

Neea Hiltunen

# SCIWORA: SELKÄYDINVAMMAOIREISTO ILMAN KUVANTAMISLÖYDÖSTÄ

Lääketieteen ja terveysteknologian tiedekunta  
Syventävien opintojen kirjallinen työ  
Toukokuu 2024

# TIIVISTELMÄ

Neea Hiltunen: SCIWORA: Selkäydinvammaoireisto ilman kuvantamislöydöstä  
Syventävien opintojen kirjallinen työ  
Tampereen yliopisto  
Lääketieteen lisensiaatin tutkinto-ohjelma  
Toukokuu 2024

---

SCIWORA (Spinal Cord Injury Without radiographic Abnormality) eli selkäydinvammaoireisto ilman luisten rakenteiden vauriota tai kuvantamislöydöstä, on harvinainen selkäydinvamman alatyyppejä. SCIWORAssa neurologisten puutosoireiden kirjo on laaja, ja oirekuva vaihtelee lievistä ohimenevistä löydöksistä aina täydellisiin selkäydinvammaoireisiin asti. Tilan esiintyvyys on suurinta lapsilla ja nuorilla, ja toinen esiintyvyyshuippu asettuu iäkkäisiin potilaisiin.

Alkuvaiheessa kuvantamismahdollisuudet rajoituivat röntgen- ja TT-kuvantamiseen, eikä termin käyttöön laadittu standardoituja kriteereitä. Magneettikuvantamisen kehittymisen myötä käsitys SCIWORAssa on muuttunut, ja tilan määritelmä vaihtelee kirjallisuudessa edelleen. Osassa tutkimuksista magneettilöydös osoittaa tilan SCIWORAKsi, ja osassa SCIWORAn kriteerinä on magneettilöydöksen puuttuminen. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ilman magneettilöydöstä esiintyvän ”real SCIWORAn” ilmaantuvuutta sekä siihen vaikuttavia ennustekijöitä.

Kirjallisuushaulla löydetyistä alkuperäistutkimuksista kerättiin ilman magneettilöydöstä esiintyvän SCIWORAn potilastietoja, joista koostettiin mahdollisimman laaja ”real SCIWORA” -tutkimusjoukko. Muuttujina käytettiin potilaiden demografisia, kliinisiä ja radiologisia tietoja. Selkäydinvammaoireiston astetta ja laatua arvioitiin Frankel-luokituksen avulla.

Aineistossamme magneettinegatiivisen SCIWORAn esiintyvyys oli suurinta lapsilla ja nuorilla, mutta iäkkäämpien potilaiden osuus puuttui täysin. Lapsilla ja nuorilla yleisin vammamekanismi oli urheilutapaturma. 74 % aineiston potilaista oli miehiä, joilla esiin nousi erityisesti liikenne- ja urheilutapaturmat.

91 % potilaista toipui täysin, ja lähes kaikilla potilailla neurologisen puutosoireiston aste lieveni seurannassa. Tulostemme perusteella magneettilöydöksen puuttuminen SCIWORA-potilaalla on yhteydessä parempaan toipumisennusteeseen. Tämän vuoksi magneettikuvantaminen selkäydinvamma- ja SCIWORA-diagnostiikassa on tärkeää ja hyödyllistä, ja magneettinegatiiviselle ”real SCIWORAlle” tulisi kehittää tarkempi määritelmä ja kriteerit.

Avainsanat: SCIWORA, selkäydinvamma, magneettikuvantaminen

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

# SISÄLLYSLUETTELO

Johdanto .....	4
Aineisto ja menetelmät .....	5
Tulokset .....	10
SCIWORA-potilaiden taustatiedot .....	10
SCIWORA-potilaiden kliiniset tiedot .....	13
Pohdinta .....	14
Johtopäätökset .....	18
Lähteet .....	18

