiettyjä ihmisen toimintoja. (Johns Hopkins Medicine 2024a)

Otsalohko on aivojen suurin lohko, ja se sijaitsee pään etuosassa. Otsalohkon toiminta liittyy persoonallisuuden piirteisiin, päätöksentekoon ja liikkeisiin. Myös hajujen tunnistaminen liittyy osittain otsalohkoon ja sen toimintaan. Siellä sijaitsee myös Brocan alue, joka liittyy puhekykyyn. (Johns Hopkins Medicine 2024a)

Aivojen keskiosassa sijaitseva päälakilohko auttaa ihmistä tunnistamaan esineitä ja ymmärtämään avaruudellisia suhteita, eli sitä missä keho sijaitsee ympäröiviin esineisiin nähden. Päälakilohko osallistuu myös kivun ja kosketuksen tulkitsemiseen kehossa. Päälakilohkossa sijaitsee Wernicken alue, joka auttaa aivoja ymmärtämään puhuttua kieltä. (Johns Hopkins Medicine 2024a)

Aivojen sivuilla sijaitsevat ohimolohkot osallistuvat lyhytaikaiseen muistiin, puheeseen, musiikilliseen rytmiin. Ohimolohkot osallistuvat myös osittain hajujen tunnistamiseen. Takaraivolohko sijaitsee aivojen takaosassa ja sen toiminta liittyy näköaistiin. (Johns Hopkins Medicine 2024a)

2.2.2 Aivorunko

Aivorunko yhdistää isoaiivot selkäyttimeen. Aivorunkoon kuuluu keskiaivot, aivosilta ja ydinjatke. Keski-aiivot ovat monimutkainen rakenne, jossa on monia hermosoluklustereita, hermoratoja ja muita rakenteita. Keski-aiivot osallistuvat moniin toimintoihin, kuten kuulo-, liike-, ja ympäristömuutoksiin reagoimiseen. (Johns Hopkins Medicine 2024a.)

Aivosilta on neljän aivohermon lähtökohta, ja ne mahdollistavat monenlaiset toiminnot, kuten kyyneelten tuotannon, pureskelun, näön tarkentamisen, tasapainon, kuulon ja kasvonilmeet. Aivosilta toimii yhdistävänä osana keskiaivojen ja ydinjatkeen välillä. Aivorungon alaosassa sijaitseva ydinjatke on elintärkeä eloonjäämiselle. Ydinjatke säätelee monia elintoimintoja, kuten sydämen rytmiä, hengitystä, verenkiertoa ja hapen ja hiilidioksidin tasapainoa. (Johns Hopkins Medicine 2024a.)

2.2.3 Pikkuaiivot

Pikkuaiivot ovat noin nyrkin kokoinen aivojen osa, joka sijaitsee pään takaosassa, ohimo- ja takaraivolohkojen alapuolella ja aivorungon yläpuolella. Kuten aivokuoressa, myös pikkuaivoissa on kaksi puolisko. Ulompi osa sisältää hermosoluja, ja sisempi alue viestii aivokuoren kanssa. Pikkuaivojen tehtävänä on koordinoita tahdonalaisia lihasliikkeitä sekä ylläpitää asentoa ja kehon tasapainoa. Uudet tutkimukset selvittävät pikkuaivojen roolia ajattelussa, tunteissa ja sosiaalisessa käyttäytymisessä, sekä niiden mahdollista yhteyttä riippuvuuteen, autismiin ja skitsofreniaan. (Johns Hopkins Medicine 2024a.)

3 ELEKTROENKEFALOGRAFIA

3.1 EEG periaate ja elektrodit

EEG eli elektroenkefalografia on aivojen sähköisten kenttien kajoamaton mittausten menetelmä. Päänahalle asetetut elektrodit rekisteröivät jännitepotentiaaleja, jotka johtuvat hermosoluissa ja niiden ympärillä tapahtuvasta virrankulusta. (Biasucci, Franceschiello & Murray 2019, 80.) Suurin osa pään iholta mitattavasta EEG-signaalista syntyy aivokuoren (harmaa aine) toiminnasta, erityisesti pyramidisoluissa, jotka ovat aivokuoren keskeisiä hermosoluja. Pään pinnalta mitattavan signaalin mittaaminen vaatii useiden miljoonien hermosolujen käsittävän hermosolupopulaation yhtäaikaista aktivaatiota (Vanhatalo ym. 2018a.)

EEG pystyy havaitsemaan vain osan kaikesta aivojen sähköisestä toiminnasta ja se mittaa postsynaptisia potentiaaleja, ei aktiopotentiaaleja. Aktiopotentiaalit ovat nopeita virran virtauksia solukuksesta aksonia pitkin, mikä johtuu hermosolun depolarisaatiosta. Postsynaptiset potentiaalit puolestaan johtuvat hitaammista virranvaihteluista, jotka johtuvat välittäjäaineen vapautumisesta aksonin päätteissä. (Biasucci ym. 2019, 80.)

EEG-signaalin kaksi keskeistä mitattavaa ominaisuutta ovat jännitevaihteluiden suuruus, eli amplitudi, sekä näiden vaihteluiden nopeus, eli taajuus. Amplitudit ovat yleensä kymmenien mikrovolttien luokkaa, ja ne voivat heijastaa sen hermosolujoukon kokoa, joka aktivoituu yhtä aikaa. Myös mitaustekniset tekijät, kuten kallon paksuus ja sen johtavuusominaisuudet, sekä aivokuoren lähteen koko, sijainti ja asento suhteessa elektrodeihin vaikuttavat merkittävästi mitattuun signaaliin. Pelkkä amplitudi ei sinänsä kerro paljoa, mutta sen vaihtelut ajan myötä tai eri alueilla voivat antaa arvokasta diagnostista tietoa. (Vanhatalo ym. 2018a.)

Pään pinnalta mitattu EEG-signaali on erittäin heikkoa, yleensä vain kymmeniä mikrovoltteja. Ympäristössä olevien muiden huomattavasti voimakkaampien sähköhäiriöiden vuoksi EEG-signaalin mitaaminen on haastavaa. Ihorajapinnan huolellinen käsittely mahdollistaa hyvän sähköisen kontaktin ihon ja elektrodin välille, jolloin ulkoisten häiriöiden vaikutus EEG-mittauspiiriin vähenee. (Vanhatalo ym. 2018b.)

Elektrodit muodostavat yhteyden potilaan ja EEG-laitteen välillä ja niiden tehtävä on vastaanottaa ja siirtää aivojen sähköistä signaalia laitteelle. Päänahan elektrodit valmistetaan epäpolarisoivasta materiaalista, yleensä hopea-hopeakloridista tai kullasta. (Beniczky & Schomer 2021, 698.) EEG-elektrodit voivat olla kupin, levyn tai neulan mallisia (Di Flumeri ym. 2019, 1365; Vanhatalo ym. 2018b). Elektrodien kiinnitystapoja ovat myssy, verkko tai yksittäiset elektrodit (Vanhatalo ym. 2018b).

3.2 EEG:n käyttökohteet

EEG:n ottamisen pääasiallinen tarkoitus, paikallisen tai yleistyneen aivotoiminnan arvioimisen lisäksi, on arvioida potilaita, joilla tunnetusti esiintyy kohtauksia. EEG:n avulla voidaan tehdä tarkka diagnoosi kohtaustyyppistä tai epilepsiaoireyhtymästä. Tämä auttaa ohjaamaan hoitoa asianmukaisesti. Tämän lisäksi EEG:tä käytetään diagnosoimaan tuntemattomia, paroksysmaalisia oireita, jotka saattavat olla kohtauksia. (Britton, Frey & Hopp 2016a.)

Epilepsiapotilaan EEG-taustatoiminta on yleensä normaalia, mutta epänormaalit interiktaaliset EEG-ilmentymät voivat sisältää ei-epileptiformisia poikkeavuuksia sekä interiktaalisia epileptiformisia kohtauksia (IED). Epilepsiapotilaat voivat osoittaa yleistynyttä tai paikallista hidastumista taustatoiminnassa, mutta diagnostiikassa tärkein löydös, joka tukee epilepsiadiagnoosia, on IED-purkausten aktivoituminen. Nämä purkaukset voivat olla joko paikallisia tai yleistyneitä. (Britton ym. 2016a.)

IED-purkaukset on erotettava tarkasti hyvänlaatuisista varianteista tai normaaleista aivoaalloista, jotta vältetään hyvänlaatuisten varianttien ja artefaktojen virhetulkinta. Lisäksi harvinaisissa tapauksissa jotkut potilaat, joilla ei ole kliinisiä kohtauksia tai epilepsiaa, voivat näyttää epileptiformista aktiivisuutta interiktaalisissa tallenteissa. Tämä voi johtaa siihen, että lääkäri aloittaa epilepsialääkityksen potilaille, joilla ei ole todellisia kliinisiä epileptisiä kohtauksia. (Britton ym. 2016a.)

