

Kuntoutusrobotiikan kustannushyöty AVH-potilaiden kävelykuntoutuksessa

Fysioline

19.9.2019

- 1** Tiivistelmä
- 2** Kirjallisuuskatsaus
- 3** Mallin rakenne ja oletukset
- 4** Tulokset



Tiivistelmä

Hoitomuotojen taloudellista arviointia voidaan tehdä erilaisten viitekehysten avulla - tässä selvityksessä hyödynnettiin kustannushyötyanalyysia

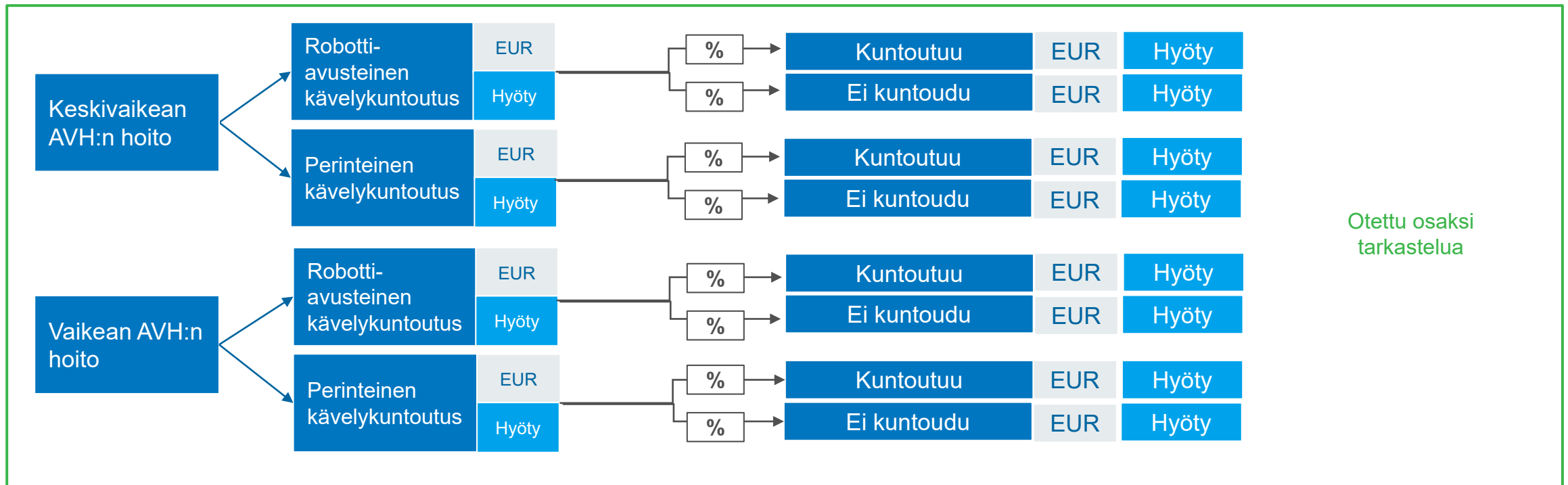
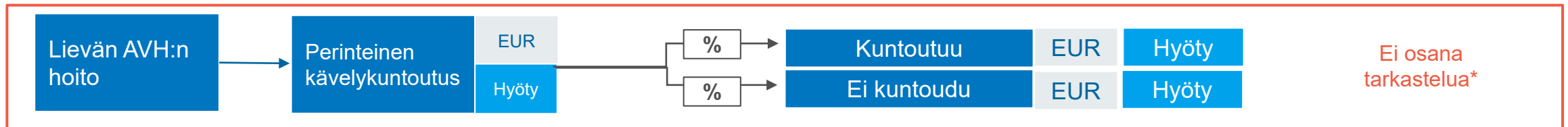
	Määritelmä	Tulokset	Mittausyksikkö	Laskentakaava
Kustannusten minimointi -analyysi (cost minimisation)	Tunnistaa hintaerot ja edullisimman vaihtoehdon, kun esim. lääk vaihtoehdoilla on identtiset vaikutukset	Määritellyt vaikutukset (fixed outcome) - löydetään edullisin vaihtoehto	Rahallinen yksikkö intervention kustannuksille (vaikutuksia ei mitata)	Min(kustannukset)
Kustannusvaikutusanalyysi (cost-effectiveness)	Vertailee sairaudelle hoitovaihtoehtoja, joissa erilaiset hoitotulemat ja kustannukset	Tulokset ilmoitetaan inkrementaaliset kustannukset per saavutettu vaikutus	Rahallinen kustannuksille, ei-rahallinen vaikutuksille (esim. vältetyt kuolemat)	ICER = $\Delta\text{Kustannukset} / \Delta\text{Vaikutukset}$
Kustannus-utiliteetti-analyysi (cost-utility)	Käytettävyys kuten kustannusvaikutusanalyysillä	Tulokset ilmoitetaan inkrementaaliset kustannukset per saavutettu QALY	Vaikutuksia mitataan utiliteetteina (esim. morbidityn ja mortalityn kautta – QALYs tai DALYs)	ICER = $\Delta\text{Kustannukset} / \Delta\text{QALY}$
Kustannus-hyötyanalyysi (cost-benefit)	Vertailee vaihtoehtoja, joilla erilaiset tavoitteet tai yhtä ohjelmaa ROI-benchmarkia vasten	Tulokset ilmoitetaan rahallisena vaikutuksena sijoitettua euroa kohden	Rahallinen yksikkö sekä intervention kustannuksille että vaikutuksille	Hyöty (€) / Kustannus (€) tai Nettohyöty (€) = Hyöty - Kustannus

Tässä selvityksessä käytetty nettohyötyä, lisäksi mallinnettu elämänlaatua eri lopputulemilla

Kustannushyötyanalyysissä vertaillaan interventioita toisiinsa ja eri interventioilla aikaansaatuja rahallisia hyötyjä suhteessa kustannuksiin

Kustannushyötyanalyysin päätöspuumalli

Potilasryhmän rajaus: Aivoverenkiertohäiriö (AVH) käsittää aivoinfarktit, aivoverenvuodot ja ohimenevät aivoverenkierron häiriöt (TIA). Tässä selvityksessä TIA:a ei käsitellä, vaan termillä AVH viitataan aivoinfarkteihin ja aivoverenvuotoihin.



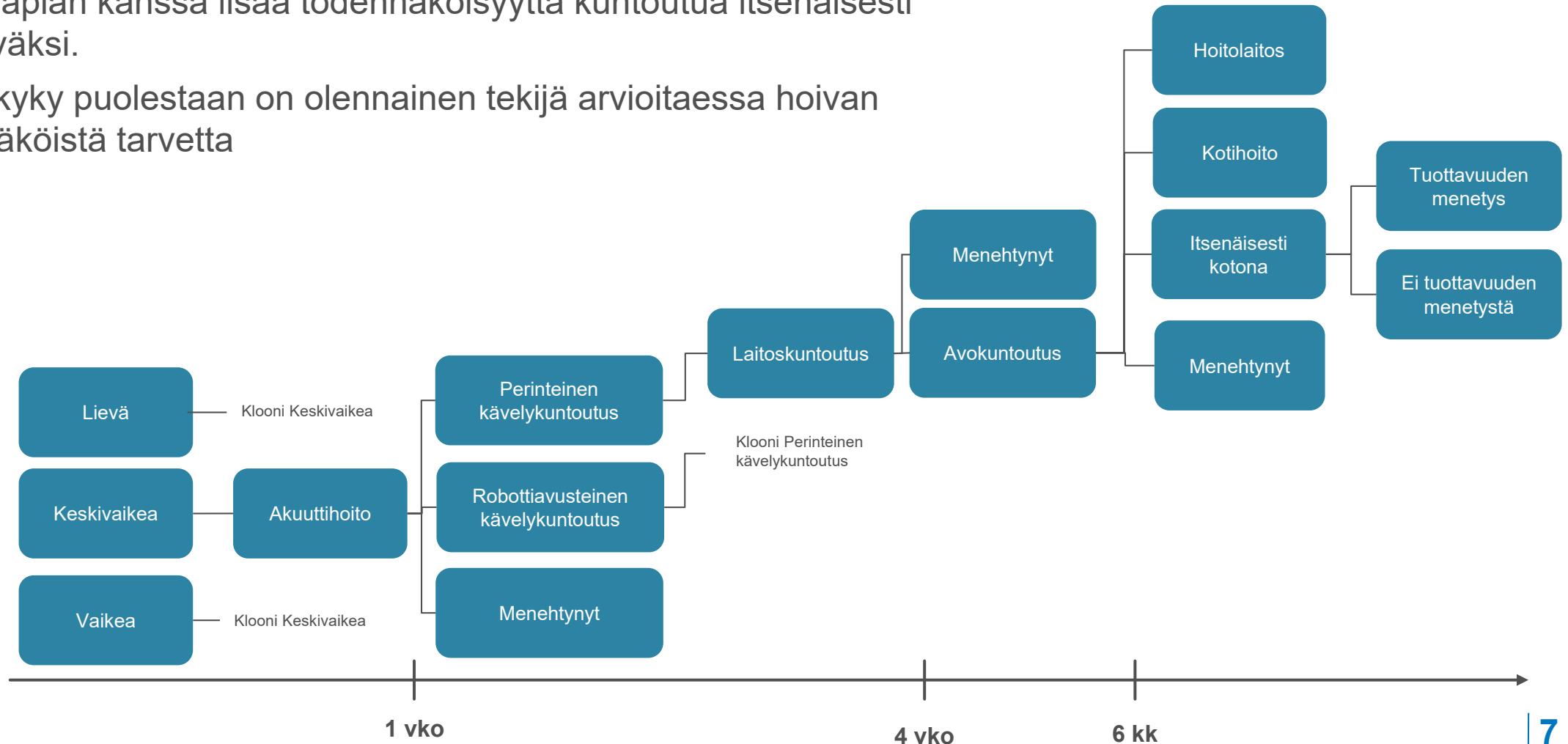
* Lievän AVH:n jälkeen kuntoutus onnistuu nyky menetelmilläkin eikä robottiaavusteiselle kuntoutukselle siksi ole tarvetta

Käytetty malli ja sen periaatteet

- Varovaisuusperiaatteen mukaisesti arviot ovat konservatiivisia ja edustavat kustannussäästöjen minimitasoa
- Keskeinen lopputulema kustannusten kannalta on se, kuinka raskaan palvelun piiriin potilas päätyy loppuelämäkseen (laitoshoito, kotihoito vai kotona ilman säännöllisiä palveluita)
 - Koska eri kuntoutusmetodien vaikutuksesta toimintakykyyn ei ole vielä tarkempaa dataa, on tässä selvityksessä päädytty käyttämään kustannushyötyanalyysiä ja arvioimaan elämänlaatua loppuelämän hoivan raskauden perusteella
- Kustannushyötyanalyysimalli rakennettiin Exceliin
 - Perusoletuksena on, että hoitoprosessi on sama kuntoutusmetodista riippumatta (fysioterapiakäyntien frekvenssi, kuntoutuksen kesto jne.) – erona on vain erilaiset todennäköisyydet päättämisestä eri raskausluokan palveluiden piiriin
 - Kaikki olennaiset muuttujat ovat muutettavissa (mm. AVH:iden jakauma vaikeusasteen mukaan, henkilöstöressurssien tarve, yksikkökustannukset, diskonttokorko, hoitoprosessin eri vaiheiden kestot, eri lopputulemien todennäköisyydet), jotta mallin toimivuutta voidaan kokeilla eri lähtötiedoilla, mm. eripituisilla seuranta-ajoilla
 - Lopputuloksena saadaan keskimääräiset kokonaiskustannukset per potilas sekä keskimääräinen elämänlaatu
- Seuraavalla kalvolla kuvattu mallin taustalla oleva logiikka

Mallin rakenne ja robottivusteisen kuntoutuksen hyödyt

- Mehrholzin ym. mukaan (2017) robottivusteinen kuntoutus yhdessä fysioterapian kanssa lisää todennäköisyyttä kuntoutua itsenäisesti käveleväksi.
- Kävelykyky puolestaan on olennainen tekijä arvioitaessa hoivan todennäköistä tarvetta



