

# Soveltavan liikunnan tutkijatapaaminen 26.11.2019

Pyörätuolikäyttäjien fyysinen aktiivisuus ja sen mittaaminen  
Kati Karinharju



kati.karinharju@samk.fi



## SAMK Esteettömyys ja saavutettavuus tutkimusryhmä

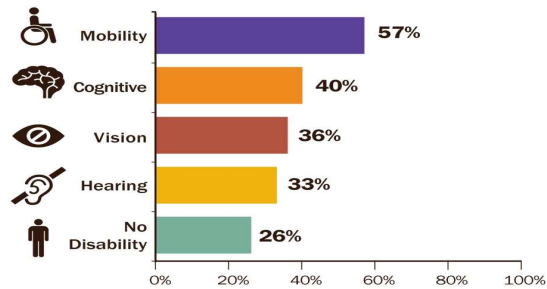
- Arvopohjana laaja-alainen tasa-arvo, syrjimättömyys ja suvaitsevaisuus. Perusajatuksena on, että ympäristön tulee muuttua, ei yksilöiden.
- Erityistä huomiota on kiinnitetty fyysisiin olosuhteisiin ja sosiaaliseen ympäristöön kartoittamalla toimintaympäristöjen esteettömyyttä ja levittämällä esteettömyystietoisuutta.
- Keskeisintä on pyrkimys tasa-arvoon ja yhdenvertaisuuteen, ja se liittyy yhteiskunnan kaikkiin toimintoihin: rakennettuun ympäristöön, palveluihin ja tuotteisiin
- Esteettömyystoiminnan taustalla vaikuttaa kansainvälisesti tunnistettu Design for All (DfA) -ajattelu sekä Suomessa käytetty määritelmä ”kaikille avoin toiminta”.



## Pyörätuolia käyttävien henkilöiden fyysisen aktiivisuus

- Fyysinen aktiivisuus ja etenkin terveyden kannalta riittävä päivittäinen fyysinen aktiivisuus liian vähäistä

Percentage of adults ages 18–64 who get no aerobic physical activity, by disability type



**Mobility:** Serious difficulty walking or climbing stairs

**Cognitive:** Serious difficulty concentrating, remembering or making decisions

**Vision:** Serious difficulty seeing, even wearing glasses

**Hearing:** Serious difficulty hearing

**No Disability:** Does not have any of the above disability types

SOURCE: CDC National Center for Health Statistics, National Health Interview Survey, 2009-2012.

## Pyörätuolia käyttävien henkilöiden fyysisen aktiivisuus ja sen edistäminen

- Liikuntaan ja hyvinvointiin liittyvät teknologiset mittarit ovat osa nykypäivän arkea ja liikkumista. Liikkumisen tueksi toivotaan ratkaisuja, joiden avulla voidaan varmistua mm. siitä, liikutaanko riittävästi, oikealla teholla ja oikealla tavalla. Mittareilta toivotaan myös selkeää ohjausta ja motivoivaa kannustusta liikkumiseen.
- Yksilön liikunta-aktiivisuuden tukemisen ohella luotettavia mittareita tarvitaan myös erilaisten liikuntainterventioiden hyödyllisyyden arviointiin.
- Nykyiset liikuntateknologian tuotteet eivät vastaa kaikkien käyttäjäryhmien, kuten pyörätuolilla liikkuvien tarpeisiin.