EEG:tä voidaan käyttää epilepsian diagnostiikan lisäksi muun muassa anestesian syvyyden seurauksessa kirurgisen toimenpiteen aikana, koska se näyttää muutokset hermotoiminnassa nopeasti jo niiden alkuvaiheessa. Tämä on hyödyllistä komplikaatioiden, kuten iskemian tai infarktin, seurauksena toimenpiteen aikana. EEG-aaltoja voidaan myös keskiarvoistaa, jolloin saadaan herätepotentiaaleja (EP) ja tapahtumasidonnoisia potentiaaleja (ERP), jotka edustavat tiettyyn ärsykkeeseen ajallisesti liittyvää hermotoimintaa. EP ja ERP ovat käytössä kliinisessä työssä sekä tutkimuksissa visuaalisen, auditivisen, somatosensorisen sekä korkeamman kognitiivisen toiminnan analysoimisessa. (Britton, Frey & Hopp 2016b.)

EEG:tä voidaan käyttää myös muiden aivojen toimintaan vaikuttavien häiriöiden diagnosointiin, kuten Alzheimerin tauti, tietyt psykoosit ja narkolepsia. Myös aivotraumaa, huumausaineiden aiheuttamaa myrkytystä, tai aivovaurion laajuutta koomapotilailla voidaan arvioida EEG:n avulla. Riippuen vamman sijainnista, EEG on yksi monista testeistä, joilla voidaan arvioida aivokuolemaa kriittisesti sairailta potilailla. (Johns Hopkins Medicine 2024b.)

3.3 Artefaktat

EEG:ssä artefakta tarkoittaa mitä tahansa signaalia, mikä ei synny itse aivoista ja niiden toiminnasta. Artefaktat voidaan yleensä jakaa kolmeen etiologiseen kategoriaan: fysiologisiin, sähköisiin ja ympäristötekijöihin. Näiden artefaktojen tunnistaminen EEG:ssä saattaa olla haastavaa monesta syystä. Artefaktoja esiintyy kaikkialla, ne eivät välttämättä noudata paikallistamisen sääntöjä, ne voivat olla epäjärjestyneitä ja sekoittuvat usein tärkeään, ei-arteftaiseen signaaliin. Jotkin artefaktat voivat näyttää aivosignaaleilta, ja ne voivat joskus jopa saada rytmisiä ominaisuuksia, joita olisi helppo vahingossa luulla kohtauksiksi. Nämä edellä mainitut haasteet ovat toisaalta myös ne, mitkä mahdollistavat artefaktojen erottamisen todellisesta aivotoiminnasta, sillä todellinen aivotoiminta yleensä käyttäytyy ennustettavammalla tavalla. (Benbadis 2019.)

4 EEG-ELEKTRODIEN SIJOITTELU

4.1 10–20 EEG-standardi

EEG-elektrodit sijoitellaan pään iholle kansainvälisen 10–20-järjestelmän mukaisesti. Standardoidut EEG-elektrodien sijainnit ovat välttämättömiä niin kliinisissä sovelluksissa kuin tutkimuksissakin, sillä ne yhdenmukaistavat mittauksen tulkintaa eri potilaiden ja mittauskertojen välillä. (Vanhatalo ym. 2018b.) Elektrodien sijainnit perustuvat 10 % ja 20 % standardoiduista mittauksista pääkallon anatomisista maamerkeistä. (Seeck ym. 2017, 2070). Näitä maamerkkejä ovat nasion, inion ja korvat (tragus). Nasion sijaitsee nenänsillalla, missä otsaluu kohtaa nenäluun. Inion on takaraivolla, keski- viivalla olevan kohouman kohdalla hiusrajan yläpuolella. (Yamada & Meng 2017, 45.)

4.2 Elektrodien nimeäminen

Elektrodien paikat on nimetty sen mukaan, missä kohtaa aivoja ne anatomisesti sijaitsevat (Yamada & Meng 2017, 45). Kirjain Z merkitsee elektrodin sijainnissa sentraalia eli keskilinjaan sijoittuvaa anterior-posterior suunnassa eli pään etuosasta kohti pään takaosaa. Parittomat elektrodit tulevat pään vasemmalle puolelle ja parilliset elektrodit oikealle. (Seeck ym. 2017, 2071.) Numerojärjestelmä alkaa keskilinjalta (Z) ja etenee lateraalisesti niin, että pienempi lukuinen elektrodi on lähempänä keskilinjaa ja suurempi lukuinen elektrodi on kauempana keskilinjasta. 10–20 järjestelmässä elektrodit on nimetty sijaintinsa perusteella, F – frontaalinen eli otsalohko, T – temporaalinen eli ohimolohko, P – parietaalinen eli päälakilohko ja O – okkipitaalinen eli takaraivolohko (Yamada & Meng 2017, 45–46; Beniczky & Schomer 2021, 700).

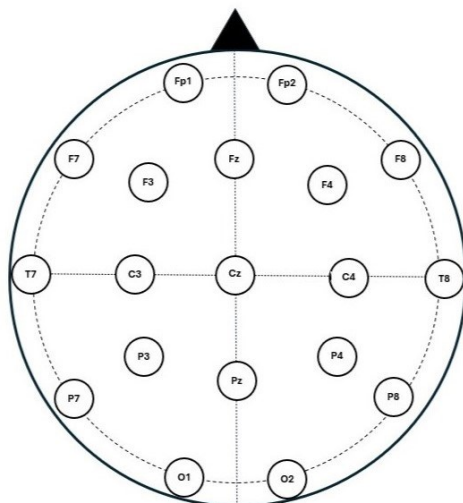
4.3 Elektrodien sijainnit 10–20-järjestelmässä

Ensimmäisenä mitataan nasion-inion väli pään korkeimmasta kohdasta, ja tätä mittaväliä pidetään 100 %. Nasionin ja inionin väliin on merkitty viisi pistettä anterior-posterior suunnassa, ja näin saadaan Fpz (10 % nasionista), Fz (20 % Fpz-pisteestä), Cz (20 % Fz-elektrodista), Pz (20 % Cz-elektrodista) ja Oz (20 % Pz-elektrodista ja 10 % inionista). (Seeck ym. 2017, 2071.)

Seuraavaksi mitataan korvasta korvaan väli pään korkeimman kohdan kautta. Kun tätä väliä pidetään 100 %, sijoittuu sinne seitsemän elektrodin paikat. Elektrodi T9 on mittauspisteen alkukohdassa vasemman korvan traguksen edessä. T7 10 % T9-elektrodista, C3 20 % T7-elektrodista, Cz 20 % C3-elektrodista ja nasion-inion mitan sekä korva-korva mitan leikkauskohdassa. C4 20 % Cz-elektrodista oikeaa tragusta kohti mentäessä, T8 20 % C4-elektrodista, ja viimeisenä T10 10 % T8-elektrodista oikean traguksen edessä. (Seeck ym. 2017, 2071.)

Kolmanneksi mitataan puolikkaan pään ympärys, vasemmalta puolelta Fpz-pisteestä Oz-pisteeseen T7-elektrodin kautta. Tämä mitta on 100 %. Fp1-elektrodi on 10 % Fpz-pisteestä T7-elektrodia kohti. F7 20 % Fp1-elektrodista, T7 20 % F7-elektrodista, P7 20 % T7-elektrodista ja O1 20 % P7-elektrodista sekä 10 % Oz-pisteestä. Sama toistetaan peilikuvana oikealle puolelle, kun puolikkaan pään ympärys on mitattu Fpz-pisteestä Oz-pisteeseen elektrodin T8 kautta. Täten Fp2 (10 % Fpz-pisteestä), F8 (20 % Fp2-elektrodista), T8 (20 % F8-elektrodista), P8 (20 % T8-elektrodista) ja O2 (20 % P8-elektrodista ja 10 % Oz-pisteestä). (Seeck ym. 2017, 2072.)

Viimeisenä mitataan Fp1-elektrodista O1-elektrodiin C3-elektrodin kautta (vasemmalta) ja Fp2-elektrodista O2-elektrodiin C4-elektrodin kautta (oikealta). Nämä mitat edustavat 80 % Fpz-pisteen ja Oz-pisteen etäisyydestä (C3/4 kautta mitattuna) eli 20 % Fpz-Oz etäisyydestä on sama kuin 25 % Fp1/2-O1/2 etäisyydestä. Näin sijoitetaan F3/4-elektrodit 25 % etäisyydelle Fp1/2-elektrodista ja C3/4-elektrodista, sijoittuen näiden väliin. Viimeisenä sijoitetaan P3/4-elektrodit 25 % etäisyydelle C3/4-elektrodista ja O1/2-elektrodista, sijoittuen näiden elektrodien väliin. (Seeck ym. 2017, 2072.)



KUVA 1. EEG-elektrodien sijainnit 10–20-järjestelmässä (mukaillen Seeck ym. 2017, 2071–2072)

4.4 Poikkeukset elektrodien sijoittelussa

On olennaista, että homologisten elektrodiparien välimatkat ovat yhtäläisiä, koska epätasaiset etäisyydet voivat aiheuttaa virheellisen amplitudiepäsymmetrian (mitä lyhyempi elektrodien välinen etäisyys, sitä pienempi amplitudi). Muutokset tässä järjestelmässä on suotavia silloin, kun kallo ei salli elektrodien sijoittamista oikeille paikoille. Elektrodit voi olla tarpeen sijoittaa epätarkasti, esimerkiksi silloin, jos kallon osassa on siteitä, joita ei voida poistaa. Homologisten elektrodiparien symmetriaa tulisi kuitenkin tavoitella sijoittamalla elektrodit myös toisella puolella kalloa hieman väärin. Tehdyt muutokset on dokumentoitava huolellisesti. (Yamada & Meng 2017, 45.)