# JOHDANTO

Selkäydinvamma eli selkäytimen vaurio on vakava, elämää mullistava neurologinen tapahtuma, joka voi johtaa vaikeaan vammautumiseen (1). Varhaisen oirekuvan vaikeusasteesta huolimatta tila voi kuitenkin olla pysyvä tai ohimenevä. Pieni osa selkäydinvammapotilasta kuntoutuu sensorisista ja motorisista toiminnanhäiriöistä nopeasti ilman minkäänlaisia neurologisia jälkioireita. (2) Yksi harvinainen selkäydinvamman alatyppi on SCIWORA (Spinal Cord Injury without Radiographic Abnormality) eli selkäydinvammaoireisto ilman luisten rakenteiden vauriota tai kuvantamislöydöstä (3). Sen on arvioitu käsittävän 1–9 % kaikista selkäydinvammoista (4), mutta ilmaantuvuus vaihtelee kirjallisuudessa ikäryhmän ja diagnoosikriteerien mukaan runsaasti (5). SCIWORAssa neurologisten puutosoireiden kirjo on laaja, ja oirekuva vaihtelee lievistä, ohimenevistä löydöksistä aina täydellisiin selkäydinvammaoireisiin asti. Puutosoireet voivat ilmentyä vammautumishetkellä tai viivästyneesti tunteja tai jopa päiviä vamman jälkeen. (6) Pang ja Wilberger kuvasivat kyseisen tilan ensimmäisen kerran vuonna 1982 lapsilla, joilla oli selkäydinvammaan viittaavia oireita ilman poikkeavaa kuvantamislöydöstä röntgen- tai TT-kuvantamisessa. (7) SCIWORA on kuvattu tämän jälkeen myös aikuisilla (5,8,9).

SCIWORAn esiintyvyys on suurinta lapsuudessa ja nuoruudessa (5). Lapsen selkärangan joustavuus sekä pään suuri koko suhteessa vartaloon ja niskan lihasvoimiin selittävät esiintymishuippua (9–11). Joustavalla selkärangalla on suurempi taipumus hetkelliseen dislokaatioon kuin murtumaan, jolloin selkäydin pääsee venyttymään. Toinen esiintymishuippu asettuu vanhempiin potilaisiin, joilla luuston degeneraatiomuutokset, spondyloosi ja spinaalistennoosi altistavat ekstensiovammalle pienienienergisisäkin tapaturmissa. (9)

SCIWORAn määritelmään liittyy kuitenkin ongelmia, sillä termin käyttö ei ole yhtenäistä (5). Alkuvaiheessa kuvantamismahdollisuudet rajoittuivat röntgen- ja TT-kuvantamiseen, jolloin SCIWORaksi tulkittiin selkäydinvammaoireet ilman löydöksiä röntgen- ja TT-kuvantamisessa. Magneettikuvantamisella vielä ollut merkittävää roolia selkäydinvammadiagnostiikassa, ja selkäydinvaurio arvioitiin vain kliinisten löydösten perusteella. Termin käyttöön ei myöskään laadittu standardoituja kriteerejä, minkä vuoksi

SCIWORAn määritelmä vaihtelee edelleen eri artikkeleiden ja tutkimusten välillä. (10,12) SCIWORAlle ei myöskään ole vakiintunut suomenkielistä vastinetta, joten tässä tutkimuksessa käytimme englannin kielestä lainattua akronyymia SCIWORA.

Magneettikuvantamisen kehittymisen ja saatavuuden lisääntymisen myötä käsitys SCIWORASTA on muuttunut, ja termiä saatetaan usein käyttää sateenvarjoterminä (5). Osassa tutkimuksista vammalöydös magneettikuvassa osoittaa tilan SCIWORAksi, ja osassa SCIWORAn kriteerinä on magneettikuvantamislöydöksen puuttuminen. Tämän takia SCIWORAn lisäksi on alettu käyttää termiä "real SCIWORA", jossa potilaalla on selkäydinvamman oireita ilman minkäänlaista löydöstä röntgen-, TT- tai magneettikuvassa. (9) Normaali magneettikuvantamislöydös on yhteydessä parempaan ennusteeseen ja toipumiseen (5,10), joten todellisten "real SCIWORA" -tapausten tunnistaminen on hyödyllistä. (5)

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kirjallisuuden perusteella mahdollisimman laajasti ilman magneettilöydöstä esiintyvän SCIWORAn ilmaantuvuutta sekä siihen vaikuttavia ennustetekijöitä.

## **AINEISTO JA MENETELMÄT**

Tiedonhaun tavoitteena oli löytää alkuperäistutkimuksia magneettinegatiivisesta SCIWORASTA, ja kerätä näistä tutkimuksista ilman magneettilöydöstä esiintyvän SCIWORAn demografisia, kliinisiä ja radiologisia tietoja. Tarkoituksena oli koostaa kyseisistä potilastiedoista mahdollisimman laaja "real SCIWORA" -tutkimusjoukko, ja arvioida tämän perusteella SCIWORAn ilmaantuvuutta sekä siihen vaikuttavia ennustetekijöitä.