## Pyörätuolia käyttävien henkilöiden fyysisen aktiivisuuden mittaaminen

- Fyysisen aktiivisuuden mittaamisen haasteet pyörätuoliakäyttävillä henkilöillä liittyvät sekä heidän fysiologisiin ominaisuuksiinsa kuten mahdolliseen keskimääräistä alhaisempaan sydämen sykkeeseen ja heidän päivittäiseen liikkumiseensa.
- Pyörätuoliakäyttävillä henkilöillä päivittäiseen aktiivisuuteen kuuluvat pyörätuolikelaamisen ja tuolinkäsittelytaitojen lisäksi monet ylävartalolla tehtävät aktiviteetit sekä erilaiset tuolilla ja ilman tuolia toteutettavat siirtymiset.
- Pyörätuolia käyttävien henkilöiden päivittäisen fyysisen aktiivisuuden mittaaminen edellyttää siis mittareita, jotka kykenevät mittaamaan sekä pyörätuolin kanssa tehtäviä aktiviteetteja, mutta myös ilman pyörätuolia tapahtuvia kehon liikkeitä.
- Tällä hetkellä markkinoilta ei vielä ole löydettävissä yhtä yksittäistä laitetta, joka pystyisi ottamaan nämä ominaisuudet huomioon.

### Väitöskirjatutkimus:

## Pyörätuolia käyttävien henkilöiden fyysinen aktiivisuus ja sen mittaaminen

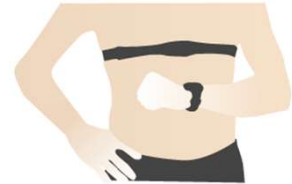
1. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus: Pyörätuoliakäyttäjien fyysisen aktiivisuuden objektiiviset mittarit
2. Validointitutkimus: tavoitteena tutkia neljän fyysisen aktiivisuuden mittarin luotettavuutta ja käytettävyyttä erilaisissa päivittäisissä pyörätuoliaktiviteeteissa.
  - pyörätuoliin kiinnitettävä aktiivisuusmittari Wheeleri
  - pyörätuoliin kiinnitettävä matkamittari Cateye
  - ranteeseen laitettava aktiivisuusranneke ActiGraph GT9X ja
  - älykello Apple Watch.

Validointitutkimuksen myötä selvitetään mittaavatko tuoliin kiinnitettävät laitteet luotettavasti matkaa ja nopeutta erilaisissa päivittäisissä pyörätuoliaktiviteeteissa ja vastaavasti pystyvätkö ranteisiin kiinnitettävät mittarit erottelemaan pyörätuolin kelaamisessa tapahtuvan käden liikkeen muista ylävartalolla tehdyistä aktiviteeteista. Validointi tutkimus toteutetaan puoliksi Suomessa ja puoliksi Australiassa.

3. Interventiotutkimus: Fyysisen aktiivisuuden edistäminen henkilöillä, joilla on selkäydinvamma

## Pyörätuolia käyttävien henkilöiden fyysisen aktiivisuuden mittaaminen

- Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen tapahtunut pääosin subjektiivisilla mittareilla kuten kyselyt ja päiväkirjat
- Tutkimuksia, joissa kehitetty ja validoitu objektiivisia mittareita julkaistu vuodesta 1985. (Dearwater, S. R., et al. (1985). "Assessment of physical activity in inactive populations." *Medicine and science in sports and exercise* 17(6): 651.)
- Pyörätuolia käyttävien henkilöiden fyysisen aktiivisuuden mittarit voidaan jakaa:
  - kehoon kiinnitettäviin mittarit (body-fixed measures: accelerometers, sensewears and heart rate monitors)
  - pyörätuoliin kiinnitettävät mittarit (wheelchair mounted measures: odometers, accelerometers and wheel rotation calculators)



## Pyörätuolia käyttävien henkilöiden fyysisen aktiivisuuden mittaaminen

### Kiihtyvyyssanturit/ Accelerometers

- Paras tarkkuus ranteeseen (non-dominant) tai yläkäteen kiinnitettävällä aktiivisuusmittarilla.
- Soveltuvat energiankulutuksen mittaukseen, mutta olemassa olevat kaavat (MVPA) yliarvioivat pyörätuoliaktiiviteettien kulutusta ja siksi eivät sovellu sellaisenaan kyseisen kohderyhmän energiankulutuksen mittariksi.
- Tarvitaan pyörätuolinkäyttäjille erikseen räätälöityjä malleja, jotka huomioivat liikkumiseen ja kohderyhmään liittyvät erityispiirteet

### Sykemittarit / Heart rate monitors

- Antavat luotettavaa dataa silloin kun vamma / sairaus ei vaikuta fysiologisesti henkilön sykkeeseen.