Tavanomaisessa kliinisessä EEG:ssä elektrodien tarkkoja sijainteja ei yleensä mitata, koska EEG-poikkeavuuksien tarkka paikantaminen ei ole kriittistä hoitopäätösten kannalta. Kuitenkin epilepsian esikirurgisessa arvioinnissa on hyvin tärkeää tietää epileptisten lähteiden tarkka sijainti. Näissä tilanteissa tarkka elektrodien sijaintien mittaaminen on merkityksellistä erityisesti silloin, kun jo mitattuihin EEG-tallenteisiin tehdään lisäanalyysyjä. (Seeck ym. 2017, 2075.)

5 E-OPPIMATERIAALI

5.1 Yleistä

Opetushallitus (2024) on määritellyt e-oppimateriaalin olevan kaikkea oppimateriaaliksi tarkoitettua sisältöä, mikä on saatavilla verkossa. E-oppimateriaalit voidaan ryhmitellä eri materiaalityyppeihin, kuten oppimisaihioihin, teemakokonaisuuksiin ja kurssin osaan tai koko kurssiin (Opetushallitus 2024). E-oppimateriaali antaa erilaisia mahdollisuuksia pedagogisesti ja toiminnallisesti, niiden avulla oppiminen voi olla tiedonhankintaa, osallistumista tai tiedonluomista (Ilomäki 2012, 10). E-oppimateriaalissa hyödynnetään verkon teknisiä ominaisuuksia esitettävän asian opettamiseksi ja se tukee oppimista ja opetusta lisäten pedagogista lisäarvoa opetukseen sekä opiskeluun (Opetushallitus 2024).

5.2 Laatumerkittävät

Digitaalisessa muodossa oleva oppimateriaali tarjoaa erilaisia vuorovaikutteisia sekä toiminnallisia mahdollisuuksia oppimiseen, ja nämä piirteet ovat oleellisia tarkastellessa e-oppimateriaalin laatua. Oppimateriaalissa on oltava pedagoginen lähtökohta ja pedagogista laatua, kuten oman oppimisen arvioinnin merkitys ja opittavan asian soveltaminen reaali maailmaan sekä sen tulisi tarjota pedagogista lisäarvoa. Pedagogisella lisäarvolla tarkoitetaan esimerkiksi uusia tiedon käytön ja kehittämisen keinoja tai monipuolisia vaihtoehtoja tietyn tehtävän tekemiseen. Pedagogista laatua on myös se, että materiaali on suunniteltu opetukseen ja opiskeluun sopivaksi ja se tukee opetusta ja oppimisprosessia. (Opetushallitus 2024.)

Laadukkaan e-oppimateriaalin perusta on sisällön ja oppimistavoitteiden yhdenmukaisuus. Tällöin kaikki oppimateriaalin sisällön tulisi palvella oppimistavoitetta, mikä varmistaa sisällön tarkoituksenmukaisuuden. (Tulsiani 2024.) Laadukas e-oppimateriaali yhdistää monipuolisesti eri tapoja oppia ja huomioi eri oppimistyyliä, visuaalisen, auditiivisen, kinesteettisen sekä lukemiseen ja kirjoittamiseen perustuvat oppimistavat (Tulsiani 2024; Avoin tiede 2023).

Passiivisen oppimisen sijaan laadukkaaseen e-oppimateriaaliin on sisällytetty interaktiivista sisältöä, joka aktivoi oppijaa. Interaktiivinen sisältö kannustaa aktiiviseen osallistumiseen ja tiedon soveltamiseen. Laadukas e-oppimateriaali yhdistää teoriaa ja käytäntöä niin, että se kaventaa koulun käytännön sovellusten ja teoreettisen tiedon välillä. (Tulsiani 2024.) Oppimateriaali tulee olla teknisesti hyvin toteutettu. Teknisesti hyvin toteutettu oppimateriaali varmistaa, että se toimii luotettavasti eri laitteilla ja avustavilla teknologioilla. (Avoin tiede 2023.)

Laadukas e-oppimateriaali on helposti saavutettavissa (Avoin tiede 2023). Saavutettavan oppimateriaalin osa-alueita ovat materiaalin helppokäyttöisyys, selkeys ja ymmärrettävä sisältö. Selkeydellä tarkoitetaan, että oppimateriaalissa pääsisältö erottuu muusta sisällöstä sekä digitalisten oppimisympäristöjen navigointi ja materiaalit on nimetty huolellisesti. Ymmärrettävyys muodostuu loogisesti etenevästä kokonaisuudesta ja selkeästä kielestä. (Avoimen tieteen koordinaatio, Tieteellisten seurain valtuuskunta 2021, 9–10.)

5.3 Opetusvideo

Miettisen ja Utraisen (2016, 43) mukaan pelkän tekstin ja kuvan avulla jonkin asian kertominen saattaa olla haasteellista, jolloin video voi mahdollistaa näiden asioiden paremman esittämisen. Video on hyvä tuki muulle opetukselle, koska sillä pystytään havainnollistamaan opetettavasta asiasta keskeisiä yksityiskohtia. Hyvä opetusvideo osallistaa ja motivoi oppijaa syventämään oppimaansa. Se voi auttaa oppijaa sisäistämään opetettavan asian helpommin, koska hyvä video pystyy välittämään tietoa tehokkaammin. (Miettinen & Utrainen 2016, 43.)

Guon, Kim:n ja Rubin:in (2014) tekemässä tutkimuksessa on selvitetty, miten oppimisvideoiden toteutukset vaikuttavat opiskelijoiden sitoutumiseen verkkokoulutukseen. Tutkimustuloksien perusteella he ovat luoneet hyvän opetusvideon suositukset. Opetusvideon suositellaan olevan alle kuusi minuuttia, koska lyhyitä videoita pidetään mielenkiintoisimpina. Sopivina aikoina on suotavaa näkyä puhujan kasvot ja puheen tulee olla nopeaa sekä innostunutta. Aidossa ympäristössä toteutettu video koetaan paremmaksi, lisäksi videon on oltava visuaalinen ja siinä tulee olla tarkentavia tekstejä. (Guo ym. 2014.)

6 TARKOITUS JA TAVOITE

Kehittämistyön tarkoituksena on luoda oppimista tukeva opetusvideo ja tietotesti EEG-elektrodien sijoittelusta. Tuotos tulee lisämateriaaliksi kliinisen neurofysiologian opintojaksolle bioanalytiikan opiskelijoille.

Tavoitteena on tukea bioanalytikko-opiskelijoiden oppimista EEG-elektrodien sijoittelussa.

7 KEHITTÄMISTYÖN TOTEUTUS

7.1 Menetelmä

Työn toteutusmenetelmä on kehittämistyö. Kehittämisen tarkoituksena on asetetun tavoitteen saavuttaminen ja sen pyrkimys on kehittää toimintatapoja tai toimintarakenteita. Kehittäminen voi rajautua yhteen henkilöön tai se voi olla osoitettu laajalle joukolle. (Toikko & Rantanen 2009, 14.) Työ toteutettiin käyttäen lineaarista mallia. Linearisessa mallissa työ etenee kaavamaisesti kehittämissuunnitelman mukaan työskentelyvaiheesta seuraavaan. Lineaarisen kehittämistyön ensimmäinen vaihe on tavoitteen määrittäminen, josta työ etenee suunnitteluun, toteutukseen, prosessin päättämiseen ja arviointiin. (Salonen 2013, 14–15.)

7.2 Suunnittelu

Suunnitteluvaiheen tarkoitus on tarkentaa kehittämistehtävää ja perehtyä aiheen kirjallisuuteen ja tutkimustietoon. Suunnitteluvaiheessa määritellään selkeästi, mitä halutaan kehittää ja laaditaan kirjallinen suunnitelma. Suunnitelmassa kerrotaan kehittämistyön tavoite, etenemisvaiheet, toimijat, kehittämismenetelmät, viestintä- sekä arviointitavat. (Salonen 2017, 60.)

Opinnäytetyön aihe valittiin valmiiksi esitetyistä vaihtoehdoista. Keskustelua käytiin siitä, mikä aiheista kiinnostaisi eniten ja aiheeksi valikoitui peli EEG-elektrodien sijoittelusta Savonia-ammattikorkeakoulun kliinisen neurofysiologian kurssille. Aiheen valinnan jälkeen kehittämistyölle määritettiin tarkoitus ja tavoite sekä perehdyttiin syvemmin aiheen teoriatietoon. Tuotoksen suunnittelua ohjasi teoriatieto laadukkaasta e-oppimateriaalista ja hyvästä opetusvideosta. Lisäksi tuotoksen suunnittelussa käytettiin hyödyksi laatukriteerejä, joita olivat saavutettavuus, toimivuus ja hyödyllisyys. Hyödyllisyydellä tarkoitetaan tuotoksen tuomaa pedagogista laatua (Opetushallitus 2024). Toimivuudella tarkoitetaan, että tuotos toimii erilaisilla laitteilla moitteettomasti ja saavutettavuudella, että tuotos sisältää saavutettavuuden eri osa-alueita, kuten ymmärrettävyyttä ja selkeyttä. (Avoin tiede 2023.)