“Klooni Keskivaikea” = tähän kohtaan “kloonataan” vastaava puu kuin kohdassa “Keskivaikea”

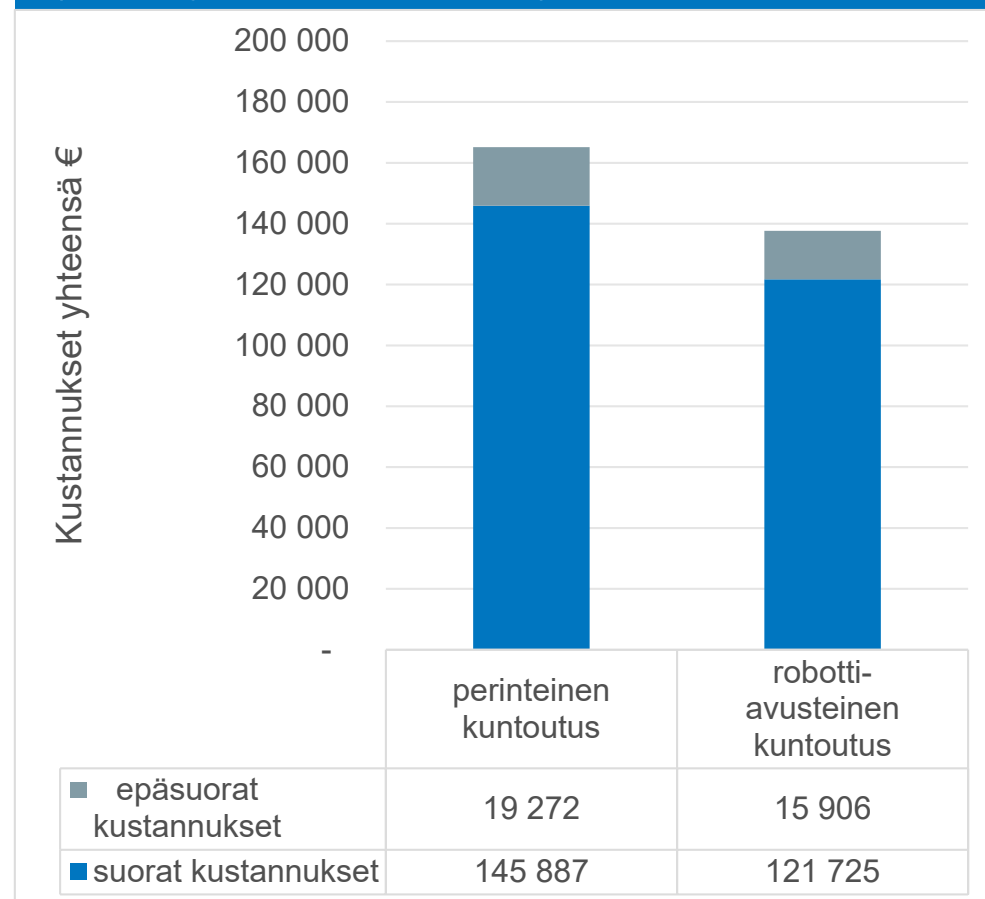
Perus-case ja herkkyysanalyysi

- Perus-case on keskimääräinen AVH-potilas
 - Vakavuuden jakauma perus-casessa kirjallisuuden (Jorgensen et al. 2000) mukainen: vaikea 20 %, keskivaikea 60 %, lievä 20 %; lievät jätetty tarkastelun ulkopuolelle ja huomioitu, että robottiaivusteisen kuntoutuksen kohderyhmänä vaikeista 80 % ja keskivaikeista 40 %
 - Seuranta-aikana 8 vuotta, koska se on mallissa keskivaikean AVH-potilaan keskimääräinen elinajanodote (eli mallin pisin elinajanodote)
 - Kuolleisuus on oletettu samaksi kuntoutusmetodista riippumatta (ei näyttöä että metodin valinta vaikuttaisi kuolleisuuteen)
 - Elämänlaatua tarkasteltaessa huomioidaan vain kuntoutuksen päättyessä elossa olevat potilaat
- Herkkyysanalyysissä tarkasteltiin myös lyhyempiä seuranta-aikoja ja kokeiltiin erikseen eri vakavuusasteita, testatut yhdistelmät:
 - Keskimääräinen potilas, 1 vuoden seuranta-aika
 - Keskimääräinen potilas, 4 vuoden seuranta-aika
 - Keskivaikean AVH:n sairastanut potilas, 8 vuoden seuranta-aika
 - Vaikean AVH:n sairastanut potilas, 8 vuoden seuranta-aika

Tulokset: 8 vuoden seuranta-ajalla saadaan selviää kustannussäästöjä ja elämänlaatu paranee hiukan

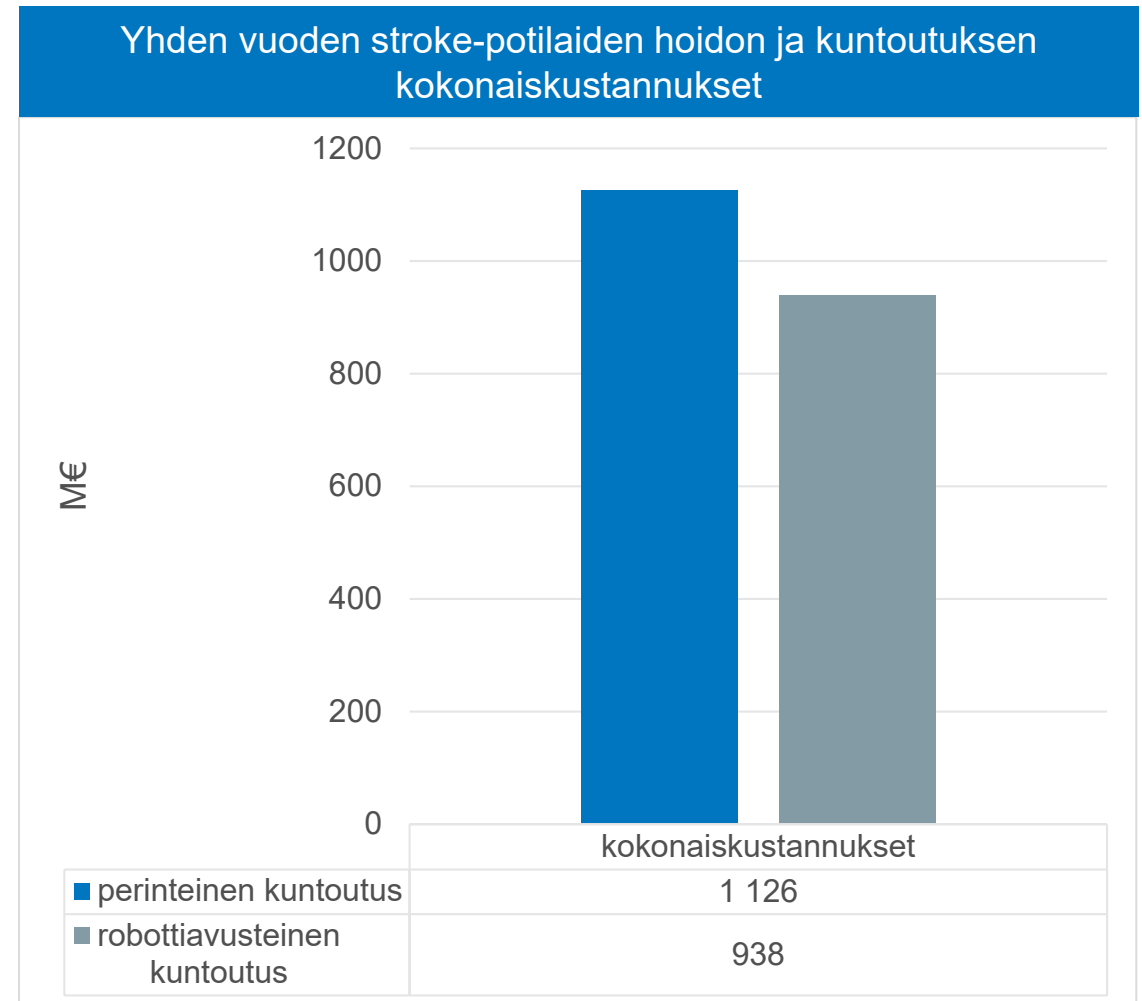
- Kokonaiskustannukset robottiaivusteisessa kuntoutuksessa 17 % alemmat
- Elämänlaatu 6 % parempi
- Kuvastaa keskimääräisen potilaan hoidon kustannuksia; kaikkiaan potilaita vuosittain 19 800, joista noin kolmannes on kuntoutusrobotin kohderyhmää
- Epäsuorat kustannukset tarkoittavat tässä tuottavuuden menetystä (eli työkyvyttömyys, jos potilas oli työikäinen sairastuessaan)

Keskimääräisen potilaan hoidon kokonaiskustannukset (vaikeat ja keskivaikeat AVH:t), 8 vuoden seuranta-aika



Yhteiskunnan näkökulmasta olennaista ovat kokonaissäästöpotentiaali ja henkilöstöressurssien parempi kohdentaminen

- Kuntoutusrobotin käyttö laskee yhden keskimääräisen kuntoutettavan kokonaiskustannuksia 27 500 € (josta 24 200 € suoria kustannussäästöjä)
- Suomessa vuosittain n. 19 800 potilasta saa AVH:n*, näistä n. kolmannes (~6 800) kuntoutusrobotin kohderyhmää**
- Jos yhden vuoden kaikki kohderyhmän potilaat kuntoutettaisiin robottiavusteisesti, laskennalliset suorat säästöt olisivat 8 vuoden aikana 165 M€ ja epäsuorat säästöt 23 M€
- Lisäksi kuntoutusrobotti vähentää fysioterapeuttiresurssien tarvetta (0,03 htv/potilas)
 - Vuosittainen säästö, jos kaikki kohderyhmän potilaat kuntoutettaisiin robottiavusteisesti, olisi 225 htv

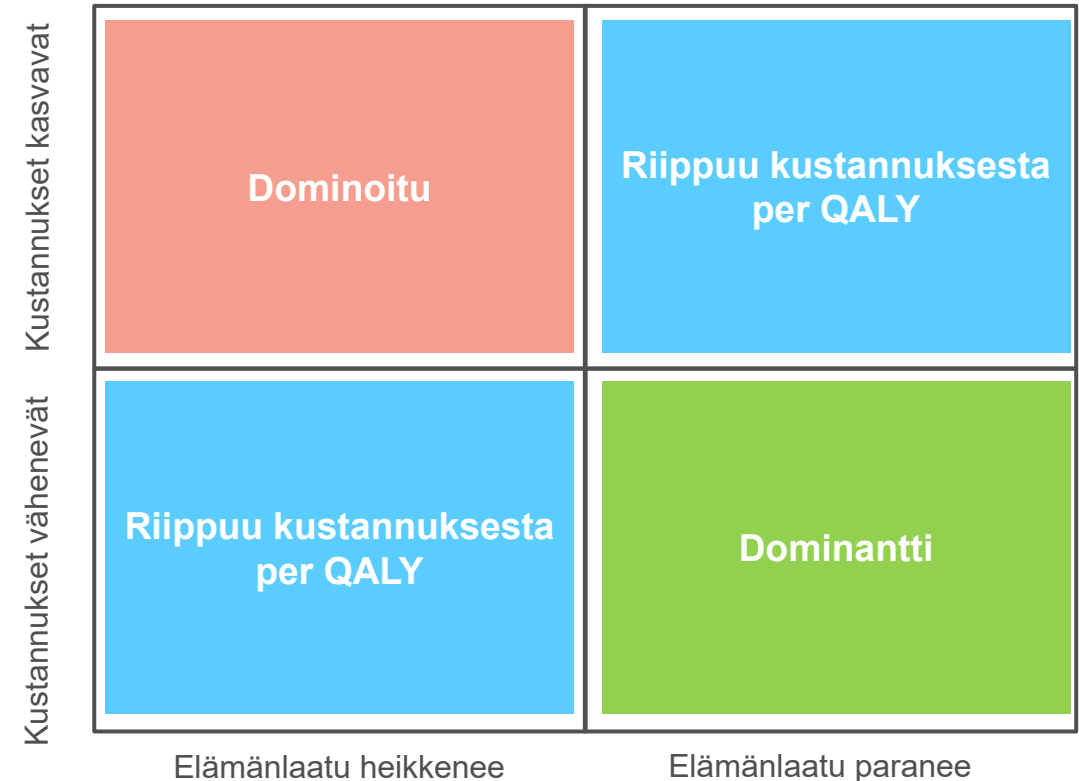


* lähde: Aivoliitto, www.aivoliitto.fi; Huom: AVH sisältää aivoinfarktit ja -verenvuodot, ei tässä yhteydessä sisällä TIAa