## Pyörätuoliin kiinnitettävät mittarit

- Antavat luotettavaa tietoa pyörätuolin kulkemasta matkasta ja ajasta, mutta eivät pysty erottelemaan mm. aktiivista ja passiivista pyörätuolikelausta eivätkä välttämättä tunnista tuolin edestakasliikettä, pyörimistä ja käännöksiä.



## Minkälaisia mittareita tarvitaan pyörätuolia käyttävien henkilöiden fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen?

- Huomioivat pyörätuoliakäyttävien henkilöiden fyysisen aktiivisuuden mahdollisimman monipuolisesti
- Soveltuvat sekä arkiaktiivisuuden että tavoitteellisemman liikkumisen / harjoittelun mittamiseen
- Soveltuvat sekä tutkimuskäyttöön että yksilön omaan fyysisen aktiivisuuden seurantaan
- Ovat käyttäjäystävällisiä ja kaupallisesti tarjolla



## Validity of the Apple Watch® for Monitoring Push Counts in People Using Manual Wheelchairs

Karinharju KS, Boughhey AM, Tweedy SM, Clanchy KM, Trost SG, Gomersall SR. Validity of the Apple Watch® for monitoring push counts in people using manual wheelchairs. J Spinal Cord Med. 2019:1-9. Medicine.

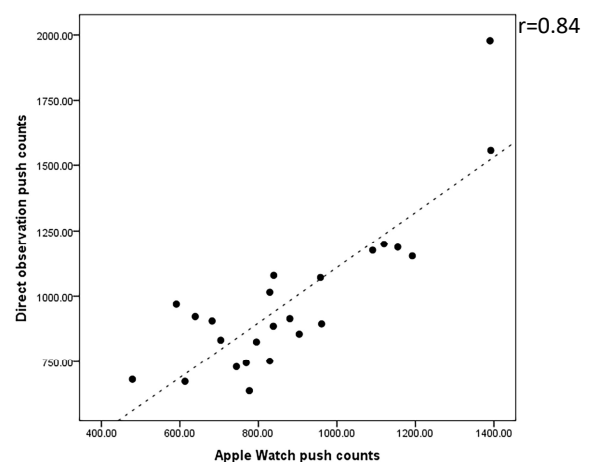
- Apple Watch® ensimmäinen markkinoilla oleva älykello, jossa pyörätuolikelaamista mittaava ominaisuus (push counts)
- Tutkimuksessa verrattiin Apple Watch®:n mittaamia "työntöjä" videoanalyysin kautta havainnoituihin työntöihin (Intraclass correlation coefficients (ICC), Pearson correlations and Bland-Altman analyses)
- N=25
- Protokolla sisälsi 34 erilaista aktiviteettia (pyörätuolilla ja ilman)



## Validity of the Apple Watch® for Monitoring Push Counts in People Using Manual Wheelchairs

Karinharju KS, Boughhey AM, Tweedy SM, Clanchy KM, Trost SG, Gomersall SR. Validity of the Apple Watch® for monitoring push counts in people using manual wheelchairs. J Spinal Cord Med. 2019:1-9. Medicine.

- Apple Watch®:n mitaamat työntöt korreloivat vahvasti videolta laskettujen työntäjien kanssa  
(ICC=0.77,  $P < 0.01$ ) ( $r=0.84$ ,  $P < 0.01$ , MAPE 13.5% ).