Tiedonhaussa tietokantana käytettiin MEDLINE -tietokantaa, ja hakutermeinä käytettiin SCIWORA, spinal cord injury without radiographic abnormality, SCI, spinal cord injury, spinal cord trauma, spine trauma, spine injury, spinal injury, without radiographic abnormality, without radiographic abnormalities, without radiological abnormality, without

radiological abnormalities. Lisäksi käytettiin MeSH-termejä spinal cord injuries ja spinal cord diseases. Tulokset rajattiin englanninkielisiin julkaisuihin. Tiedonhaku tehtiin 15.11.2022.

Haun tuloksena oli 200 julkaisua (Kuva 1), jotka arvioitiin otsikon ja abstraktin perusteella. Tässä vaiheessa poissuljettiin katsaukset, kirjeet ja kommentit, vainajilla, eläimillä ja kudasmalleilla tehdyt tutkimukset sekä selkeästi tutkimuskysymyksen ulkopuolelle jäävät julkaisut. Loput julkaisut arvioitiin koko tekstin perusteella, ja tuloksista suljettiin pois yksi saksankielinen julkaisu ja artikkelit, jotka eivät vastanneet tutkimuskysymykseen tai sisältäneet kliinisiä potilastietoja. Julkaisut, jotka eivät vastanneet tutkimuskysymykseen, koskivat SCIWORAN tunnistamista, patofysiologiaa ja hoitolinjoja tai olivat näkökulmaltaan puhtaan radiologisia. Poissulkuun johti myös magneettikuvantamisen puuttuminen. SCIWORA-potilastapauksia sisältävät tutkimukset jaoteltiin kahteen ryhmään magneettilöydöskriteerin perusteella, ja koska tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia ilman magneettilöydöstä esiintyvän SCIWORAN ilmaantuvuutta ja ennustetekijöitä, poissuljettiin tuloksista magneettiposiitiviset potilastapaukset sekä tutkimukset, joissa SCIWORAN kriteerinä oli magneettilöydös. Tiedonhakua laajennettiin käymällä läpi kyseisten soveltuvien tutkimusten kirjallisuusviitteet. Lopuksi poissuljettiin tutkimukset, joista ei arviomme mukaan ollut löydettävissä sisällyttämiseen riittäviä demografisia, radiologisia tai kliinisiä potilastietoja. Vuokaavio tutkimusten valintaprosessista esitetty tarkemmin kuvassa 1.

Muuttujina käytettiin tutkimuksista löydettävissä olevien potilaiden demografiset, kliiniset ja radiologiset tiedot. Demografisina tietoina julkaisuista kerättiin potilaiden lukumäärä, sukupuoli, ikä, iän keskiarvo, iän mediaani sekä iän vaihteluväli. Kliinisinä tietoina kerättiin vammamekanismi, oireiden alkaminen heti tai viivästyneesti, saatu hoito, selkäydinvamman taso, seuranta-aika sekä potilaista määritetyt Frankel-luokitus (Taulukko 1) ja ASIA-luokitus (American Spinal Injury Association Impairment Scale) alkutilanteessa ja mahdollisen kuntoutumisen jälkeen. Kaikissa tutkimuksissa ei vaurion tasoa ja laatua määritetty kyseisten luokitusten avulla, joten julkaisuista poimittiin potilaiden toimintakykyä ja vamman astetta kuvaavat termit ylös, ja puuttuva Frankel-luokitus määritettiin itse, mikäli artikkelista saaduilla tiedoilla se oli luotettavaa tehdä. Päädyimme käyttämään Frankel-luokitusta ASIA-luokituksen sijaan, sillä ASIA-luokitusta oli käytetty julkaisuissa määrällisesti vähän, eikä sen määrittäminen itse potilaista annettujen tietojen mukaan ollut