** Perustuu arvioon, että kuntoutusrobotin kohderyhmää on vaikeista n. 80 % ja keskivaikeista 40 % (lähde: asiantuntija-arvio / Risto Roine)

Yhteenveto tuloksista

- Robottiaivusteinen kuntoutus on sekä kustannussäästävä että elämänlaatua parantava – eli ns. dominantti strategia (ks. kuva*)
 - Tulos säilyy herkkyysanalyysin kaikilla yhdistelmillä (eri pituiset seuranta-ajat ja eri potilasryhmät)
 - Vaikean AVH:n kokeneilla elämänlaatuvaikutukset korostuvat
 - Keskipaikean AVH:n kuntoutuksessa taas keskimääräinen kustannussäästö suurempi





Kirjallisuuskatsaus

Kuntoutusrobotin kustannushyöty: kirjallisuuskatsaus

Tarkastettava osa-alue	Tieteellinen lähestymistapa rajaukseen	Lähde
Potilasryhmä	<ul style="list-style-type: none"> Akuutissa vaiheessa olevat potilaat hyötyvät kuntoutusrobotista, mutta kroonisessa vaiheessa olevilla potilailla samaa hyötyä ei havaittu (sub-group-analyysi) Post hoc analyysin perusteella potilaat, jotka ovat ei-käveleviä (non-ambulatory) kuntoutuksen alussa saattavat hyötyä mutta kävelevät (ambulatory) ihmiset eivät välttämättä hyödy tämänlaisesta kuntoutuksesta Täten analyysit tehdään keskivertopotilaan perusteella: aivoinfarktiin sairastuneiden keski-ikä on 72,7 vuotta (vuonna 2010). Esim. Kungler et al. 2003 todennut, että potilaat alle 55 vuotta saavuttavat 67 % maksimaalisesta mahdollisesta parannuksesta verrattuna 50 %:iin potilaista, jotka ovat yli 55 vuotiaita 	<p>Mehrholz et al. (2017). Electromechanical-assisted training for walking after stroke. Cochrane Database of Systematic Reviews.</p>
Työikäiset potilaat	<ul style="list-style-type: none"> Työikäisiä potilaita noin neljäsosa kaikista AVH-potilaista, 50% kaikista potilaista menettää työkykynsä 	<p>Meretoja A. (2011). PERFECT Stroke PERFORMANCE, Effectiveness, and Costs of treatment episodes in Stroke.</p>
Todennäköisyydet selviytymiselle ja kuolemalle	<ul style="list-style-type: none"> Keskivaikea: 6 kuukauden jälkeen 86,1 % potilaista on elossa ja vaikea: potilaista kuolee 22,7 % ensimmäisten päivien/viikkojen kuluessa ja potilaista 77,3 % saavat subakuuttia kuntoutusta Oletuksena, ettei kuntoutusvaihtoehdon valinnalla ole merkitystä siihen, kuoleeko potilas vai ei, missä vaiheessa ja millä todennäköisyydellä Potilaiden yleisen selviytymisen osalta vaikutusta myös sillä, saavatko he hoitonsa kuntoutusyksikössä vai yleissairaalassa (esim. kuoleman riskin väheneminen 50 %, sairaalahoidon pituus 30 %). Näillä ei oletuksena vaikutuksia analysoitaessa kuntoutusrobotin kustannushyötyjä. 	<p>Roine 2006</p> <p>Jorgensen HS, Kammergaard LP, Houth J et al. Who benefits from treatment and rehabilitation in the stroke unit? A community-based study. Stroke 2000;31:434-9.</p>

Kuntoutusrobotin kustannushyöty: kirjallisuuskatsaus

Tarkasteltava osa-alue	Tieteellinen lähestymistapa rajaukseen	Lähde
Hyödyt	<ul style="list-style-type: none"> • Tutkimuksen perusteella robottiaavusteinen kuntoutus yhdessä fysioterapian kanssa lisäsi todennäköisyyksiä potilaiden omatoimiseen kävelyyn (odds ratio (OR)) 2.39, 95 % CI 1.67 to 3.43). • Omatoiminen kävely mitattuna Functional Ambulation Category (FAC) pisteillä: FAC-pisteinä 4-5 osoittavat itsenäistä kävelyä 15 metrin pinnalla, FAC-pisteet <4 osoittavat pisteinä riippuvuutta kävelemisessä. • Tutkimuksen perusteella robottiaavusteinen kuntoutus yhdessä fysioterapian kanssa ei lisännyt kävelynopeutta eikä kävelykapasiteettia. Evidenssiä vähän myös haittatapahtumille ja hoidon keskeytymisille. • Tutkimuksen rajoittuneisuus: variaatiota tutkituissa laitteissa systematic review'ssa, joten tämä tunnistettu hyöty on keskimäärin saavutettu hyöty robottiaavusteisella kuntoutuksella. Tutkimus ei myöskään tunnista miten pitkään harjoittelun tulisi jatkua ollakseen vaikuttavaa / kuinka kauan hyödyt voivat jatkua. 	<p>Mehrholtz et al. (2017). Electromechanical-assisted training for walking after stroke. Cochrane Database of Systematic Reviews.</p>
Seuranta-aika	<ul style="list-style-type: none"> • Potilaan kliininen tilanne 6 kuukautta AVH:n jälkeen ennustaa varsin hyvin lopullista hoitotulosta. Myös kirjallisuudessa 6 kk seuranta on tyypillinen. 	<p>Risto Roine</p>

Kuntoutusrobotin kustannushyöty: kirjallisuuskatsaus

Tarkasteltava osa-alue	Tieteellinen lähestymistapa rajaukseen	Lähde
Resurssienkäyttö: kuntoutuskäyntien määrä	<ul style="list-style-type: none"> • Useat akuutissa ja subakuutissa vaiheessa käytetyt menetelmät ovat vaikuttavia myös myöhemmässä vaiheessa sairastumista: myöhemmässä vaiheessa vaikuttavan kävelyharjoittelun vähimmäismäärä on 3-5 kertaa viikossa 20-60 minuuttia ohjattua kävelyharjoittelua 	Käypä hoito - suositus
Resurssienkäyttö: muu palvelutarve	<ul style="list-style-type: none"> • Kuntoutusrobotti ei muuta hoitoprosessia muutoin kuin yksittäisen käynnin muuttuessa kahden fysioterapeutin käynnistä 1-2 (keskim. 1,07) fysioterapeutin käynniksi • Esim. 40 % potilaista tarvitsee moniammatillista kuntoutusta eli yht. noin 5000-6000 potilasta. Tällä ei vaikutuksia hoitoprosessiin vaan hoito järjestetään aina samalla tavalla. Tosin kuntoutuspaikan valinnalla merkitystä, sillä sairastumisen alkuvaiheessa moniammatillisesti toimivassa kuntoutusyksikössä hoidettujen kuolleisuus ja pysyvään laitoshoitoon jäämisen riski ovat pienemmät kuin tavallisella vuodeosastolla hoidettujen (Pereira et al. 2012). • Esim. 3 kk:n kuluttua sairastumisesta n. 50-70% on toipunut itsenäiseksi päivittäisissä toimissaan, 15-30 % on jäänyt pysyvästi vammautuneeksi ja n. 20 % tarvitsee laitoshoidoa 	<p>Asiantuntijahaastattelut: Risto Roine ja Jari Honkaniemi</p> <p>Pereira S, Graham JR, Shahabaz A ym. Rehabilitation of individuals with severe stroke: synthesis of best evidence and challenges in implementation. Top Stroke Rehabil 2012;19:122-31</p>
Elämänlaatu	<ul style="list-style-type: none"> • Keskivaikeiden ja vaikeiden AVH-potilaiden elämänlaatu on alentunut, mutta itsenäisten lievien elämänlaatu palaa terveiden verrokkien tasolle • Hoitolaitoksessa olevien elämänlaatu on alentunut enemmän kuin kotona kotihoidon turvin olevilla vaikeusasteesta riippumatta 	Van Exel et al. (2004) Assessment of post-stroke quality of life in cost-effectiveness studies: The usefulness of the Barthel Index and the EuroQoL-5D.
Hoitojen drop-out ja jatkaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Oletuksena, että hoitoihin adherenssi on sama eri vaihtoehtoissa ja niitä kannattaa jatkaa samalla todennäköisyydellä (yleisesti ottaen jos kuntoutuksen avulla ei ole saavutettu mitään tuloksia 3 kk:n kuluessa, kuntoutusta ei yleensä kannata jatkaa) 	



Mallin rakenne ja oletukset

Hoitomuotojen taloudellista arviointia voidaan tehdä erilaisten viitekehysten avulla - tässä selvityksessä hyödynnettiin kustannushyötyanalyysia