Tuotoksen tilaaja on kliinisen neurofysiologian kurssin opettaja. Tilaajan kanssa pidettiin tapaaminen Zoomissa syksyllä 2023, ennen tuotoksen suunnittelun aloittamista. Tapaamisessa keskusteltiin tilaajan toiveista tuotokselle ja sen tulevaa käyttötarkoitusta. Alkuperäisenä ajatuksena oli luoda peli, jossa oppija voi itsenäisesti opiskella elektrodien sijoittelua virtuaalipäälle. Ideana oli toteuttaa peli yhteistyönä pelialan opiskelijan kanssa, jotta siitä saataisiin mahdollisimman toimiva.

Keskustelua käytiin myös suomenkielisestä oppimisvideosta ja saatiin lopulta vapaat kädet aiheeseen liittyvän oppimateriaalin luomiseen. Samalla aihe rajautui 10–20-järjestelmän mukaiseen elektrodien sijoitteluun. Myöhemmin sähköpostitse käydyissä keskusteluissa aihe tarkentui vanhan 10–20-järjestelmän sijaan uuteen 10–20-järjestelmään.

Pelin toteuttaminen osoittautui liian haastavaksi, minkä vuoksi siirryttiin muihin ideoihin. Seuraava idea oli luoda aiheesta oppimisvideo. Videon suunnittelussa keskityttiin siihen, miten saataisiin luotua jotain uutta verrattuna jo olemassa oleviin aiheen videoihin, ja näin päädyttiin suomenkieliseen videoon, jossa pyrittiin pitämään elektrodien nimet ja sijainnit mahdollisimman selkeästi esillä koko videon ajan. Suunnitteluvaiheessa aiheen teoriatietoon perehdyttiin syvemmin ja käytiin Kuopion

yliopistollisen sairaalan kliinisen neurofysiologian osastolla perehtymässä EEG-elektrodien sijoitteluun tarkemmin.

Videon suunnitteluvaiheessa käytiin aktiivisesti keskustelua tuotoksen tilaajan kanssa ideoista aiheeseen liittyen, ja järjestettiin myös tapaamisen kasvotusten. Tapaamisessa käytiin läpi videon lisäksi myös ideoita tietotestiin liittyen. Keskusteltiin testin mahdollisista kysymyksistä ja päädyttiin rajaamaan ne elektrodien sijaintiin sekä sijaintien mittaukseen. Tietotesti yhdisti tuotokseen alkuperäistä ideaa pelistä sekä aktivoi oppijaa. Kehittämistyön toteutus aloitettiin perehtymällä aiheen teorian teorian ja tekemällä videolle yksityiskohtainen käsikirjoitus (liite 1).

7.3 Toteutus

Käsikirjoitus hyväksyttiin toimeksiantajalla, jonka jälkeen yksittäiset videoklipit kuvattiin sen pohjalta. Video kuvattiin itse, tekijöiden omilla puhelimilla, ja videossa esiintyy toinen tekijöistä elektrodien sijoittelijana. Tarvikkeet elektrodien sijoitteluun (styroksipää, siltaelektrodit, myssy, mittanauha ja vanutikut) saatiin Savonia-ammattikorkeakoululta. EEG-elektrodeja kuvastavat laput tehtiin Word-ohjelmalla. Elektrodien sijoittelun jokainen vaihe kuvattiin erikseen pätkissä, jotka editoitiin yhteen Capcut-ohjelmalla. Kun video oli editoitu yhtenäiseksi, saatiin videoon ääni iMovie-ohjelman saneulla. Näin saatiin tarkka selostus siitä, mitä videolla missäkin vaiheessa tapahtuu. Lopuksi videon tekstitykset tehtiin Clipchamp-ohjelman tekoälyllä ja tekstitykset liitettiin videoon WebVTT-tiedostona Moodlessa. Valmis video lisättiin Moodleen tietotestin yhteyteen Course Presentationiin.

Videolla näkyvät kuvat EEG-elektrodi kartoista tehtiin Word-ohjelmalla mukaillen Seeck ym. 2017 artikkelia. Kuva aivolohkoista otettiin www.wannapik.com sivulta ja kuvaan merkittiin heidän ohjeensa mukaisesti "designed by Wannapik". Muut videolla käytetyt kuvat otettiin videon kuvaamisen yhteydessä.

Tietotestin kysymykset luotiin videon editoinnin jälkeen, mukaillen videolla olevaa tietoa. Tietotesti tehtiin Moodlen verkko-oppimisympäristössä H5P Course Presentation -sisältötyypillä. H5P-työkalun avulla pystyy luomaan interaktiivisia oppimisympäristöjä ja koulutussisältöjä, kuten videoita ja erilaisia tehtäviä. Course Presentation on yksi H5P sisältötyypeistä ja sillä pystyy luomaan esityksiä, joissa on interaktiivisia dioja. (Mediamaisteri julkaisuaika tuntematon.) Tuotoksen luomiseen valittiin Course Presentation -muoto, koska se mahdollisti videon ja tietotestin yhdistämisen samaksi kokonaisuudeksi. Tietotestiin luotiin täydennä puuttuva sana, monivalinta- ja Drag and Drop eli raahaa ja pudota -tehtäviä kuvilla. Drag and Drop- tehtävissä olevat EEG-elektrodi kartat tehtiin Word-ohjelmalla, mistä otettiin kuvankaappaus. Kuvan rajaamisessa käytettiin Paint-ohjelmaa.

7.4 Arviointi

Toimeksiantajan ja kohderyhmän palaute tuotoksesta ovat osa omaa ammatillista kehitystä. Palautteen saaminen on tärkeää jokaisessa prosessin vaiheessa ja sitä tulisi saada niin tuotoksesta kuin prosessista. Palaute auttaa tunnistamaan vahvuuksia ja kehitysalueita sekä ohjaa ammatillista kasvua. (Kostamo, Airaksinen & Vilkkä 2022.)

Tuotoksen laatukriteereiksi määritettiin toimivuus, hyöty ja saavutettavuus, ja nämä kriteerit huomiointiin palautekyselyssä. Kysymyksiä oli kahdeksan ja ne oli jaoteltu koskemaan videota, tietotestin

kysymyksiä ja kokonaisuutta. Kysely sisälsi valinta- ja monivalintakysymyksiä, joiden lisäksi lopussa oli mahdollisuus antaa vapaata palautetta. Kysely haluttiin toteuttaa yksinkertaisena ja lyhyenä, jotta siihen vastaaminen olisi mahdollisimman mielekästä. Palautekysely löytyy liitteestä 2.

Tuotoksen arviointi suoritettiin pilotoimalla se marraskuussa 2024 vuosina 2021 ja 2022 aloittaneille bioanalyttikko-opiskelijoille. Palautetta kerättiin Webropol-kyselyllä, jossa palautteen antaminen oli vapaaehtoista ja anonyymiä. Opiskelijoille lähetettiin sähköpostia, jossa kerrottiin opinnäytetyöstä ja pyydettiin palautetta oppimateriaalin arviointia ja kehittämistä varten. Sähköpostissa oli linkit oppimateriaalin Moodle-kurssille ja Webropol-kyselyyn. Palautetta kerättiin viikon ajan.

Palautekyselyyn vastasi kuusi henkilöä. Saatu palaute oli pääasiassa hyvää, mutta myös korjausehdotuksia tuli. Palautteen perusteella 100 % eli kuusi vastaajaa koki e-oppimateriaalin hyödylliseksi, neljä (67 %) koki, että e-oppimateriaali tuki oppimista paljon ja kaksi (33 %) vastaajista koki, että e-oppimateriaali tuki oppimista jonkin verran. Videon pituus jakoi mielipiteitä. Puolet vastanneista koki videon sopivan mittaiseksi ja puolet liian pitkäksi. Tiedostimme ennen pilotointia videon olevan pitkä ja olimme pyrkineet editoimaan sen niin, että se olisi mahdollisimman lyhyt ja sujuva. Lisäksi videossa on mahdollisuus toistonopeuden säädölle, mutta vapaan palautteen perusteella *”Jäin kai-paamaan videon nopeuden säätöä”*, nopeudensäätöpainike ei ollut katsojalle helposti löydettävissä. Selostusta pidettiin selkeänä ja mielenkiintoa herättävänä. Tietotestin kysymykset olivat vastanneiden mielestä sopivan haastavia, ja näitä kehuttiin myös vapaassa palautteessa. Toimivuutta ja saatavuutta arvioitiin kysymällä, miten oppimateriaali toimi ja millä laitteella vastaaja käytti oppimateriaalia. Neljä vastaajaa käytti oppimateriaalia tietokoneella, kaksi vastanneista oli käyttänyt mobiililaitetta. Vastanneista kolme (50 %) oli sitä mieltä, että materiaali toimi täydellisesti, kaksi (33 %) koki, että materiaali toimi hyvin ja yksi (17 %) koki materiaalin toimivan huonosti. Vastaaja, jonka mukaan materiaali toimi huonosti kertoi, että tietotestin Drag and Drop-tehtävä oli ollut vaikea puhelimella, koska elektrodit eivät tarttuneet niille kohdille, joihin vastaaja oli niitä yrittänyt laittaa. Oppimateriaali testattiin mobiililaitteella ja todettiin, että elektrodit tarttuvat vain, jos ne sijoitetaan oikeille kohdille. Väärälle kohdalle sijoitettaessa elektrodi ei jää paikalleen. Tehtäviin lisättiin ohjeteksti auttamaan niiden tekemisessä. Muuten oppimateriaali oli toiminut vastanneilla täydellisesti tai hyvin.