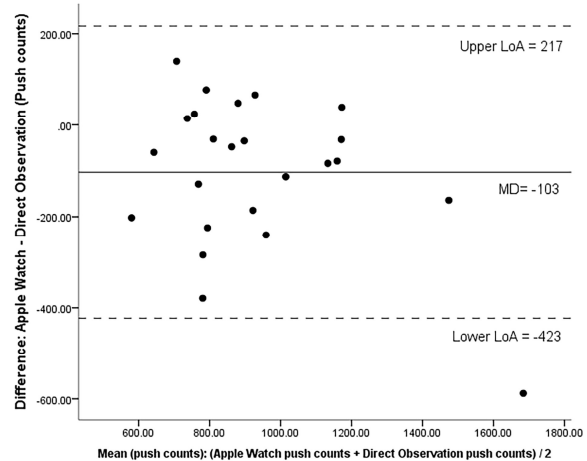


## Validity of the Apple Watch® for Monitoring Push Counts in People Using Manual Wheelchairs

Karinharju KS, Boughhey AM, Tweedy SM, Clanchy KM, Trost SG, Gomersall SR. Validity of the Apple Watch® for monitoring push counts in people using manual wheelchairs. J Spinal Cord Med. 2019;1-9. Medicine.

- Kokonaisuudessaan Apple Watch® aliarvio työntöjen määrän ( $M = -103$ ; 95% ULoA = 217; LLoA = -423, mikä saattaa johtuvan pyörätuoliakäyttävien henkilöiden erilaisesta kelaustekniikasta.

→ Määritelmä yksikölle push count?



## Validity of the Apple Watch® for Monitoring Push Counts in People Using Manual Wheelchairs

Karinharju KS, Boughhey AM, Tweedy SM, Clanchy KM, Trost SG, Gomersall SR. Validity of the Apple Watch® for monitoring push counts in people using manual wheelchairs. J Spinal Cord Med. 2019;1-9. Medicine.

- Apple Watch® kelloa voidaan käyttää yksilötasolla fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen sekä ryhmätasolla fyysisen aktiivisuuden määrän muuttumisen mittaamiseen.





## Validity of two wheelchair-mounted devices for estimating wheelchair speed and distance travelled.

Karinharju, K.S., Yeo, L.T., Gomersall, S.R., Clanchy, K.M., Trost, S.G. and Tweedy, S.M.

### Cateye®

Cateye® magnet



Cateye® speed sensor



Cateye® computer (data logger)



### Wheeleri

Wheeleri the data acquisition unit



Wheeleri magnetic plate



Wheeleri mobile App



## Wheeleri- aktiivisuusmittari pyörätuolin käyttäjille

- Vuodesta 2012 SAMK ja Siru Innovations kehittänyt pyörätuoliakäyttäjille soveltuvaa aktiivisuus mittaria
- Wheeleri on askelmittaria ja polkupyörän matkamittaria vastaava laite pyörätuolin käyttäjille, jonka avulla saadaan yksityiskohtaista tietoa käyttäjän liikkumisen määrästä ja laadusta.
- Wheelerillä mitataan pyörätuolin kulkemaa matkaa ja nopeutta sekä aikaa, jonka tuoli on ollut liikkeellä.
- Apuvälinemessujen Helppo liikkua -ideakilpailupalkinto 2013



**WHEELERI**





## Wheelerin & Cateyen validius nopeuden mittaamisessa:


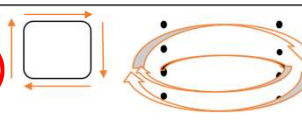
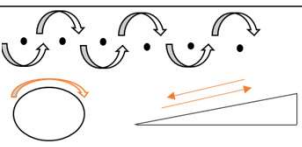

- Cateye mittaa luotettavasti nopeutta  $\geq 3\text{km/h}$
- Wheeleri mittaa luotettavasti nopeutta sekä alhaisilla että korkeilla nopeuksilla

→ Keskimääräinen vauhti päivittäisissä pyörätuoliaktiviteeteissa  $1.7\text{km/h}$ .