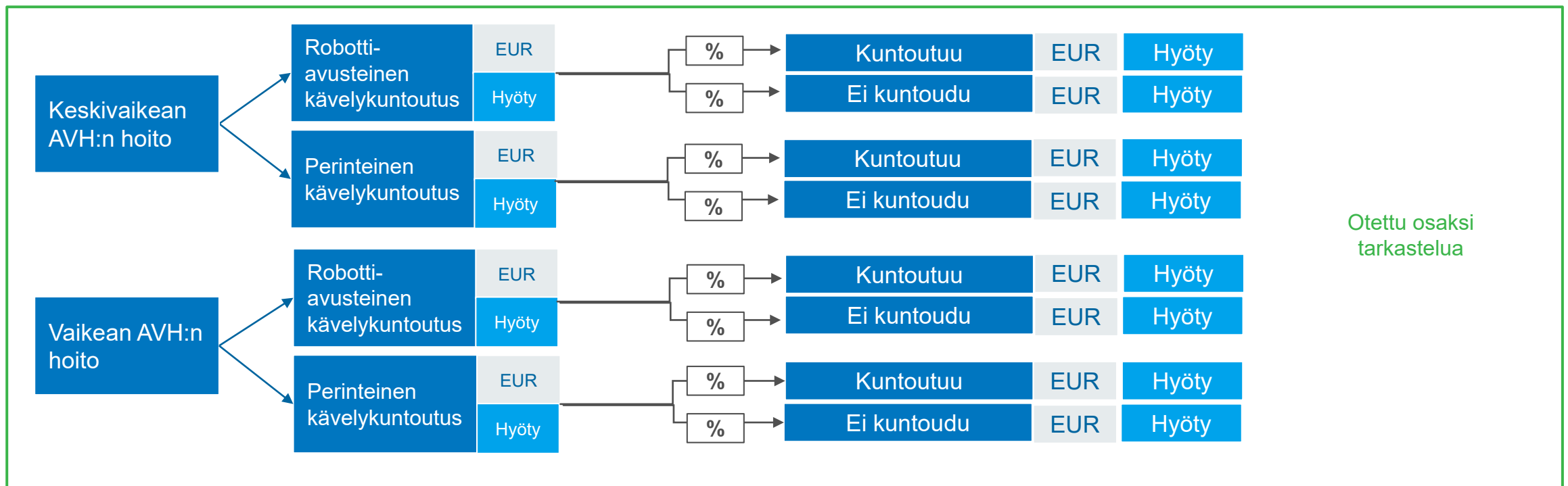
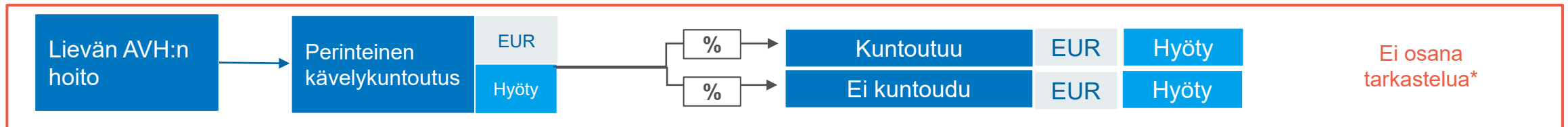
	Määritelmä	Tulokset	Mittausyksikkö	Laskentakaava
Kustannusten minimointi -analyysi (cost minimisation)	Tunnistaa hintaerot ja edullisimman vaihtoehdon, kun esim. lääk vaihtoehdoilla on identtiset vaikutukset	Määritellyt vaikutukset (fixed outcome) - löydetään edullisin vaihtoehto	Rahallinen yksikkö intervention kustannuksille (vaikutuksia ei mitata)	Min(kustannukset)
Kustannusvaikutusanalyysi (cost-effectiveness)	Vertailee sairaudelle hoitovaihtoehtoja, joissa erilaiset hoitotulemat ja kustannukset	Tulokset ilmoitetaan inkrementaaliset kustannukset per saavutettu vaikutus	Rahallinen kustannuksille, ei-rahallinen vaikutuksille (esim. vältetyt kuolemat)	ICER = $\Delta\text{Kustannukset} / \Delta\text{Vaikutukset}$
Kustannus-utiliteetti-analyysi (cost-utility)	Käytettävyys kuten kustannusvaikutusanalyysillä	Tulokset ilmoitetaan inkrementaaliset kustannukset per saavutettu QALY	Vaikutuksia mitataan utiliteetteina (esim. morbidityn ja mortalityn kautta – QALYs tai DALYs)	ICER = $\Delta\text{Kustannukset} / \Delta\text{QALY}$
Kustannus-hyötyanalyysi (cost-benefit)	Vertailee vaihtoehtoja, joilla erilaiset tavoitteet tai yhtä ohjelmaa ROI-benchmarkia vasten	Tulokset ilmoitetaan rahallisena vaikutuksena sijoitettua euroa kohden	Rahallinen yksikkö sekä intervention kustannuksille että vaikutuksille	Hyöty (€) / Kustannus (€) tai Nettohyöty (€) = Hyöty - Kustannus

Tässä selvityksessä käytetty nettohyötyä, lisäksi mallinnettu elämänlaatua eri lopputulemilla

Kustannushyötyanalyysissä vertaillaan interventioita toisiinsa ja eri interventioilla aikaansaatuja rahallisia hyötyjä suhteessa kustannuksiin

Kustannushyötyanalyysin päätöspuumalli

Potilasryhmän rajaus: Aivoverenkiertohäiriö (AVH) käsittää aivoinfarktit, aivoverenvuodot ja ohimenevät aivoverenkierron häiriöt (TIA). Tässä selvityksessä TIA:a ei käsitellä, vaan termillä AVH viitataan aivoinfarkteihin ja aivoverenvuotoihin.



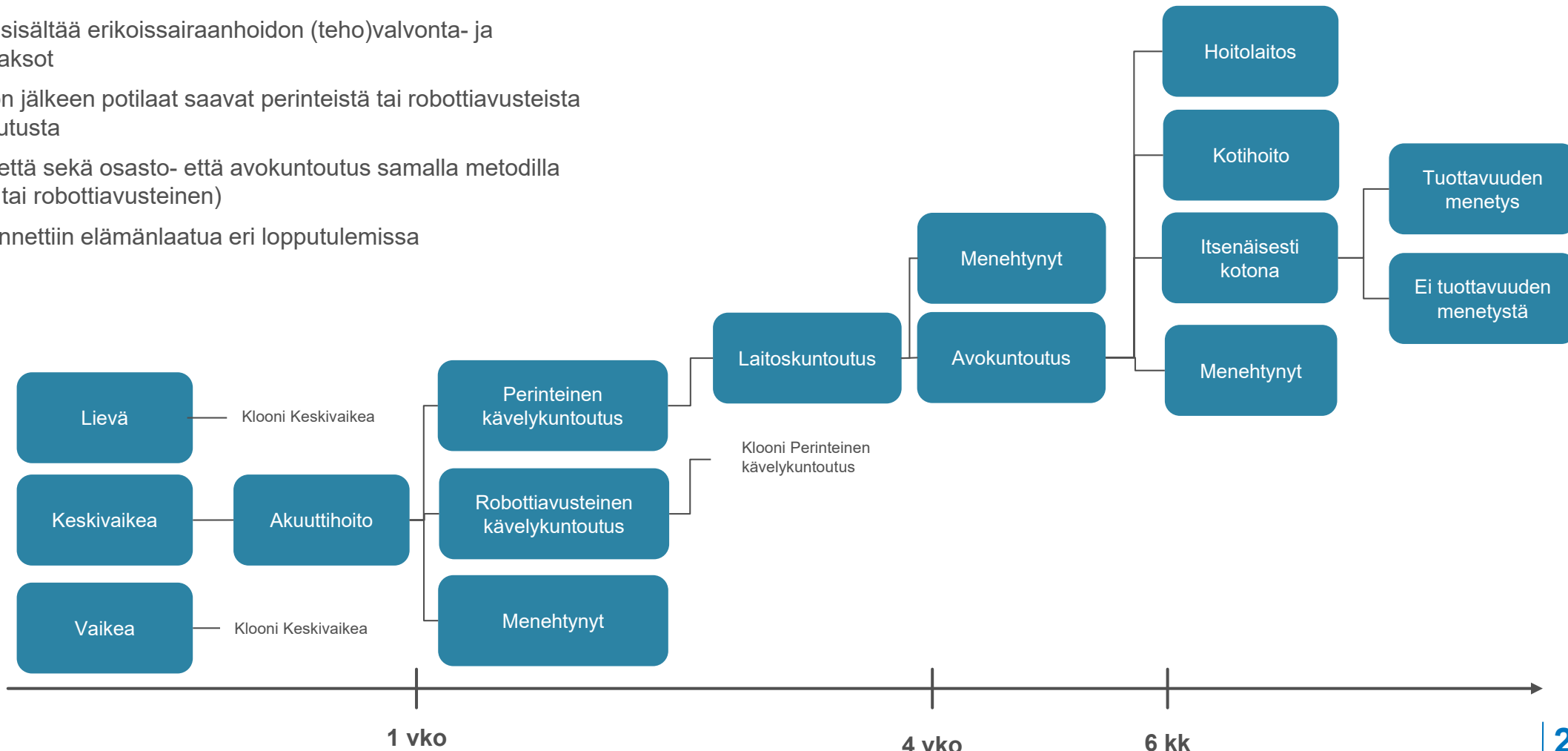
* Lievän AVH:n jälkeen kuntoutus onnistuu nyky menetelmilläkin eikä robottivälineillä ole tarvetta

Mallin oletukset ja rajaukset

Tarkasteltava osa-alue	Oletukset ja rajaukset
Tarkastellut hyödyt	<ul style="list-style-type: none"> • Keskeisenä lopputulemana potilaan palveluntarve kuntoutuksen jälkeen: laitoshoido, kotihoito tai itsenäisesti kotona • Mallissa huomioitu kaikki AVH:öön liittyvät merkittävän kokoiset suorat kustannukset (akuutti- ja muu erikoissairaanhoido, laitoskuntoutus, avokuntoutus, hoiva) sekä epäsuorina kustannuksina tuottavuuden menetys (eli työkyvyttömyys, jos potilas työkäinen) • Lisäksi tarkasteltu keskimäärin saavutettua elämänlaatua lopputulemien kautta (elämänlaatu laitoshoidossa vs. kotona) • Erikseen laskettu vielä säästyvä fysioterapeuttiresurssi
Tarkasteltava potilasryhmä	<ul style="list-style-type: none"> • Aivoverenkiertohäiriö (AVH) käsittää aivoinfarktit, aivoverenvuodot ja ohimenevät aivoverenkierron häiriöt (TIA). Tässä selvityksessä TIA:a ei käsitellä, vaan termillä AVH viitataan aivoinfarkteihin ja aivoverenvuotoihin.
Koulutustarve fysioterapeuteille	<ul style="list-style-type: none"> • Robotin vaatima fysioterapeuttien koulutuksen määrä niin vähäinen, ettei sitä ole huomioitu
Tilatarpeet	<ul style="list-style-type: none"> • Samat tilatarpeet kuntoutukselle, käytetään sitten robottivälineistä tai perinteistä kuntoutusta
Kuntoutuksen aloittaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Asiantuntijahaastattelussa noussut esiin kysymys, päästäänkö kuntoutus aloittamaan varhaisemmassa vaiheessa robottivälineisellä vaihtoehdolla • Mallissa oletettu, että kuntoutus aloitetaan samaan aikaan kuntoutustavasta riippumatta
Kuolleisuus	<ul style="list-style-type: none"> • Oletuksena, ettei kuntoutusvaihtoehdon valinnalla ole merkitystä, kuoleeko potilas vai ei missä vaiheessa ja millä todennäköisyydellä
Adherenssi	<ul style="list-style-type: none"> • Oletuksena, että hoitoihin adherenssi on sama eri vaihtoehdoissa ja niitä kannattaa jatkaa samalla todennäköisyydellä (yleisesti ottaen jos kuntoutuksen avulla ei ole saavutettu mitään tuloksia 3 kk:n kuluessa, kuntoutusta ei yleensä kannata jatkaa)
Hoitoprosessi	<ul style="list-style-type: none"> • Kuntoutusrobotti ei muuta hoitoprosessia muutoin kuin tarvittavan fysioterapeuttiresurssin suhteen • Molemmissa oletettu laitoskuntoutuksen kestävän 3 viikkoa ja avokuntoutuksen 23 viikkoa (yht. 6 kk)