Vapaassa palautteessa vastanneet kertoivat videon olevan helposti seurattava, sisällöltään kattava ja johdonmukainen. Oppimateriaalia kokonaisuutena pidettiin todella kivana ja mielenkiintoisena. Korjausehdotuksia tuli videon pituuteen, *joitain kohtia sieltä täältä voisi leikata pois*, ja tietotestin ensimmäisen tehtävän täydennä puuttuva sanalaatikot eivät olleet toimineet, *ensimmäiset laatikot sai oikeaksi vain ”nasion/inion” vastauksella, ei yksittäin toisella sanoista*. Video käytiin vielä läpi ja pyydettiin myös toimeksiantajaa katsomaan videon uudelleen ja todettiin yhdessä, että videon lisäeditoinnille ei ole tarvetta. Videota on tarkoitus hyödyntää myös taitopajoissa ohjevideon, ja tämä vuoksi on tärkeää, että se on selkeä ja etenee rauhallisesti. Myös täydennä puuttuvat sanat-tehtävä testattiin. Testauksessa vastauslaatikoihin kävi nasion tai inion. Taivutusmuotojen lisäämistä vastausvaihtoehtoihin pohdittiin, mutta selkeyden vuoksi päädyttiin pysymään perusmuotoisissa sanoissa.

Palautetta pyydettiin myös toimeksiantajalta ja ohjaavalta opettajalta tuotoksen suunnittelu- ja toteutusvaiheessa sähköpostitse. Palautetta kerättiin esittelemällä videon käsikirjoitus, näyttämällä

videota sen eri editointivaiheissa ja näyttämällä lopullinen tuotos ennen pilotointia. Toimeksiantaja antoi palautetta lopulliseen tuotokseen huomauttamalla, että videosta tulisi saavutettavampi, jos siihen lisättäisiin tekstitys. Palautetta saatiin myös siitä, että jotkin kysymykset olivat liian vaikeita, jos aihe ei ollut oppijalle entuudestaan tuttu. Toimeksiantajalta saadun palautteen perusteella lisättiin videoon tekstitys cc-toiminnolla, jolloin katsoja voi halutessaan ottaa tekstitykset pois käytöstä. Tietotestin kysymyksiä helpotettiin lisäämällä niihin kuvia EEG-elektrodien sijainneista.

8 POHDINTA

8.1 Toteutuksen ja tuotoksen arviointi

Kehittämistyön tavoitteena oli tukea bioanalyttikko-opiskelijoiden oppimista EEG-elektrodien sijoittelussa. Kliinisen neurofysiologian opintojakson tavoitteena on, että opiskelija osaa sen käytyään EEG-rekisteröinnin teorian. Opiskelijan tulisi myös osata ohjatusti suorittaa polikliininen EEG-tutkimus sekä arvioida rekisteröinnin laatua. (Savonia-ammattikorkeakoulu julkaisuaika tuntematon c.) Elektrodien oikeaoppinen sijoittelu on kriittinen osa EEG-rekisteröintiä.

Työn toiminnallinen osuus eli videon kuvaus, editointi ja tietotestin luominen onnistui hyvin. Ajantasasta teoriatietoa kerättiin koko prosessin ajan ja se tuki materiaalin luomista. Videoklipit oli helppo kuvata puhelimella yksityiskohtaisen käsikirjoituksen pohjalta ja editointi onnistui Capcut-ohjelman avulla. Ohjaavan opettajan ja tilaajan kanssa käytiin yhdessä läpi videota eri editointivaiheissa, jolloin saimme palautetta ja parannusehdotuksia koko prosessin ajan. Myös tarpeellisen teorian tiedon lisäämisestä ja turhan teorian tiedon poistamisesta sai ohjeita ohjaavalta opettajalta pitkin prosessia. Ajankohtaisen ja luotettavan teorian tiedon löytämisessä oli ajoittain haasteita, mutta lopulta löysimme luotettavia ja ajantasaisia lähteitä, jotka tukivat materiaalia.

Voimme todeta, että kehittämistyön tavoitteet täyttyivät. Suurin osa palautekyselyyn vastanneista koki, että e-oppimateriaali tuki oppimista, ja kaikki vastanneet kokivat e-oppimateriaalin hyödylliseksi. Työn kehitetty tuotos eli video ja tietotesti onnistuivat hyvin niin tekijöiden kuin työn tilaajankin mielestä. Voimme siis todeta, että kehittämistyöhön valitut kriteerit täyttyivät ja kehittämistyön tuloksesta tuli saavutettava, toimiva ja hyödyllinen. Video sisältää saavutettavuuden eri osa-alueita, kuten selkeyttä ja se on loogisesti etenevä (Avoimen tieteen koordinaatio, Tieteellisten seurain valtuuskunta 2021, 9–10). Saavutettavuutta lisää myös se, että videossa on puheen lisäksi tekstitys (Avoin tiede 2023). Video etenee siinä järjestyksessä missä elektrodit sijoitellaan, ja viimeiseksi jätettiin maadoitus- ja referenssielektrodien sijoittelu, koska niiden sijainnit saattavat vaihdella riippuen siitä, missä EEG tehdään. Elektrodien nimet ovat selkeästi esillä koko videon ajan. Tietotestiä kehitimme työn tilaajan ohjeiden mukaisesti ja saamamme palautteen perusteella siitä tuli sopivan haastava. Tietotesti osallistaa oppijaa ja auttaa sisäistämään videolta opitut elektrodien sijainnit ja niiden etäisyydet (Ilomäki 2012, 47; Tulsiani 2024). Webropol-palautekyselyn tulosten perusteella voidaan todeta, että tuotos on toimiva ja hyödyllinen.

Olemme tyytyväisiä päätökseen tuottaa materiaali opetusvideona ja tietotestinä pelin sijaan. Pelin toteutus olisi todennäköisesti ollut haastavaa, ja tuotoksesta olisi ollut vaikeaa saada sujuva ja selkeä. Videoklippejä kuvatessa olisi voinut etukäteen suunnitella sen, millä laadulla pätkät kuvataan. Kuvasimme ne 4K-laadulla, mikä teki videotiedostoista liian suuria helposti käsiteltäviksi tai siirrettäviksi, ja tiedostojen pienentämisestä koitui ylimääräistä työtä useassa eri vaiheessa.

8.2 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön tekemistä ohjaa TENK:n hyvän tieteellisen käytännön ohje ja ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. TENK:n ohjeistaa, että tutkimusta tehdessä on noudatettava

hyvän tieteellisen käytännön peruseriaatteita. Näitä ovat luotettavuus, rehellisyys, arvostus ja vastuunkanto. Hyvään tieteelliseen käytäntöön sisältyy menettelytavat, joilla pystytään varmistamaan, että hyvä tieteellinen käytäntö toteutuu prosessissa alusta loppuun asti. (TENK 2023, 11.)

Ennen opinnäytetyön aloittamista tehdään opinnäytetyösopimus. Opinnäytetyösopimuksen on tarkoitus vähentää toimeksiantajan toiveiden ja opiskelijaa sitovien hyvän tieteellisten käytäntöjen peruseriaatteiden aiheuttamaa ristiriitaa. (ARENE 2020.) Opinnäytetyösopimus on tehty Savonia-ammattikorkeakoulun kanssa.

Raportoimme tuotoksen suunnittelun, toteutuksen ja arvioinnin avoimesti, puolueettomasti sekä oikeudenmukaisesti. Tuotoksen palautteen antaminen oli anonymia eikä henkilötietoja käsitelty, joten tietosuojaselostetta ei tarvittu. Palautteen antaneiden opiskelijoiden on pitänyt kirjautua Moodle-kurssille Savonia-ammattikorkeakoulun henkilökohtaisilla tunnuksilla, jolloin kurssilla käynnistä on jäänyt jälki. Kurssille kirjautuneiden tiedot näkyivät kurssin ylläpitäjille eli opinnäytetyön tekijöille ja ohjaavalle opettajalle. Palautteenantajia ei voida yhdistää kurssipohjalla käyneisiin.

Palautteeseen vastasi kuusi henkilöä, joten otanta jäi vähäiseksi tuotoksen laadukkaan arvioinnin takaamiseksi. Saatu palaute oli kuitenkin pääsääntöisesti yhteneväistä, mikä lisää luotettavuutta. Myös työn tilaajalta ja ohjaavalta opettajalta saatu aktiivinen palaute lisää työn luotettavuutta.