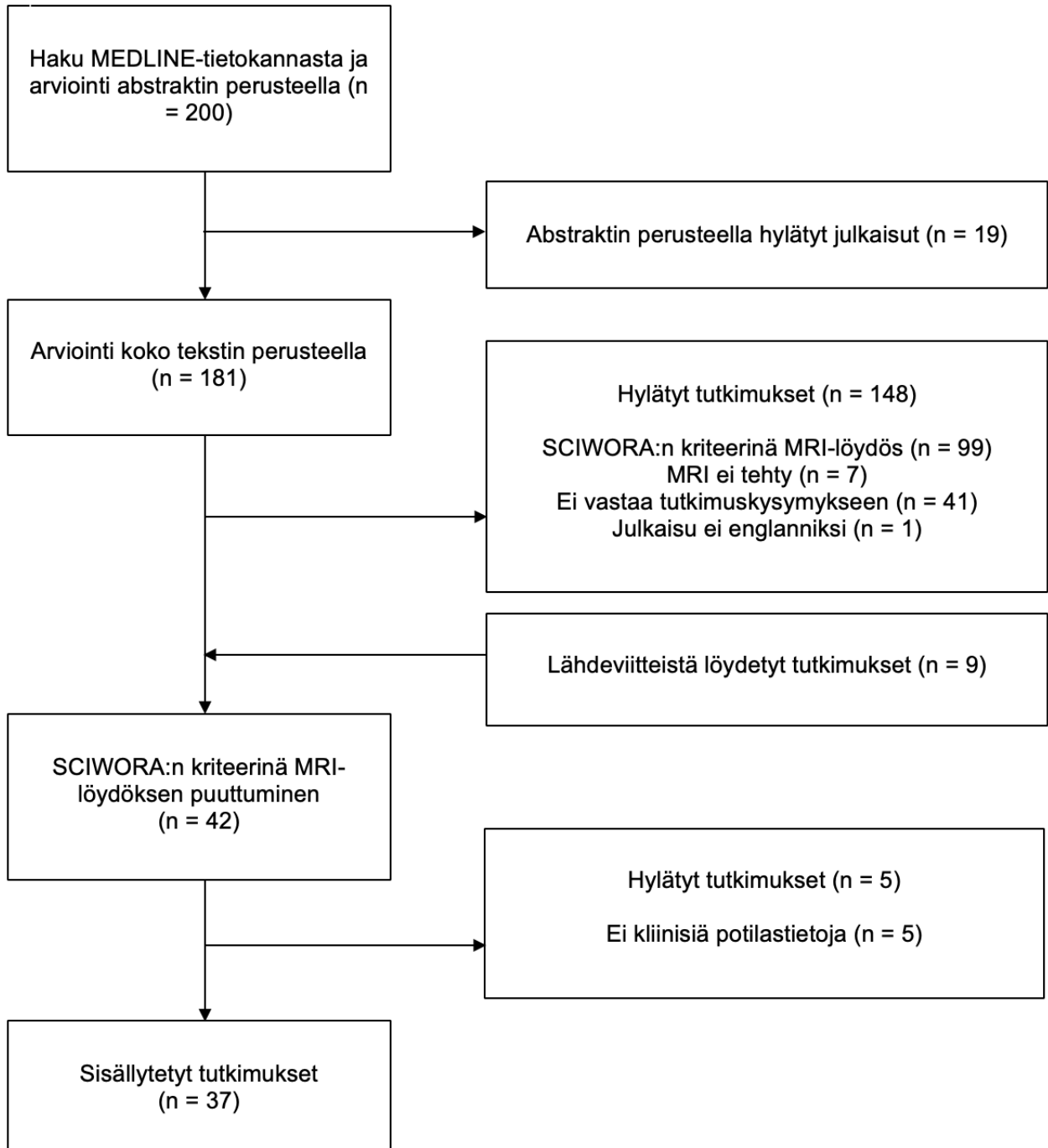
mahdollista. Tilastollisessa käsittelyssä käytimme Microsoft Excel laskentataulukko-ohjelmaa.

Taulukko 1. Frankel-luokitus (13)

Luokitus	Kuvaus
A	Täydellinen motorinen ja sensorinen puutosoireisto
B	Täydellinen motorinen puutosoireisto, osittainen sensorinen puutosoireisto
C	Osittainen motorinen puutosoireisto, ei kuitenkaan liikkumiseen vaadittavaa voimaa, ei sensorisia puutoksia
D	Osittainen motorinen puutosoireisto, liikkuminen mahdollista apuvälineen kanssa tai ilman, ei sensorisia puutoksia
E	Ei motorisia tai sensorisia puutosoireita

Taulukko 2. ASIA-luokitus (14).