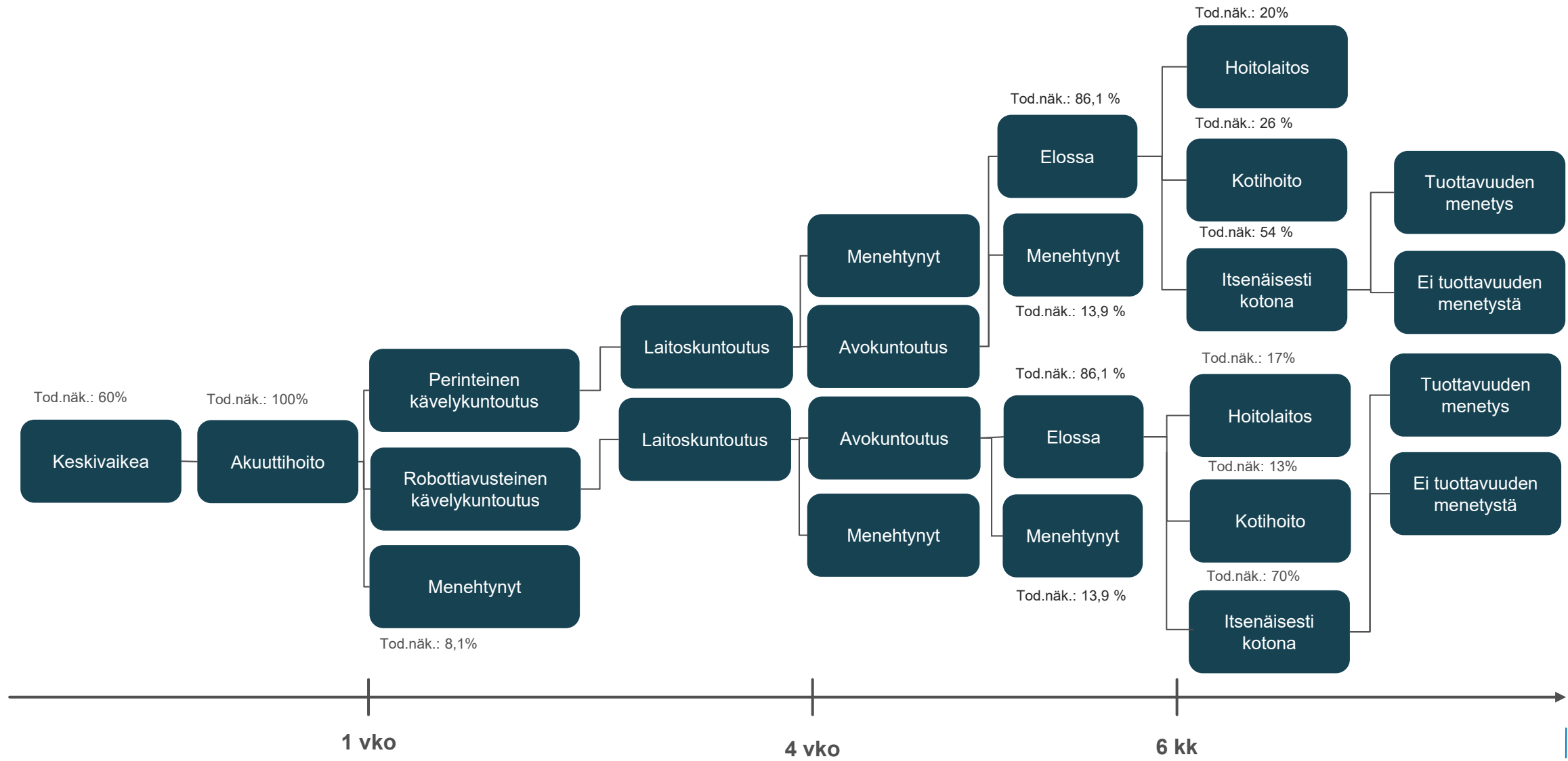
Malli yleisellä tasolla

- Malli esittelee potilaspolut, joiden mukaan hoitokustannukset on laskettu AVH:n eri vaikeusasteille
- Akuuttihoito sisältää erikoissairaanhoidon (teho)valvonta- ja osastohoitojaksot
- Akuuttihoiton jälkeen potilaat saavat perinteistä tai robottivusteista kävelykuntoutusta
- Oletuksena että sekä osasto- että avokuntoutus samalla metodilla (perinteinen tai robottivusteinen)
- Lisäksi mallinnettiin elämänlaatua eri lopputulemissa



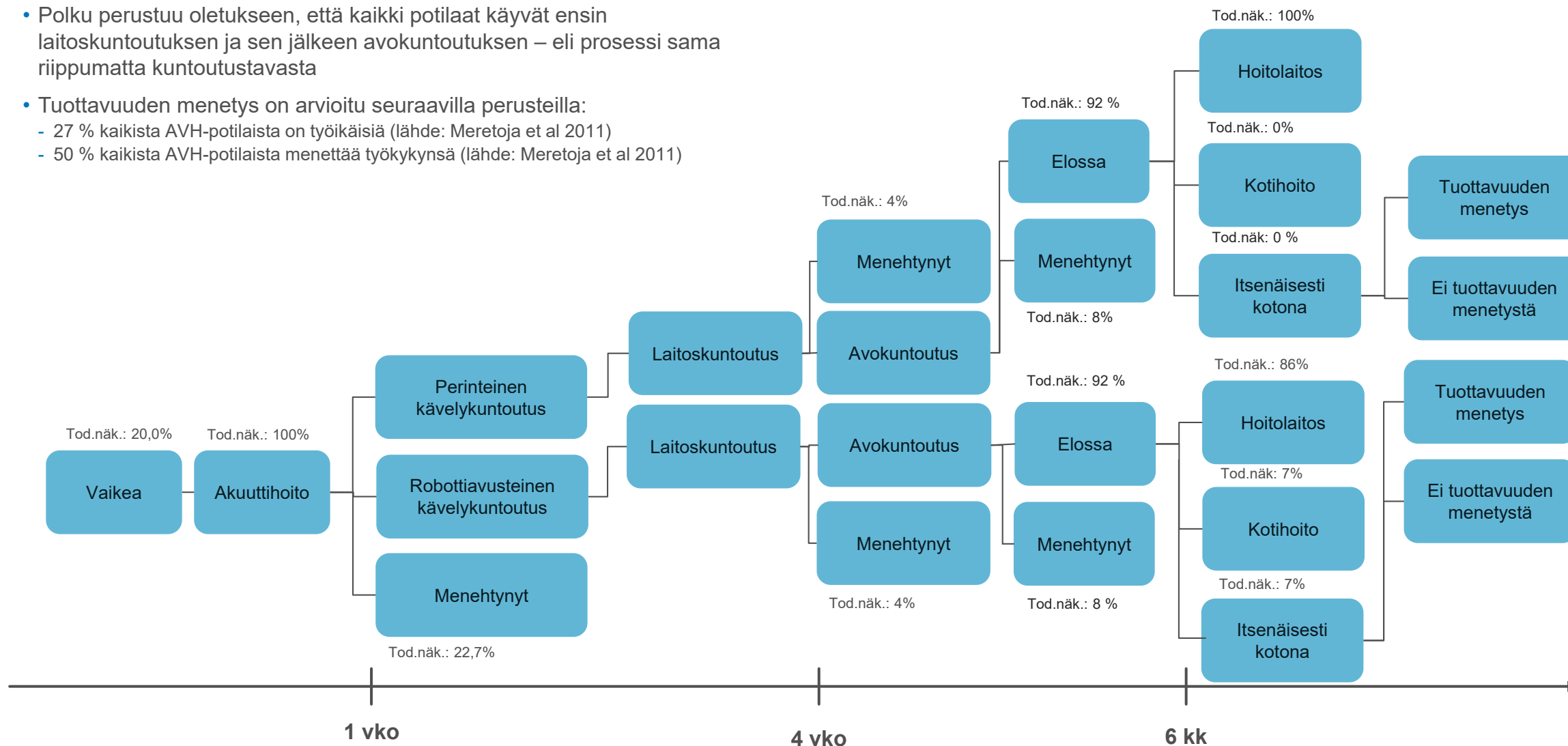
“Klooni Keskivaikea” = tähän kohtaan “kloonataan” vastaava puu kuin kohdassa “Keskivaikea”

Keskivaikea AVH



Vaikea AVH

- Polku perustuu oletukseen, että kaikki potilaat käyvät ensin laitoskuntoutuksen ja sen jälkeen avokuntoutuksen – eli prosessi sama riippumatta kuntoutustavasta
- Tuottavuuden menetys on arvioitu seuraavilla perusteilla:
 - 27 % kaikista AVH-potilaista on työikäisiä (lähde: Meretoja et al 2011)
 - 50 % kaikista AVH-potilaista menettää työkykynsä (lähde: Meretoja et al 2011)



Perus-case ja herkkyysanalyysi

- Perus-case on keskimääräinen AVH-potilas
 - Vakavuuden jakauma base casessa kirjallisuuden (Jorgensen et al. 2000) mukainen: vaikea 20 %, keskivaikea 60 %, lievä 20 %; lievät jätetty tarkastelun ulkopuolelle ja huomioitu, että robottiaavusteisen kuntoutuksen kohderyhmänä vaikeista 80 % ja keskivaikeista 40 %
 - Seuranta-aikana 8 vuotta, koska se on mallissa keskivaikean AVH-potilaan keskimääräinen elinajanodote (eli mallin pisin elinajanodote)
 - Kuolleisuus on oletettu samaksi kuntoutusmetodista riippuen (ei näyttöä että metodin valinta vaikuttaisi kuolleisuuteen)
 - Elämänlaatua tarkasteltaessa huomioidaan vain kuntoutuksen päättyessä elossa olevat potilaat
- Herkkyysanalyysissä tarkasteltiin myös lyhyempiä seuranta-aikoja ja kokeiltiin erikseen eri vakavuusasteita, testatut yhdistelmät:
 - Keskimääräinen potilas, 1 vuoden seuranta-aika
 - Keskimääräinen potilas, 4 vuoden seuranta-aika
 - Keskivaikean AVH:n sairastanut potilas, 8 vuoden seuranta-aika
 - Vaikean AVH:n sairastanut potilas, 8 vuoden seuranta-aika

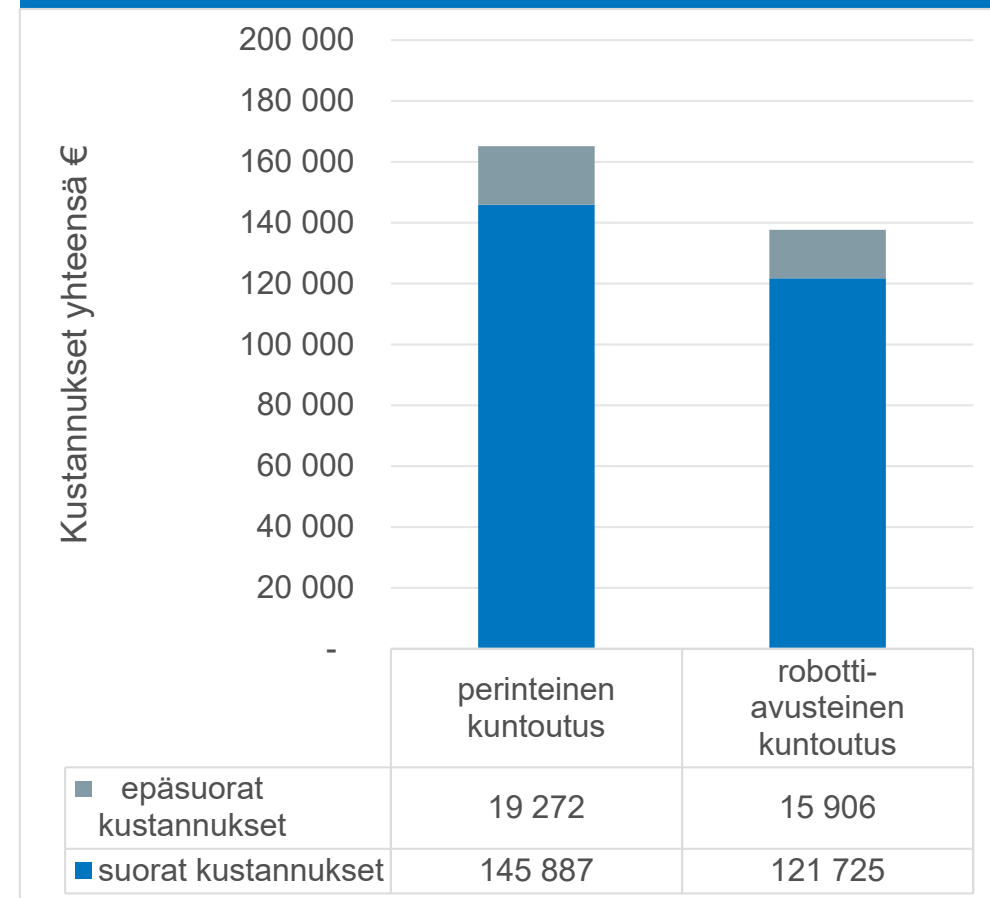


Tulokset

Tulokset: 8 vuoden seuranta-ajalla saadaan selviää kustannussäästöjä ja elämänlaatu paranee hiukan