Teoriatiedon luotettavuuden varmistamiseksi keräsimme lähteet hyödyntäen tiedonhakuprosessia. Käytimme artikkeleiden ja julkaisujen etsimiseen tiedonhakuoppaita ScienceDirect, PubMed ja Terveystietä. Kirjallisuutta etsimme Savonia-ammattikorkeakoulun kirjaston Finna-palvelusta. Tiedon luotettavuuden ja oikeellisuuden varmistamiseksi pyrimme käyttämään tuoreinta kansainvälistä tietoa ja perehdyimme useampaan aihetta käsittelevään julkaisuun. Käyttämämme lähteet on merkitty yhdenmukaisesti ja Savonia-ammattikorkeakoulun lähdeviitemerkintäohjeita noudattaen. Plagioinnin estämiseksi raportti on käytetty Turnitin-ohjelmassa ennen arviointia. Tuotoksessa käytettyjen kuvien lähde on merkitty videon lopputeksteihin sekä Moodlen Course Presentationin loppuun.

Opinnäytetyön teoriatieto on suurimmaksi osaksi englanninkielistä, joten hyödynsimme käännöstyössä ChatGPT tekoäly-työkalua. Syötimme tekoälylle käännettävän tekstin ja esimerkiksi pyynnön ”suomenna teksti” tai ”käännä suomeksi”. Emme käyttäneet tekoälyn tuottamia käännöksiä suoraan, vaan muokkasimme käännökset omin sanoin sujuvaksi suomen kieleksi. Luotettavuuden varmistamiseksi vertasimme tekoälyn tuottamaa käännöstä alkuperäiseen lähteeseen. Tekoälyä on hyödynnetty opinnäytetyöprosessissa vastuullisesti oman oppimisemme tukena.

8.3 Ammatillinen kasvu

Bioanalyytikon tutkinto-ohjelman osaamistavoitteita ovat laaja-alainen osaaminen kliinisessä laboriotyössä sekä kyky soveltaa, kehittää ja arvioida hankkimaansa tieto käytännössä. Osana osaamistavoitteita ovat myös kyky jatkuvaan oppimiseen ja kansainväliseen toimintaan. (Savonia ammattikorkeakoulu julkaisuaika tuntematon d.)

EEG:n ymmärtäminen ja elektrodien sijoittelu on keskeinen osa bioanalyttikko-opiskelijoiden kliinisen neurofysiologian opintojaksoa. EEG-elektrodien tarkka sijoittaminen 10–20-järjestelmän mukaisesti on tärkeää, jotta mittaukselliset tulokset ovat luotettavia ja vertailukelpoisia. Tämän toteuttaminen

vaatii opiskelijoilta teoreettisen ymmärryksen lisäksi käytännön osaamista. Olemme suorittaneet neurofysiologian opintojakson, josta saimme hyvän tietopohjan EEG-tutkimuksen suorittamiseen. Opinnäytetyöprosessi on syventänyt jo olemassa olevaa tietoa EEG-tutkimuksen toteuttamisesta ja elektrodien sijoittamisesta niin teoriassa kuin käytännössäkin. Varsinkin EEG-elektrodien sijoittelussa ja sen periaatteissa saimme syvennettyä tietoaamme ja taitoaamme teoriatietoa kirjoittaessa ja yksityiskohtaista videota kuvatessa. Tuotoksen suunnittelu ja toteutus ovat opettaneet meille laadullisen E-oppimateriaalin periaatteita ja niiden saavuttamista käytännössä.

Opimme kirjoittamaan selkeän, yksityiskohtaisen käsikirjoituksen, jonka pohjalta video oli helppo kuvata. Kuvatessa huomasimme, kuinka tärkeää on saada ympäristö ja tausta mahdollisimman rauhalliseksi, jotta huomio pysyy itse asiassa eikä harhaudu videon taustaan tai videolla esiintyviin ylimääräisiin elementteihin, kuten elektrodeja sijoitteleviin käsiin. Huolellisen suunnittelun tärkeys korostui varsinkin videota kuvattaessa. Projekti on myös suuresti kasvattanut ongelmanratkaisukykyämme ja yhteistyötaitoja eri tahojen kanssa, sillä yllättäviä ongelmia ilmestyi pitkin projektia.

Opinnäytetyöprojektin aikana kehitimme myös digitaalisia taitojamme monella eri tavalla erilaisten ohjelmien käytön opetteluun myötä. Opimme käyttämään Capcut-ohjelmaa videoklippejä yhteen editoidessa, ja videon sanelussa opettelimme käyttämään iMovie-ohjelmaa. Sanelua tehdessä ja kuunneltaessa ymmärsimme puheen selkeyden, innostuneisuuden ja mielenkiinnon herättävyyden tärkeyden oppijan mielenkiinnon kannalta. Videon tekstittämisen myötä myös Clipchamp-ohjelma tuli tutuksi. Videota varten opettelimme editoimaan itse ottamiamme kuvia muun muassa Paint-ohjelmalla.

Bioanalyytikon yksi osaamiskompetensseista on työyhteisöosaaminen, jonka kehittymistä pystymme arvioimaan yhteistyöstä toistemme ja yhteistyötahon kanssa (Savonia, julkaisu-aika tuntematon). Yhteistyö työn tilaajan kanssa sujui hyvin. Videon laajuuden rajausta tuotti alkuun haasteita. Teoriatietoon pohjautuen pystyimme kuitenkin tekemään päätöksen oppimateriaalin laajuudesta, ja välttääksemme liian pitkää videota päädyimme esittämään vain elektrodien sijoittelun.

Työ jakaantui tekijöiden välillä tasapuolisesti ja molemmat saivat työskennellä omilla vahvuusalueillaan. Työ tehtiin hyvässä yhteistyössä, jatkuvasti keskustellen ja yhdessä pohtien. Haasteet kohdatiin ja ratkaisut löydettiin yhdessä. Yksi esimerkki haasteista oli aikataulussa pysyminen, mikä aiheutti tuotoksen ja raportin valmistumisen viivästymistä viime hetkille. Tiedostimme tämän ja edistimme työtä mahdollisimman paljon aina silloin kun sille oli aikaa, yhdessä ja erikseen. Opinnäytetyö on kehittänyt yhteistyö- ja kommunikointitaitojamme, ja työn edistäminen yhdessä onkin ollut melko mutkatonta.

8.4 Johtopäätökset ja kehittämissideat

Loimme selkeän, helposti seurattavan videon, joka pohjautuu tuoreimpaan tietoon 10–20-järjestelmän mukaisesti sijoitelluista elektrodeista. Video tukee bioanalytiikan opiskelijoita EEG-elektrodien sijoittelun oppimisessa, ja tietotesti mahdollistaa asian itsenäisen opiskelun ja harjoittelun videon ohella. EEG-elektrodien sijoittelusta on saatavilla paljon englanninkielisiä videoita, joissa näytetään elektrodien sijoittelu oikeilla elektrodeilla. Tekemämme video on Savonia-ammattikorkeakoulun ensimmäinen suomenkielinen video EEG-rekisteröinnistä, joten se palvelee myös opiskelijoita, joiden

englanninkielentaito ei ole riittävä englanninkielisen opetuksen seuraamiseen. Tämä tekee videosta hyödyllisen. Videossa on myös hyödynnetty värejä ja tekstitystä, joka helpottaa eri sisältöjen erottamista ja ymmärtämistä (Avoin tiede 2023).

Tulevaisuudessa tuotoksen käyttöä voisi laajentaa ja hyödyntää bioanalyttikkojen ja sairaanhoitajien perehdyttämisessä esimerkiksi klinisen neurofysiologian osastolla. Itse tuotosta voisi kehittää teemällä jatko-osan, jossa käsitellään ambulatorista eli pitkäaikaista EEG-rekisteröintiä tai päivystyksellistä EEG-rekisteröintiä. Tuotoksen voisi myös tulevaisuudessa tehdä pelinä, ja sen käytön voisi mahdollistaa useammalla alustalla.