Luokitus	Kuvaus
A	Täydellinen vammaoireisto, ei motorista tai sensorista toimintaa S4-S5-tasolla
B	Sensoriikka säilynyt, ei motorista toimintaa vammatason alapuolella, sisältäen sakraalisen S4-S5-tason
C	Motorinen toiminta säilynyt vammatason alapuolella, yli puolessa arvioiduista lihaksista voiman taso vähemmän kuin 3
D	Motorinen toiminta säilynyt vammatason alapuolella, ainakin puolessa arvioiduista lihaksista lihasvoiman taso on 3 tai enemmän
E	Normaali motorinen ja sensorinen toiminta



Kuva 1. Kaavio tutkimusten valintaprosessista



Taulukko 3. Sisällytettyjen tutkimusten tiedot. Keski-ikä ilmoitettu vuosina. Sukupuoli: N; naiset, M; miehet. Vammamekanismien lyhenteet: URH; urheilutapaturma, LIIK; liikennetapaturma, PUT; putoaminen, KAA; kaatuminen, MUU; muu, ET; ei tiedossa.

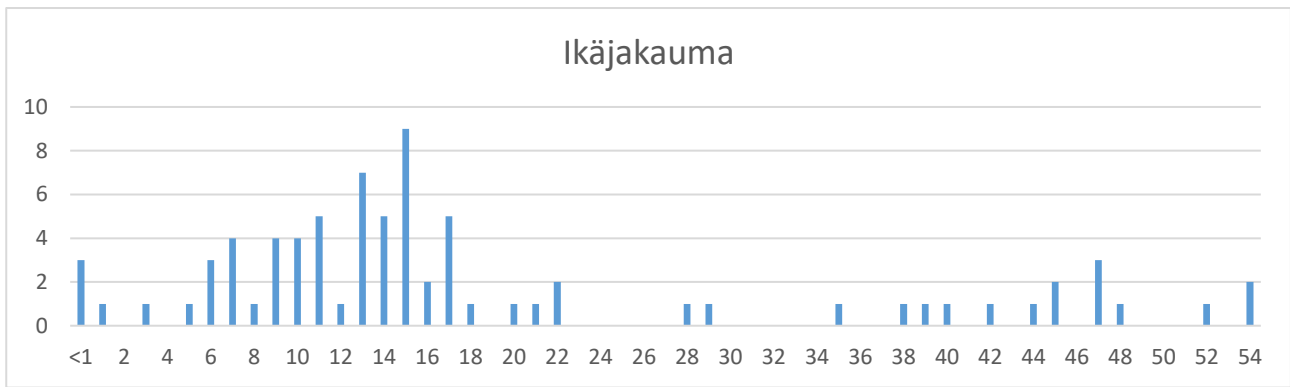
Kirjoittaja	Julkaisuvuosi	n	Sukupuoli		Keski-ikä	Vammamekanismi					
			N	M		URH	LIIK	PUT	KAA	MUU	ET
Azan	2018	6	3	3	44.2	0	3	3	0	0	0
Azan	2018	43	7	36	33.2	0	0	31	0	0	12
Babcock	2018	45	–	–	–	39	0	0	0	6	0
Bernsen	2000	5	2	3	44.0	5	0	0	0	0	0
Bhatoe	2000	2	–	–	–	0	0	0	0	1	1
Boese	2013	8	–	–	–	0	0	0	0	0	8
Boese	2016	6	2	4	25.8	0	2	2	2	0	0
Boockvar	2001	13	4	9	11.5	13	0	0	0	0	0
Bosch	2002	51	–	–	12.1	0	0	0	0	0	51
Butts	2021	1	0	1	11.0	1	0	0	0	0	0
da Silva	2015	4	–	–	–	0	0	0	0	0	4
Dare	2002	17	3	14	11.3	11	2	0	4	0	0
Decker	2022	1	1	0	21.0	1	0	0	0	0	0
Dickermann	2006	1	0	1	14.0	1	0	0	0	0	0
Ellis	2015	1	0	1	13.0	1	0	0	0	0	0
Felsberg	1994	10	2	8	10.2	2	6	0	1	0	0
Fisher	2018	1	0	1	17.0	1	0	0	0	0	0
Freigang	2022	32	11	21	14.5	8	6	14	0	4	0
Grabb	1994	1	0	1	13.0	1	0	0	0	0	0
Lee	2006	1	0	1	1.0	0	0	1	0	0	0
Liao	2005	3	1	2	4.3	0	1	0	2	0	0
Machino	2019	8	2	6	54.1	0	3	0	5	0	0
Mahajan	2013	54	12	42	–	27	3	0	11	13	0
Meuli	1991	1	1	0	5.0	0	0	1	0	0	1
Nagasawa	2017	1	1	0	13.0	0	0	0	0	1	0
Park	2015	1	0	1	42.0	0	1	0	0	0	0
Park	2012	1	0	1	38.0	0	0	1	0	0	0
Perks	2005	1	0	1	15.0	1	0	0	0	0	0
Qi	2022	106	–	–	50.5	0	26	68	0	12	0
Sakti	2018	1	1	0	20.0	0	0	0	1	0	0
Shen	2006	1	1	0	6.0	1	0	0	0	0	0
Shimada	1995	2	–	–	–	0	0	0	0	0	2
Sidram	2009	3	–	–	–	0	0	0	0	0	3
Tewari	2005	4	–	–	–	0	0	0	0	0	4
Yalcin	2011	2	1	1	3.5	0	2	0	0	0	0
Zipfel	2010	1	0	1	48.0	0	1	0	0	0	0
Zou	2022	5	–	–	–	0	0	0	0	0	5