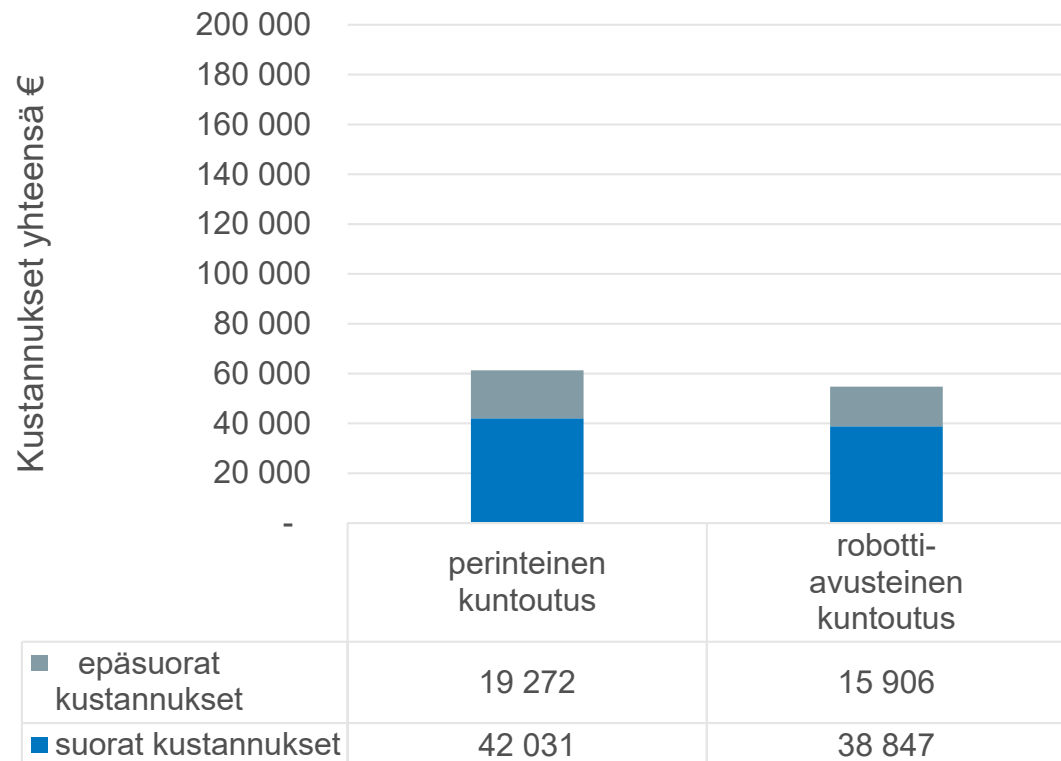
- Kokonaiskustannukset robottiaivusteisessa kuntoutuksessa 17 % alemmat
- Elämänlaatu 6 % parempi
- Kuvastaa keskimääräisen potilaan hoidon kustannuksia; kaikkiaan potilaita vuosittain 19 800, joista noin kolmannes on kuntoutusrobotin kohderyhmää
- Epäsuorat kustannukset tarkoittavat tässä tuottavuuden menetystä (eli työkyvyttömyys, jos potilas oli työikäinen sairastuessaan)

Keskimääräisen potilaan hoidon kokonaiskustannukset (vaikeat ja keskivaikeat AVH:t), 8 vuoden seuranta-aika

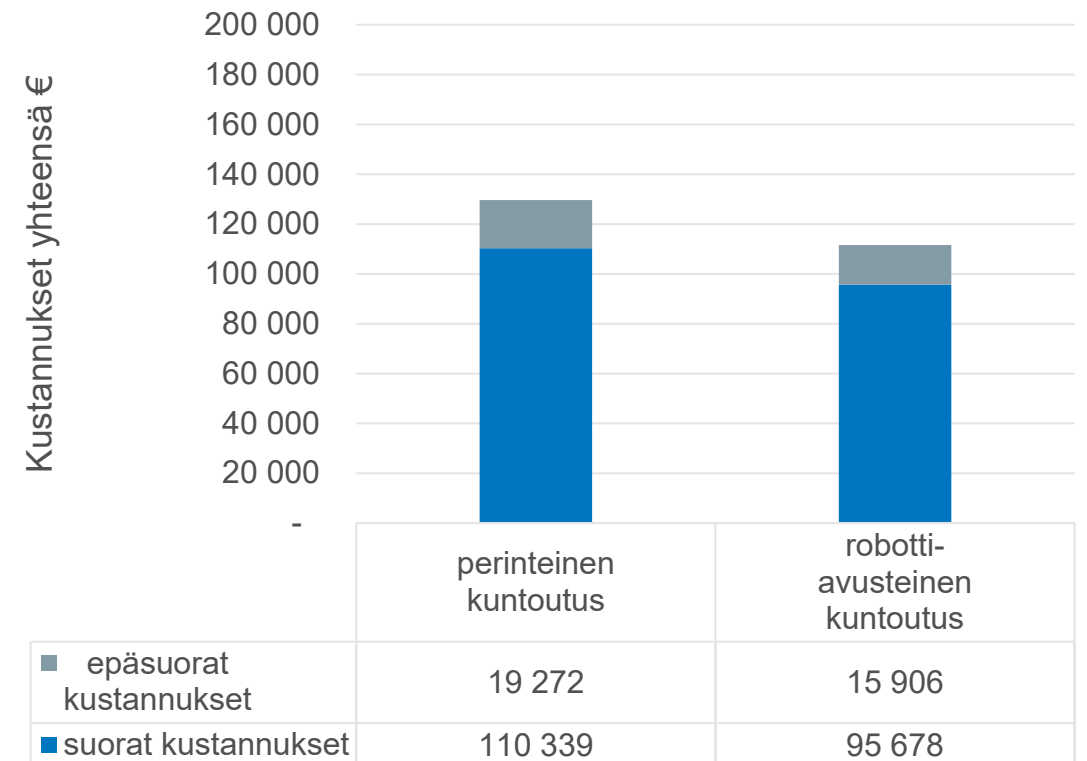


Robottivusteinen kuntoutus säästää kustannuksia jo yhden vuoden tarkastelussa

Vaikeat ja keskivaikeat AVH:t, 1 vuoden seuranta-aika



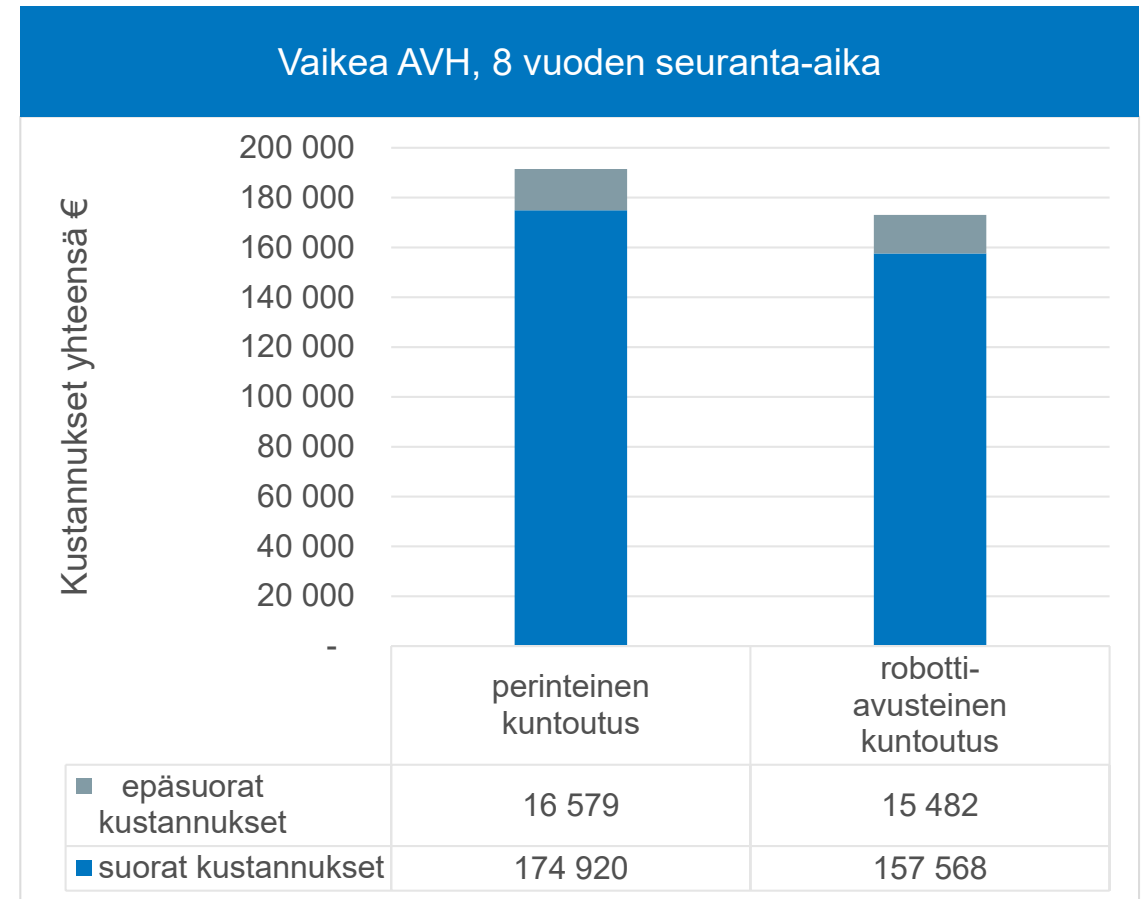
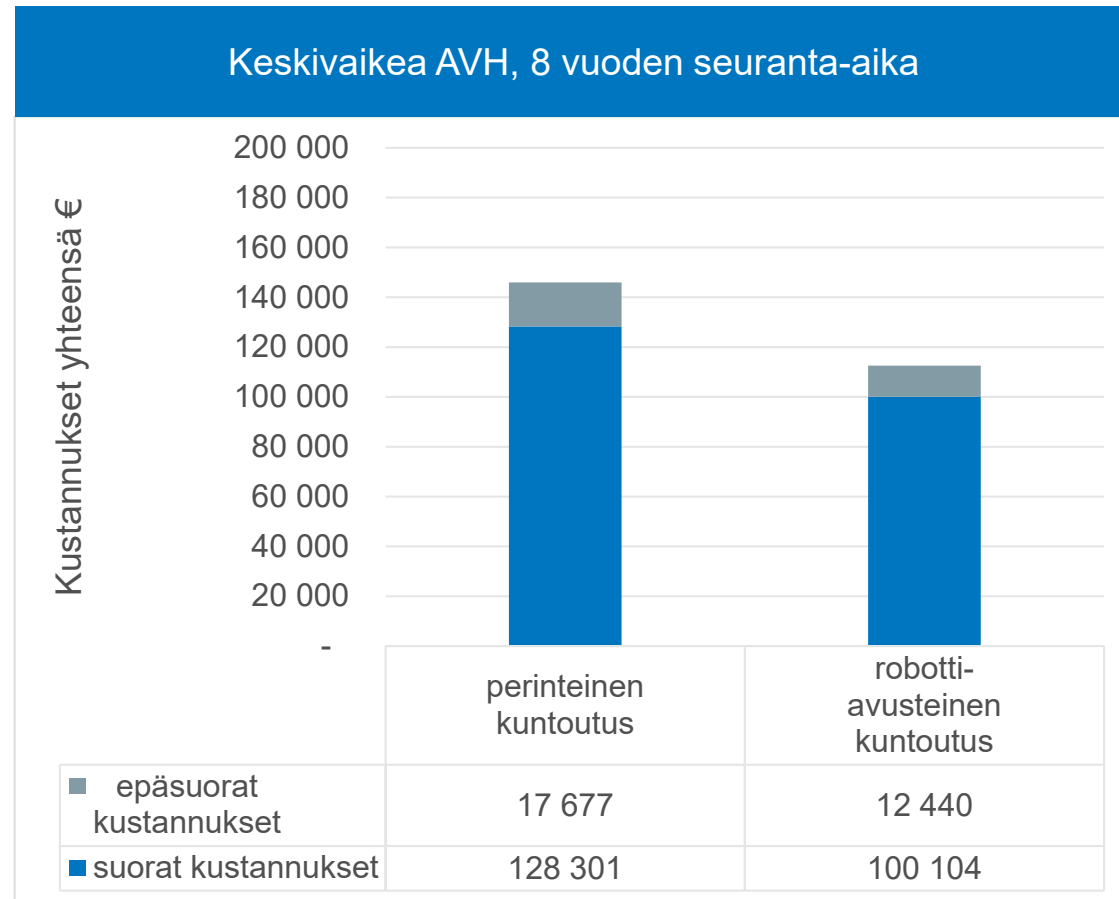
Vaikeat ja keskivaikeat AVH:t, 4 vuoden seuranta-aika