Speed	Cateye	Wheeleri
$<3\text{km/h}$	Very poor (MAPE $>20\%$ )	Good (MAPE $\leq 5\%$ )
$\geq 3\text{km/h}$	Good (MAPE $\leq 5\%$ )	Good (MAPE $\leq 5\%$ )

## Cateyen validius matkamittauksessa:

- “Kohtullinen” etäisyyksissä, joissa kuljetaan matkaa eteenpäin yhtämittaisesti
- “Erittäin huono” etäisyyksissä, joissa:
  - kuljetaan matkaa eteen- ja taaksepäin pysähdellen
  - mukana pyörätuolin käsittelytaitoja kuten pujottelua, pyörimistä ja kaltevuuksia
  - kuljetaan lyhyitä matkoja pienissä tiloissa.

Category		Cateye accuracy (MAPE %)
1. Wheelchair propulsion – linear, discontinuous		Very Poor 53.5%
2. Wheelchair propulsion – continuous with turning in one direction		Moderate 6.0%
3. Wheelchair propulsion – with maneuvering		Very poor 80.9%
4. Confined Space Maneuvering		Very poor 77.9%

## Cateyen validius matkamittauksessa:

- Suurimmassa osissa mittauksia, Cateye joko yli- tai aliarvioi tuloksen tai ei näyttänyt tulosta ollenkaan
- Tuloksia voidaan ainakin osittain selittää mittarin ominaisuuksiin liittyvillä tekijöillä:
  - Cateye® on suunniteltu polkupyörämittariksi, jolloin sen tehtävä on mitata jatkuvaa saman suuntaista matkaa.
  - Cateye näyttää matkaa 10m välein
  - Lyhyissä katkonaisissa liikkeissä haasteena reseptorin sijainti
  - Haasteena myös mittarin asentaminen tuoliin, niin että monitori on sekä yhteydessä sensoriin että luettavissa



## Wheelerin validius matkamittauksessa:

- “Hyvä” etäisyyksissä, joissa kuljetaan matkaa eteen- ja taakspäin yhtämittaisesti tai pysähdellen
- “Kohtuullnen” etäisyyksissä, joissa mukana pyörätuolin käsittelytaitoja kuten pujottelua, pyörimistä ja kaltevuuksia.
- Erittäin huono etäisyyksissä, joissa kuljetaan lyhyitä matkoja pienissä tiloissa.

Category		Wheeler accuracy (MAPE %)
1. Wheelchair propulsion – linear, discontinuous		Good 1.3%
2. Wheelchair propulsion – continuous with turning in one direction		Good 5.3%
3. Wheelchair propulsion – with maneuvering		Moderate 9.6%
4. Confined Space Maneuvering		Very poor 28.4%

## Wheelerin validius matkamittauksessa:

- Alhaisia tuloksia viimeisessä kategoriassa voidaan ainakin osittain selittää mittaukseen liittyvillä tekijöillä:
  - Wheeleri mittaa jokaisen liikkeen, jonka tuolin rengas tekee:
  - Pyörätuolin käsittelytaidot, vammataso ja pyörätuolityyppi vaikuttavat siihen, miten tarkkaan käyttäjä pystyy käyttämään tuolia ja sitä kautta pysyy optimaalisella radalla
  - Wheeleri oli mittauksessa asennettu oikeaan renkaaseen, joten tehtävissä, joissa vasen rengas oli paikoillaan ja oikea liikkui, Wheeleri mittaa matkaa vaikka pyörätuolinkäyttäjä itsessään pysyy paikallaan.



## Cateye



- Soveltuu fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen, joka perustuu pyörätuolilla yli 3km/h tapahtuvaan yhtämittaisesti kuljettuun matkaan
  - reipas pyörätuolikelaus
  - käsipyörän käyttö

## Wheeleri



- Soveltuu fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen, joka perustuu pyörätuolin kulkemaan matkaan ja aikaan
  - Vaikka mittari ei annakaan tietoa aktiivisuuden intensiteetista, voidaan mittarilla saada tietoa käyttäjän liikkumisen kestosta, määrästä ja säännöllisyydestä, jotka ovat tärkeitä ominaisuuksia kun halutaan edistää vähän liikkuvien tai inaktiivisten fyysistä aktiivisuutta
- **increasing frequency and duration of activity first** and then focusing **intensity**
- Tarjoaa luotettavan mittarin pyörätuoliakäyttävien henkilöiden fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen sisä- ja ulkotiloihin niin itse käyttäjille, alalla toimiville ammattilaisille kuin tutkijoillekin.