LÄHTEET

- ARENE 2020. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. PDF. Päivitetty 9.1.2020. <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULU-JEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUK-SET%202020.pdf?t=1578480382> Viitattu 26.11.2024
- Avoin tiede 2023. Miten huomioit laadun avoimissa oppimateriaaleissa? Verkkojulkaisu. Päivitetty 9.11.2023 <https://avointiede.fi/fi/asiantuntijaryhmat/oppimisen-avoimuus/miten-huomioit-laadun-avoimissa-oppimateriaaleissa> Viitattu 27.11.2024
- Avoimen tieteen koordinaatio, Tieteellisten seurain valtuuskunta 2021. Oppimisen avoimuuden suosituksia 2021. Verkkokirja. Helsinki: Tiedonjulkistamisen neuvottelukunta ja Tieteellisten seurain valtuuskunta. <https://doi.org/10.23847/tsv.80> Viitattu 22.11.2024
- Bendadis, Selim R. 2019. EEG Artifacts. Verkkojulkaisu. Päivitetty 9.10.2019. <https://emedicine.medscape.com/article/1140247-overview?form=fpf#showall> Viitattu 5.10.2024
- Beniczky, Sándor & Schomer, Donald L. 2021. Electroencephalography: basic biophysical and technological aspects important for clinical applications. *Epileptic Disorders* 22 (6), 697-715. <https://doi.org/10.1684/epd.2020.1217> Viitattu 6.10.2024
- Biasiucci, Andrea, Franceschiello, Benadetta & Murray, Micah M. 2019. Electroencephalography. *Current Biology* 29 (3), 80-85. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.11.052> Viitattu 5.10.2024
- Britton, JW, Frey, LC, Hopp, JLet al. 2016a. EEG in epilepsy. Teoksessa Jeffrey W. Britton, Lauren C. Frey, Jennifer L. Hopp, Pearce Korb, Mohamad Z. Koubeissi, William E. Lievens, Elia M. Pestana-Knight, Erik K. St. Louis (toim.) *Electroencephalography (EEG): An Introductory Text and Atlas of Normal and Abnormal Findings in Adults, Children, and Infants*. Verkkokirja. Chicago: American Epilepsy Society. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK390347/><https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK390354/> Viitattu 5.10.2024
- Britton, JW, Frey, LC, Hopp, JLet al. 2016b. Brief History and Background. Teoksessa Jeffrey W. Britton, Lauren C. Frey, Jennifer L. Hopp, Pearce Korb, Mohamad Z. Koubeissi, William E. Lievens, Elia M. Pestana-Knight, Erik K. St. Louis (toim.) *Electroencephalography (EEG): An Introductory Text and Atlas of Normal and Abnormal Findings in Adults, Children, and Infants*. Verkkokirja. Chicago: American Epilepsy Society. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK390346/> Viitattu 6.10.2024
- Di Flumeri, Gianluca, Aricó, Pietro, Borghini, Gianluca, Sciaraffa, Nicolina, Di Florio, Antonello & Babiloni, Fabio 2019. The Dry Revolution: Evaluation of Three Different EEG Dry Electrode Types in Terms of Signal Spectral Features, Mental States Classification and Usability. *Sensor* 19 (6), 1365. doi: 10.3390/s19061365 Viitattu 12.11.2024
- Guo, Philip J., Kim, Juho & Rubin, Rob 2014. How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. Verkkojulkaisu. <https://doi.org/10.1145/2556325.2566239> Viitattu 20.3.2024
- IFBLS 2022. IFBLS Guidelines for Core Competence. PDF. <https://www.ifbils.org/images/IFBLS-Core-Competence---revised-2022.pdf> Viitattu 16.12.2023
- Ilomäki, Liisa 2012. Laatussa E-oppimateriaaleihin – E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessä. PDF. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatussa_e-oppimateriaaleihin_2.pdf Viitattu 19.12.2023

- Johns Hopkins Medicine 2024a. Brain anatomy and how the brain works. Verkkojulkaisu. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/anatomy-of-the-brain> Viitattu 5.10.2024
- Johns Hopkins Medicine 2024b. Electroencephalogram (EEG). Verkkojulkaisu. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/electroencephalogram-eeeg> Viitattu 6.10.2024
- Kostamo, Pipsa, Airaksinen, Tiina & Vilka, Hanna 2022. Kirjoita itsesi asiantuntijaksi. E-kirja. Art House Oy.
- Mediamaisteri julkaisuaika tuntematon. H5P - Interaktiiviset kurssisisällöt. Verkkojulkaisu. <https://help.mediamaisteri.com/h5p> Viitattu 29.11.2024
- Miettinen, Erno & Utriainen, Sampo 2016. Tiivistä ydin ja konkretisoi teoria: millainen on hyvä opetusvideo? Opinnäytetyö. Ammatillinen opettajakorkeakoulu. Tampereen ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016121921102> Viitattu 27.11.2024
- Opetushallitus 2024. E-oppimateriaalin laatukriteerit. Verkkojulkaisu. <https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit> Viitattu 27.11.2024
- Rea, Paul 2015. Essential Clinical Anatomy of the Nervous System. Academic Press Inc. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-01830-8> Viitattu 12.11.2024
- Salonen, Kari 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. PDF. Turun ammattikorkeakoulu. <https://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf> Viitattu 19.12.2023
- Salonen, Kari, Eloranta Sini, Hautala, Tiina & Kinos, Sirppa 2017. Kehittämistoiminta ja kehittämisen menetelmiä ammatillisessa korkeakoulutuksessa. Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 108. Turun ammattikorkeakoulu. Verkkojulkaisu. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-216-649-4> Viitattu 22.11.2024
- Savonia-ammattikorkeakoulu julkaisuaika tuntematon a. TB21SP Bioanalyytikon tutkinto-ohjelma, Opintojaksotaulukko. <https://www.savonia.fi/opiskele-tutkinto/tutkinnot-ja-hakeminen/opetussuunnitelmat/?yks=KS&krtid=1436&tab=6> Viitattu 29.11.2024
- Savonia-ammattikorkeakoulu julkaisuaika tuntematon b. Tällä menolla muutetaan maailmaa. www.savonia.fi Viitattu 29.11.2024
- Savonia-ammattikorkeakoulu julkaisuaika tuntematon c. TB24SP Bioanalyytikon tutkinto-ohjelma, Kliininen neurofysiologia ja lääkehoito. <https://opinto-opas.peppi.savonia.fi/10889/fi/10887/16755/1042/0/62700>. Viitattu 21.11.2024
- Savonia-ammattikorkeakoulu julkaisuaika tuntematon d. TB21SP Bioanalyytikon tutkinto-ohjelma, osaamistavoitteet. <https://www.savonia.fi/opiskele-tutkinto/tutkinnot-ja-hakeminen/opetussuunnitelmat/?yks=KS&krtid=1436&tab=2> Viitattu 14.11.2024
- Seeck, Margitta, Koessler, Laurent, Bast, Thomas, Leijten, Frans, Michel, Christoph, Baumgartner, Cristoph, He, Bin & Beniczky, Sandor 2017. The standardized EEG array of the IFCN. Clinical Neurophysiology 128 (10), 2070-2077. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.06.254> Viitattu 5.10.2024
- Tatum, William O. 2014. Handbook of EEG interpretation. Second edition. Verkkokirja. New York: Demos Medical.
- TENK 2023. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. PDF. https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf Viitattu 14.11.2024
- Terveyskylä 2022. Aivojen rakenne ja toiminta. Verkkojulkaisu. Päivitetty 23.2.2022. <https://www.terveyskyla.fi/aivotalo/aivosairaudet/aivojen-rakenne-ja-toiminta> Viitattu 5.10.2024

Tulsiani, Ravinder 2024. Elevating eLearning Through High-Quality Content: Critical Aspects To Consider. Verkkojulkaisu. Päivitetty 13.2.2024 <https://elearningindustry.com/elevating-elearning-through-high-quality-content-critical-aspects-to-consider> Viitattu 27.11.2024

Vanhatalo, Sampsa, Lauronen, Leena, Heinonen, Hanna, Kallio, Mika & Mervaala, Esa 2018a. EEG:n perusta. Teoksessa Esa Mervaala, Erika Haaksiluoto, Sari-Leena Himanen, Satu Jääskeläinen, Mika Kallio & Sampsa Vanhatalo (toim.) Kliininen neurofysiologia. Kustannus Oy Duodecim. <https://www.oppiportti.fi/op/knf00801/do> Viitattu 5.10.2024

Vanhatalo, Sampsa, Lauronen, Leena, Heinonen, Hanna, Kallio, Mika & Mervaala, Esa 2018b. EEG:n rekisteröinti. Teoksessa Esa Mervaala, Erika Haaksiluoto, Sari-Leena Himanen, Satu Jääskeläinen, Mika Kallio & Sampsa Vanhatalo (toim.) Kliininen neurofysiologia. Kustannus Oy Duodecim. <https://www.oppiportti.fi/op/knf00802/do> Viitattu 3.11.2024

Yamada, Thoru & Meng, Elizabeth 2017. Basic EEG Technology. Teoksessa Thoru Yamada & Elizabeth Meng (toim.) Practical Guide for Clinical Neurophysiologic Testing: EEG. 2. Edition. Wolters Kluwer.

LIITE 1: KÄSIKIRJOITUS OPETUSVIDEOLLE

Aloitusruudulle teksti:

EEG-elektrodien sijoittelu – opetusvideo

Kohtaus 1:

Kuva siltaelektrodeista.

Puhuja: EEG-elektrodit sijoitellaan standardoidulla 10–20-järjestelmällä. EEG:ssä eli elektroenkefalografiassa mitataan pään alueelta signaalia, joka kuvastaa aivosolujen sähköistä toimintaa. EEG-signaali syntyy pääasiassa aivokuoressa tapahtuvista jännitevaihteluista, joka pystytään mittaamaan pään iholta.

Kohtaus 2:

Kuvasarja korvasta (tragus), nasionista ja inionista.

Puhuja: Elektrodien sijoittelussa käytetään pään anatomisina maamerkkeinä ja mittauspisteinä korvia (tragus), nasionia ja inionia.

Kohtaus 3:

Kuvat aivolohkojen sijainneista.