- Kokonaiskustannukset -11 %, elämänlaatu +6 %

- Kokonaiskustannukset -14 %, elämänlaatu +6 %

Robottivusteinen kuntoutus on kustannusvaikuttavaa niin keskivaikean kuin vaikeankin AVH:n kuntoutuksessa

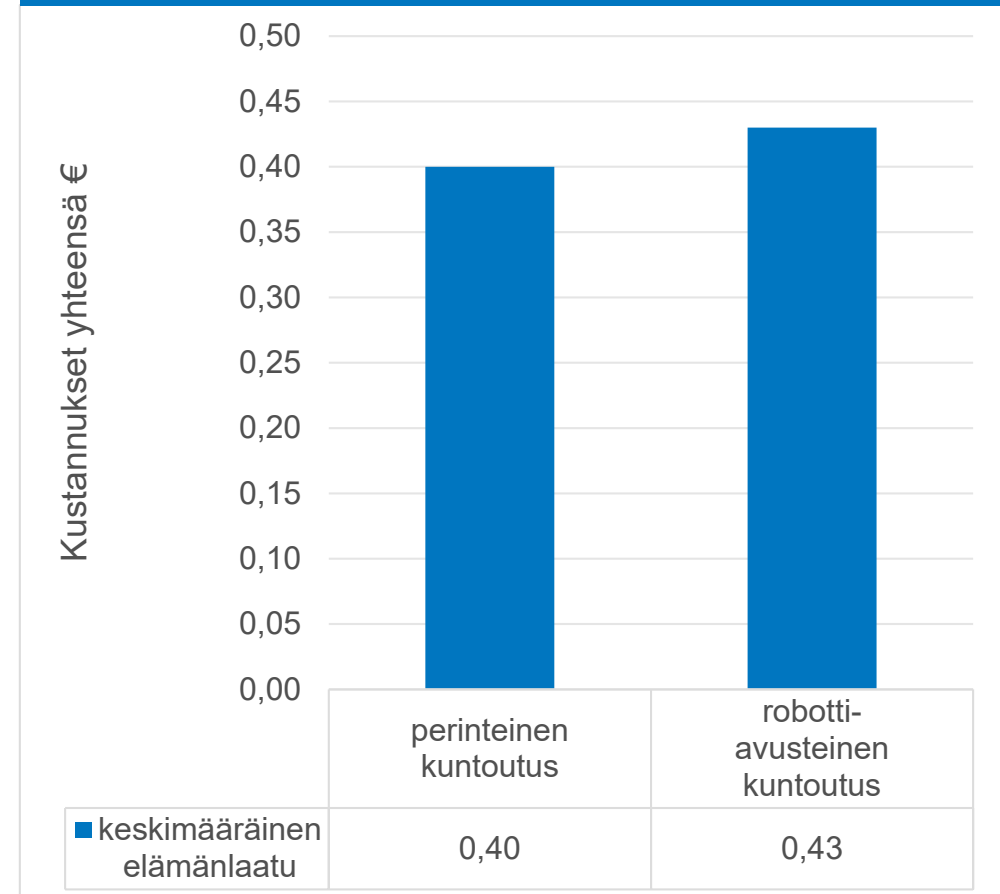


- Kokonaiskustannukset -23 %, elämänlaatu +4 %
- Kokonaiskustannukset -10 %, elämänlaatu +13 %

Elämänlaadun paraneminen keskimääräisellä potilaalla

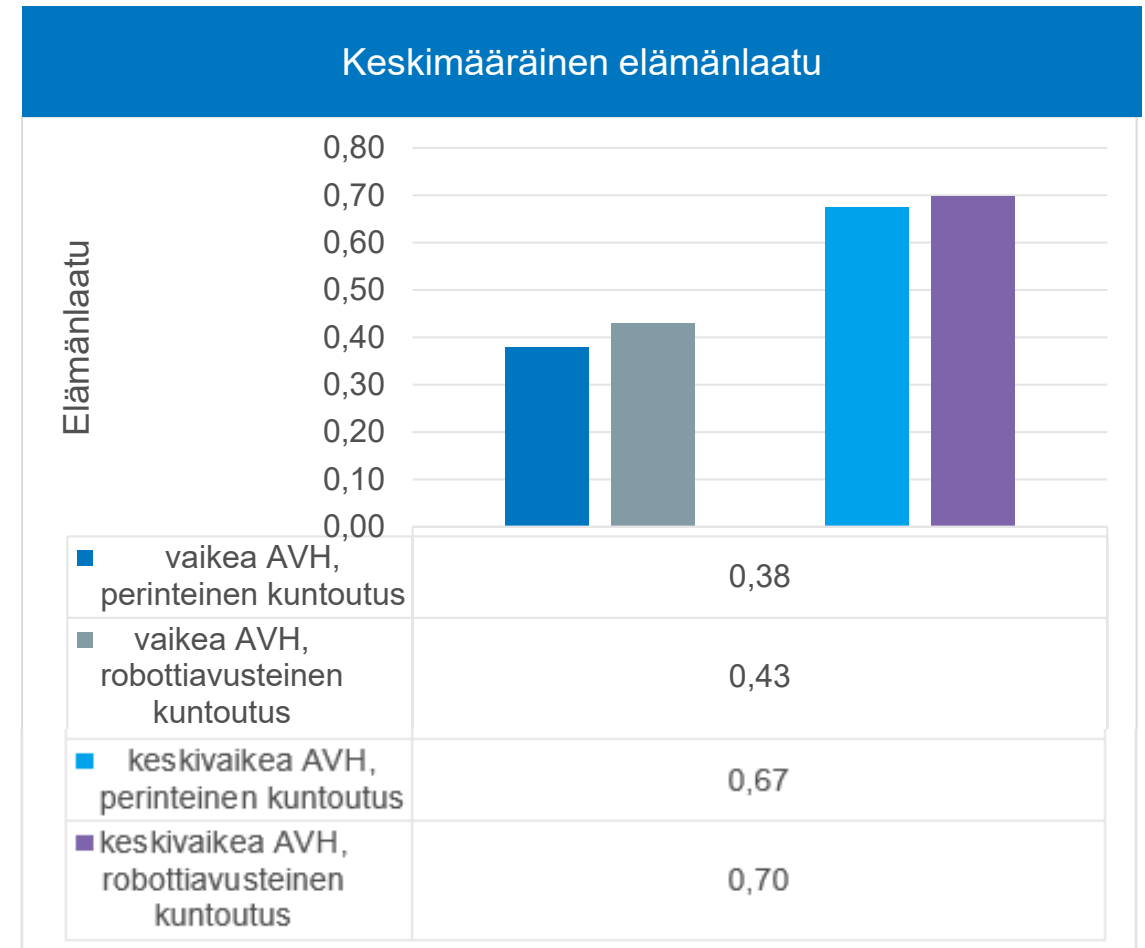
- Elämänlaadun arvioinnissa lähteenä Van Exel, Reimer and Koopmanschap 2004
 - Elämänlaatu on mitattu EQ-5D:llä, asteikko 0-1 (0=kuollut)
 - Erot elämänlaadussa perustuvat siihen, moniko joutuu laitos- ja kotihoitoon
 - Em. lähteen mukaan keskimääräinen elämänlaatu laitoshoidossa on 0,38, kotihoidossa 0,68, kotona ilman säännöllisiä palveluita 0,78
- Vakavuuden jakauma perus-casen mukainen

Keskimääräisen potilaan (vaikeat ja keskivaikeat AVH:t) elämänlaatu kuntoutuksen jälkeen, 8 vuoden seuranta-aika



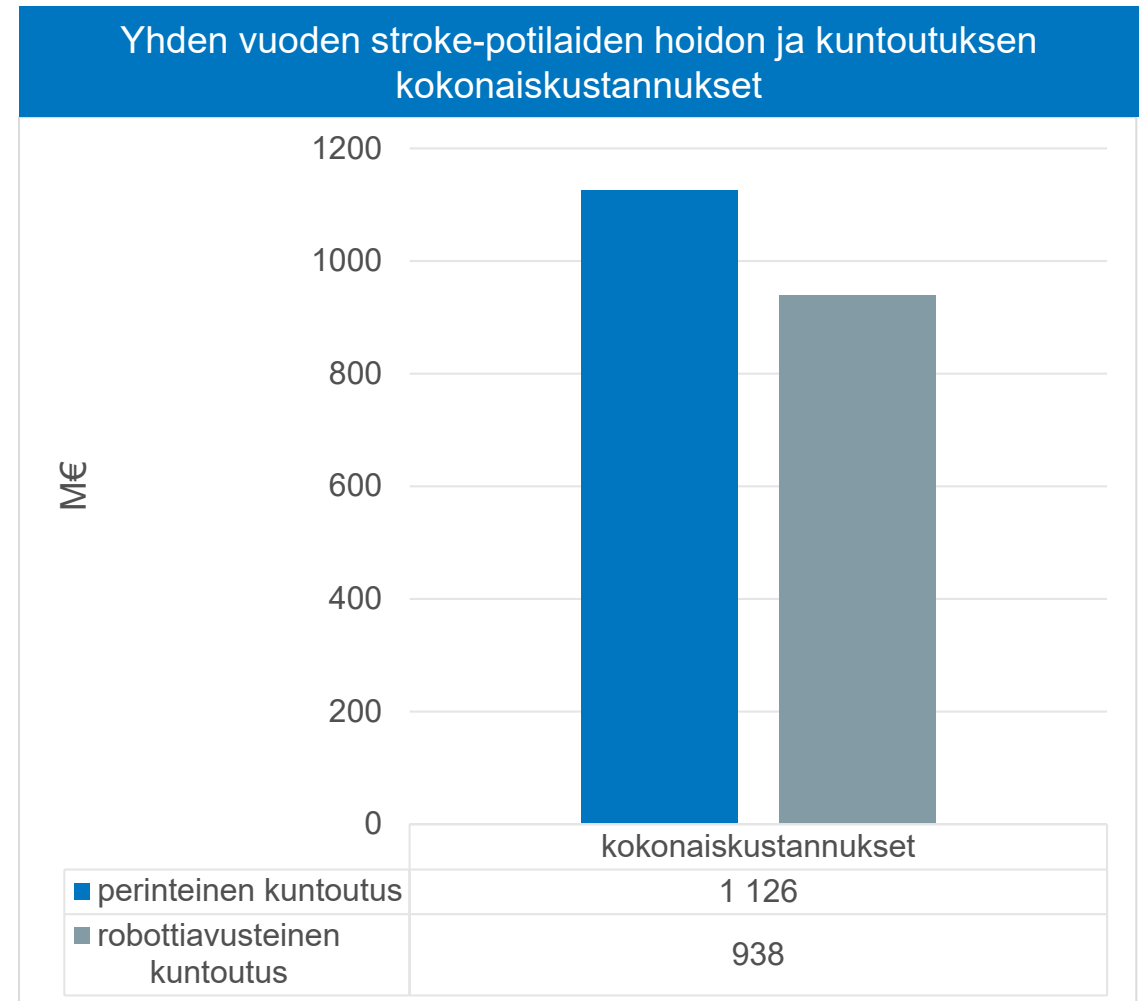
Elämänlaadun paraneminen – herkkyysanalyysi vaikeusasteen mukaan