## Pyörätuolikäyttäjien fyysisen aktiivisuuden interventiotutkimukset

- Evaluating a Physical Activity Promotion Intervention for Community-Dwelling Wheelchair Users with Spinal Cord Injury: Single Case Experimental Study. Karinharju, K.S., Clanchy, K.M., Gomersall, S.R. Trost, S.G. and Tweedy, S.M.
- Wheeler: an activity tracker for people using wheelchairs : Experimental study among school-aged children. Rigal, Matthias; Duong, Juha (2019). Bachelor's thesis, Satakunta University of Applied Sciences. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019110420592>

## Evaluating a Physical Activity Promotion Intervention for Community-Dwelling Wheelchair Users with Spinal Cord Injury: Single Case Experimental Study.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
GROUP 1	5- week baseline period (A)	12 intervention sessions delivered over a 16-week period (B)												16-week follow up period (maintenance)																											
	7- week baseline period (A)	12 intervention sessions delivered over a 16-week period (B)												16-week follow up period (maintenance)																											
	9- week baseline period (A)	12 intervention sessions delivered over a 16-week period (B)												16-week follow up period (maintenance)																											
GROUP 2	5- week baseline period (A)	12 intervention sessions delivered over a 16-week period (B)												16-week follow up period (maintenance)																											
	7- week baseline period (A)	12 intervention sessions delivered over a 16-week period (B)												16-week follow up period (maintenance)																											
	9- week baseline period (A)	12 intervention sessions delivered over a 16-week period (B)												16-week follow up period (maintenance)																											

## Wheeleri: An Activity Tracker For People Using Wheelchairs – Experimental Study Among School-aged Children

- Tutkimus toteutettiin yhdessä Valteri-koulu Ruskiuksen kanssa.
- 9 oppilasta jotka käyttävät manuaali pyörätuolia
- Tutkimuksessa mitattiin:
  - Wheelerillä osallistujien päivittäistä pyörätuolilla kuljettua matkaa ja aikaa koulupäivän aikana
  - käyttäjien kokemuksia ja ajatuksia Wheeleri laitteen ja applikaation käytöstä kyselytutkimuksella
- Tutkimus koostui alkumittauksista, jonka aikana osallistujat eivät saaneet palautetta omasta liikkumisestaan (baseline) ja interventioista, jonka aikana osallistujat pystyivät seuraamaan päivittäistä liikkumistaan mobiili applikaation avulla. Tutkimuksessa osallistujat olivat jaettu kolmeen eri ryhmään, joiden alkumittauksen pituus vaihteli 3-7 viikkoa ja intervention 8-12 viikkoa.
- Tutkimuspäivien osalta laskettiin osallistujien kulkema keskimääräinen matka ja aika
- Kyselytutkimuksen vastaukset analysoitiin ja koodattiin teemoittain visuaalista tarkastelua varten.

Project Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Calendar	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Week																
Baseline (without app)																
Group 1 (Participants 1, 5, 9)	O	O														
Group 2 (Participants 3, 4, 7)	O	O		O	O	O										
Group 3 (Participants 2, 6, 8)	O	O		O	O	O	O	O								
Intervention (with app)																
Group 1 (Participants 1, 5, 9)					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Group 2 (Participants 3, 4, 7)							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Group 3 (Participants 2, 6, 8)										X	X	X	X	X	X	X

Kiitos mielenkiinnosta!



[kati.karinarju@samk.fi](mailto:kati.karinarju@samk.fi)