Puhuja: Elektrodit on nimetty sen perusteella, missä kohtaa päätä ne sijaitsevat. F eli frontaalinen (otsalohko), C eli sentraali (keskiviiva), P eli parietaalinen (päälakilohko), O eli okkipitaali (takaraivolohko), T eli temporaalinen (ohimolohko),

Kohtaus 4:

Piirretty kuva elektrodeista nimineen oikealla sijainneilla.

Puhuja: Tässä kokonaiskuva kaikista elektrodeista oikeilla sijainneilla. Vasemmalla päänpuoliskolla on parittomat elektrodit, ja oikealla puoliskolla on parilliset elektrodit.

Kohtaus 5:

Kuva styroksipäästä sekä mittanauhasta ja mittatikusta

Puhuja: Näytämme elektrodien sijoittelun hyödyntäen styroksipäätä ja elektrodien nimillä merkattuja tarralappuja. Elektrodien välien mittauksessa voit hyödyntää mittanauhaa tai mittatikkuja. Videolla käytämme mittatikkuja, johon merkitsemme tarvittavat mitat.

Kohtaus 6:

Videokuvaa nasion-inion välin mittauksesta

Puhuja: ensimmäisenä mitataan nasion-inion väli pään korkeimmasta kohdan kautta.

Lisätään kuva, kuinka lasketaan 10% ja 20% nasion-inion mitasta

Puhuja: mitta 34,5 cm on 100%, saat laskettua siitä 10% siirtämällä pilkkua kerran vasemmalle, jolloin tulos on 3,45. Saat laskettua 20% kertomalla 3,45 luvun kahdella, jolloin tulos on 6,9cm

Samassa näytetään videokuvaa, kuinka mittatikkuihin merkitään oikeat mitat.

Kohtaus 7:

Videokuvaa nasion-inion välin elektrodien sijoittamisesta

Puhuja: Nasion-inion välillä on viisi elektrodipistettä anterior-posterior suunnassa. Fpz merkitsee keskikipäälinjaa, siihen ei tule elektrodiä, mutta se on hyödyllinen maamerkki elektrodeja sijoitellessa. Se tulee 10% eli 3,45 cm nasionista pitkin keskilinjaa.

Fz elektrodi tulee 20% eli 6,9 cm päähän Fpz-pisteestä, Cz tulee 20% päähän Fz elektrodista, Pz tulee 20% päähän Cz elektrodista.

Lisäksi Oz-piste tulee 20% päähän Cz elektrodista ja 10% päähän inionista, tähänkään kohtaan ei tule elektrodiä, vaan kuten fpz, se merkitsee keskipäälinjaa ja on hyödyllinen elektrodien sijoittelussa.

Fpz ja Oz pisteisiin ei tule elektrodeja, mutta ne merkitsevät keskipäälinjaa ja niiden avulla voidaan sijoitella Fp1 ja 2 sekä O1 ja 2 elektrodit.

Kohtaus 8:

Videokuva tragus-tragus välin mittauksesta

Puhuja: Seuraavaksi mittaamme tragus-tragus välin Cz elektrodin kautta. Cz elektrodin tulee olla nasion-inion ja tragus-tragus mittojen leikkauspisteessä.

Lisätään kuva, kuinka lasketaan 10% ja 20% tragus-tragus mitasta.

Puhuja: mitta 34 cm on 100% tt välistä, saat laskettua siitä 10% siirtämällä pilkkua kerran vasemmalle, jolloin tulos on 3,4. Saat laskettua 20% kertomalla 3,4 luvun kahdella, jolloin tulos on 6,8.

Samassa näytetään videokuva, kuinka mittatikkuihin merkitään oikeat mitat.

Kohtaus 9:

Videokuva tragus-tragus välin elektrodien sijoittamisesta

Puhuja: Tragus-tragus välillä on seitsemän elektrodipistettä. T9 elektrodin paikka on mittauspisteen alkukohdassa eli vasemman korvan tragusin edessä, tähän kohtaan ei kuitenkaan tule elektrodiä.

T7 elektrodi tulee 10% eli 3,4 cm päähän T9 elektrodista, C3 elektrodi tulee 20% eli 6,8 cm päähän T7 elektrodista, Cz elektrodi on 20% päähän C3 elektrodista,

C4 elektrodi tulee 20% päähän Cz elektrodista oikeaa tragusta kohti mennessä, T8 20% päähän C4 elektrodista ja viimeisenä T10 10% T8 elektrodin paikasta, johon ei myöskään tule elektrodiä.

Kohtaus 10:

Videokuva puolikkaan päänympäryksen mittaamisesta.

Puhuja: seuraavaksi mittaamme puolikkaan päänympäryksen Fpz-pisteestä Oz-pisteeseen T8 elektrodin kautta.

Lisätään kuva, kuinka lasketaan puolikkaan päänympäryksen mitasta 10% ja 20%.

Puhuja: mitta 30 cm on 100%, saat laskettua siitä 10% siirtämällä pilkkua kerran vasemmalle, jolloin tulos on 3,0. Saat laskettua 20% kertomalla 3,0 luvun kahdella, jolloin tulos on 6,0.

Videokuva, kuinka elektrodit sijoitetaan vasemmalle pään puoliskolle T8 elektrodi linjassa.

Puhuja: Fp2 elektrodi tulee 10% eli 3 cm päähän Fpz pisteestä T8-eltrodiä kohti.

F8 elektrodi tulee 20% eli 6 cm päähän Fp2 elektrodista, T8 on 20% päässä F8 elektrodista,

P8 tulee 20% päähän T8 elektrodista ja O2 tulee 20% päähän P8 elektrodista sekä 10% päähän Oz pisteestä

Kohtaus 11:

Videokuva, kuinka mitataan pään vasenpuolisko ja elektrodit sijoitetaan.

Puhuja: Sama toistetaan pään vasemmalle puolelle, pään ympäryks mitataan Fpz-pisteestä Oz-pisteeseen T7 elektrodin kautta.

Fp1 elektrodi tulee 10% eli x,x cm päähän Fpz pisteestä T7-elektrodia kohti. F7 elektrodi tulee 20% eli x,x cm päähän Fp1 elektrodista, T7 on 20% päässä F7 elektrodista, P7 tulee 20% päähän T7 elektrodista ja O1 tulee 20% päähän P7 elektrodista sekä 10% päähän Oz pisteestä.

Videokuvaa, kuinka mitataan Fp1-O1 välin C3 elektrodin kautta. ja Fp2-O2 välin C4 elektrodin kautta.

Puhuja: Seuraavaksi mittaamme Fp1-O1 elektrodien välin C3 elektrodin kautta sekä Fp2-O2 välin C4 elektrodin kautta.

Lisätään kuva, kuinka lasketaan 25 % näistä mitoista.

Videokuvaa välielektrodien sijoittelusta (vasen)

Puhuja: Seuraavaksi sijoitetaan F3 elektrodi 25% (Fp1-O1 mitasta) etäisyydelle Fp1 elektrodista sekä C3 elektrodista, niin että F3 sijoittuu näiden väliin. Sen jälkeen sijoitetaan P3 elektrodi 25% (Fp1-O1 mitasta) etäisyydelle C3 elektrodista ja O1 elektrodista niin, että P3 jää näiden väliin.

Videokuvaa välielektrodien sijoittelusta (oikea)

Puhuja: Seuraavaksi sijoitetaan F4 elektrodi 25% (Fp1-O1 mitasta) etäisyydelle Fp2 elektrodista sekä C4 elektrodista, niin että F4 sijoittuu näiden väliin. Sen jälkeen sijoitetaan P4 elektrodi 25% (Fp1-O1 mitasta) etäisyydelle C4 elektrodista ja O2 elektrodista niin, että P4 jää näiden väliin.

Kohtaus 12:

Videokuvaa maadoitus- ja referenssielektrodien sijoittamisesta

Puhuja: Lopuksi sijoitetaan maadoitus- ja referenssielektrodit.

360 astetta videokuvaa elektrodeista

Puhuja: Lopuksi tarkista, että elektrodit ovat symmetrisesti.

Video on selostettu.

Lopetuskohtaus:

Näytölle tulee tekstit:

Näyttelijät

Kuvaus ja editointi

Käsikirjoitus ja ohjaus

Video tuotettu Savonia-ammattikorkeakoulun opinnäytetyönä

Arvioitu kesto n. 10 minuuttia.

EEG- elektrodien sijoittaminen palautekysely

1. Koitko opetusmateriaalin hyödylliseksi

- Kyllä
- Ehkä
- Ei

2. Tukiko opetusmateriaali oppimistasi

- Paljon
- Jonkin verran
- Ei lainkaan

3. Oliko video mielestäsi

- Liian pitkä
- Sopivan mittainen
- Liian lyhyt

4. Oliko selostus mielestäsi (voit valita useamman vaihtoehdon)

- Selkeä
- Epäselvä
- Mielenkiintoa herättävä
- Tylsistyttävä

5. Olivatko tietotestin kysymykset mielestäsi

- Liian helppoja
- Sopivan haastavia
- Liian vaikeita

6. Millä laiteella käytit opetusmateriaalia

- Tietokoneella
- Mobiililaitteella
- Tabletilla

7. Kuinka materiaali toimi käyttäessä

- Täydellisesti
- Hyvin
- Huonosti, kerro mikä ei toiminut

8. Avoin palaute, risut ja ruusut