- Elämänlaadun arvioinnissa lähteenä Van Exel, Reimer and Koopmanschap 2004
 - Elämänlaatu on mitattu EQ-5D:llä, asteikko 0-1 (0=kuollut)
 - Erot elämänlaadussa perustuvat siihen, moniko joutuu laitos- ja kotihoitoon
 - Em. lähteen mukaan keskimääräinen elämänlaatu laitoshoidossa on 0,38, kotihoidossa 0,68, kotona ilman säännöllisiä palveluita 0,78
- Keskipaikea AVH-potilas hyötyy keskimäärin 4 %, vaikea 13 %
- Oheisessa kaaviossa huomioitu vain kuntoutuksen päättyessä elossa olevat potilaat
- Elämänlaatuvaikutus ei muutu kuntoutuksen päättyttyä, joten seuranta-aika ei ole olennainen



Yhteiskunnan kannalta olennaista on kokonaissästöpotentiali

- Kuntoutusrobotin käyttö laskee yhden keskimääräisen kuntoutettavan kokonaiskustannuksia 27 500 € (josta 24 200 € suoria kustannussäästöjä)
- Suomessa vuosittain n. 19 800 potilasta saa AVH:n*, näistä n. kolmannes (~6 800) kuntoutusrobotin kohderyhmää**
- Jos yhden vuoden kaikki kohderyhmän potilaat kuntoutettaisiin robottivusteisesti, laskennalliset suorat säästöt olisivat 8 vuoden aikana 165 M€ ja epäsuorat säästöt 23 M€

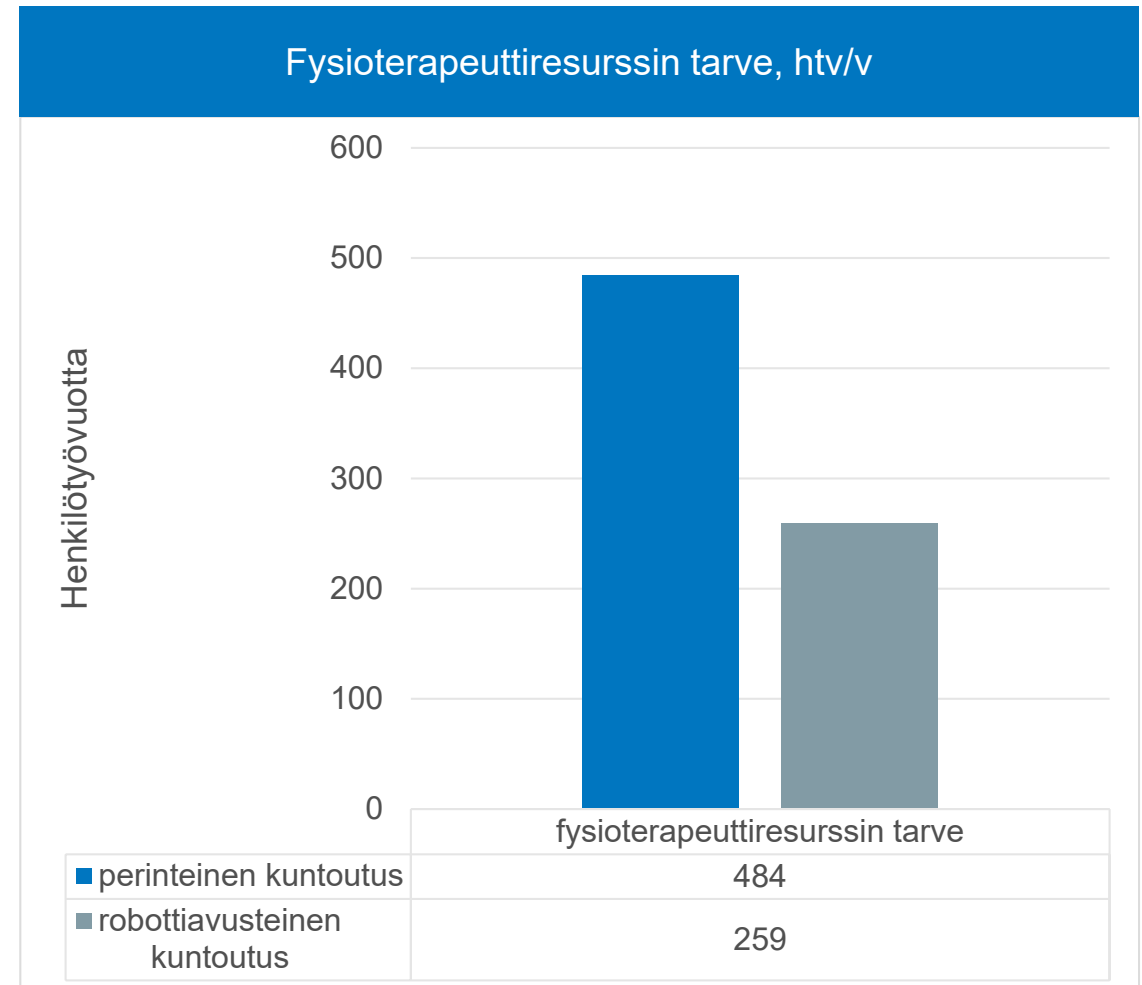


* lähde: Aivoliitto, www.aivoliitto.fi; Huom: AVH sisältää aivoinfarktit ja –verenvuodot, ei tässä yhteydessä sisällä TIAa

** Perustuu arvioon, että kohderyhmää on vaikeista n. 80 % ja keskivaikeista 40 % (lähde: asiantuntija-arvio / Risto Roine)

Kuntoutusrobotti vapauttaa fysioterapeutteja muihin tehtäviin

- 1 kuntoutusrobotti säästää fysioterapeuttiresurssia 0,03 htv/potilas*
 - Perinteinen kävelykuntoutus vie 2 fysioterapeutin työpanoksen per potilas, kuntoutusrobottia hyödynnettäessä tarvitaan keskimäärin 1,07** fysioterapeuttia per potilas
- Vuositasolla (19 800 potilasta, joista 6816*** kuntoutusrobotin kohderyhmää) kuntoutusrobotin käyttö säästää fysioterapeuttiresurssia **225 htv** (47 %)
- Yksi fysioterapeutti-henkilötyövuosi maksaa n. 43 000 €, joten kokonaissäästö olisi lähes 9,7 M€ (sisältyy kokonaissäästöpotentiaaliin)
- Toisin sanoen samalla henkilöstöresurssilla voitaisiin hoitaa 1,9-kertainen määrä potilaita (n. 12 740 potilasta / vuosi)



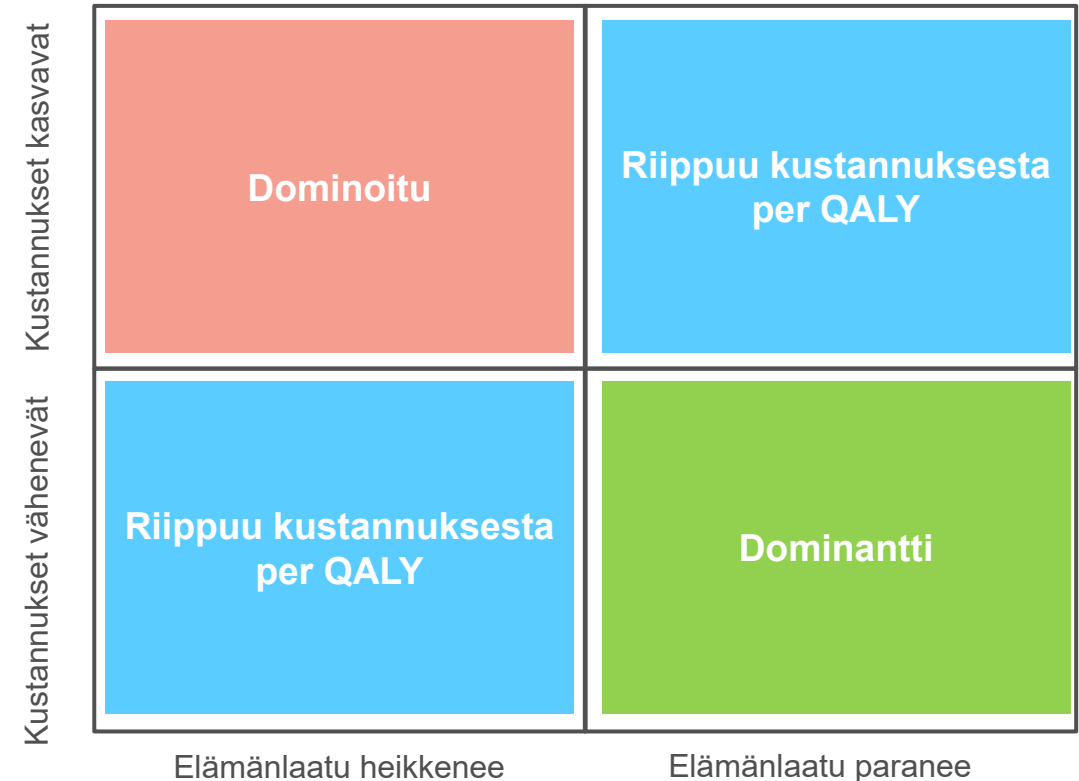
* Laskettu seuraavilla oletuksilla: 8 kuntoutuskertaa / työpäivä, 7,5 h / henkilötyöpäivä, 1611 työtuntia per henkilötyövuosi

** Perustuu laskelmaan jonka taustaluvut tarkistettu Paulina liskalalta 9.9.19

*** Perustuu arvioon, että kohderyhmää on vaikeista n. 80 % ja keskivaikeista 40 % (lähde: asiantuntija-arvio / Risto Roine)

Yhteenveto tuloksista

- Robottiaivusteinen kuntoutus on sekä kustannussäästävä että elämänlaatua parantava – eli ns. dominantti strategia (ks. kuva*)
 - Tulos säilyy herkkyysanalyysin kaikilla yhdistelmillä (eri pituiset seuranta-ajat ja eri potilasryhmät)
 - Vaikean AVH:n kokeneilla elämänlaatuvaikutukset korostuvat
 - Keskipaikean AVH:n kuntoutuksessa taas keskimääräinen kustannussäästö suurempi



- Jorgensen HS, Kammergaard LP, Houth J, Nakayama H, Raaschou HO, Larsen K, Hubbe P, Olsen TS. Who benefits from treatment and rehabilitation in a stroke unit? A community-based study. *Stroke* (2000);31:434-439.
- Kapiainen S, Väisänen A, Haula S. Terveysten- ja sosiaalihuollon yksikkökustannukset Suomessa vuonna 2011. THL raportti 3/2014.
- Mehrholz J, Thomas S, Werner C, Kugler J, Pohl M, Elsner B. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2017, Issue 5.
- Meretoja A. PERFECT Stroke PERFORMANCE, Effectiveness, and Costs of treatment episodes in Stroke. Academic dissertation, 2011. Department of Neurology Helsinki University Central Hospital.
- Meretoja A et al. Trends in treatment and outcome of stroke patients in Finland from 1999 to 2007. PERFECT Stroke, a nationwide register study, *Annals of Medicine*. 2011;43(1):22-30.
- Pereira S, Graham JR, Shahabaz A ym. Rehabilitation of individuals with severe stroke: synthesis of best evidence and challenges in implementation. *Top Stroke Rehabil* 2012;19:122-31
- Roine S, Linna M, Marttila R, Koivisto K, Solismaa M, Puumalainen A, Railila M, Viihjanen T, Roine R. Aivohalvauksen akuuttihoito Suomessa – resurssit ja hoitokäytännöt [Acute care of stroke in Finland - resources and treatment practices]. *Finnish Med J*. 2006;61(5):451-7.
- van Exel, N., Scholte op Reimer, W. & Koopmanschap, M. Assessment of post-stroke quality of life in cost-effectiveness studies: The usefulness of the Barthel Index and the EuroQoL-5D. *Qual Life Res* 2004;13:427.
- Wikström J et al. Konsensuslausuma: Äkillisten aivovaurioiden jälkeinen kuntoutus. Fokuksessa aivoverenkiertohäiriöt ja aivovammat. [Consensus statement on rehabilitation of stroke and brain injury] *Duodecim*. 2009;125(1):101-14.