## TULOKSET

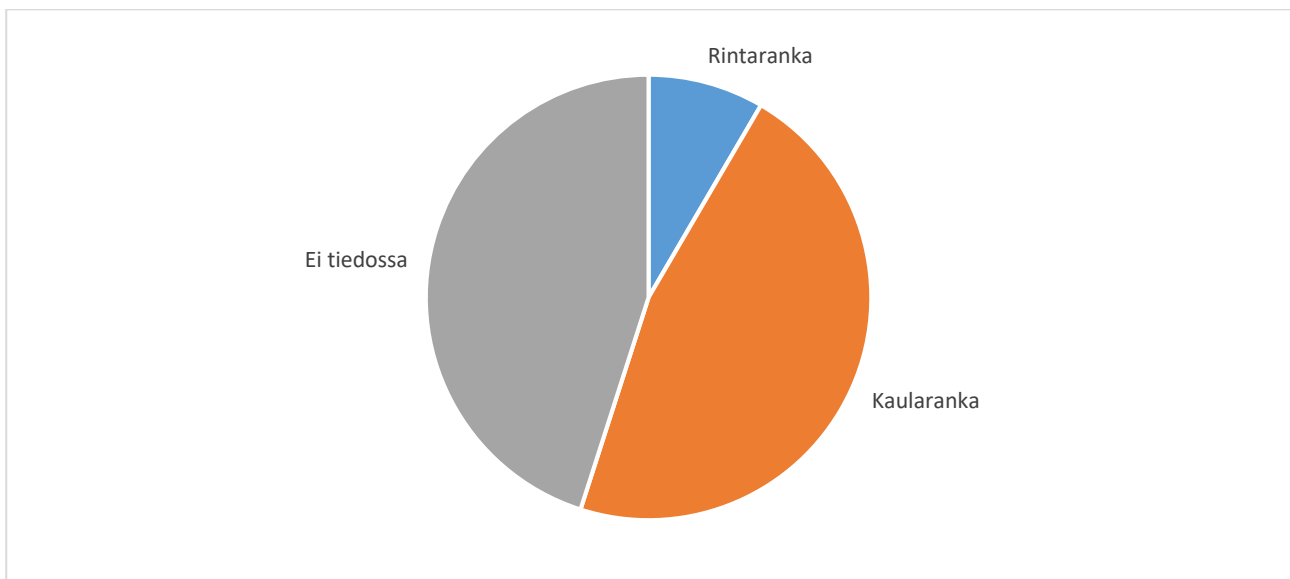
Lopulliseksi sisällytettävien tutkimusten määräksi muodostui 37 tutkimusta (2–6,11,12,15–44). Näistä tutkimuksista oli löydettävissä 444 magneettinegatiivista SCIWORA-potilasta, joista arviomme mukaan oli kerättävissä sisällyttämiseen riittävät demografiset, radiologiset ja kliiniset potilastiedot. Suuresta osasta potilaita ei ollut saatavilla kaikkia kerättäviä tietoja, mikä vaikutti aineiston kattavuuteen. Osassa tutkimuksista ja tapausselostuksista potilaiden tiedot olivat yksilöitävissä, joten päädyimme tarkastelemaan tietoja erikseen sekä yksilöitävien potilaiden että koko potilasaineiston kannalta. Halusimme sisällyttää tutkimukseen erillisen yksilöitävien potilaiden joukon, sillä tästä saatavissa olevat tiedot olivat yksityiskohtaisempia sekä paremmin saatavilla. Kyseinen yksilöitävissä olevien potilaiden joukko on sisällytetty suurempaan kokonaisuuteen.

### SCIWORA-potilaiden taustatiedot

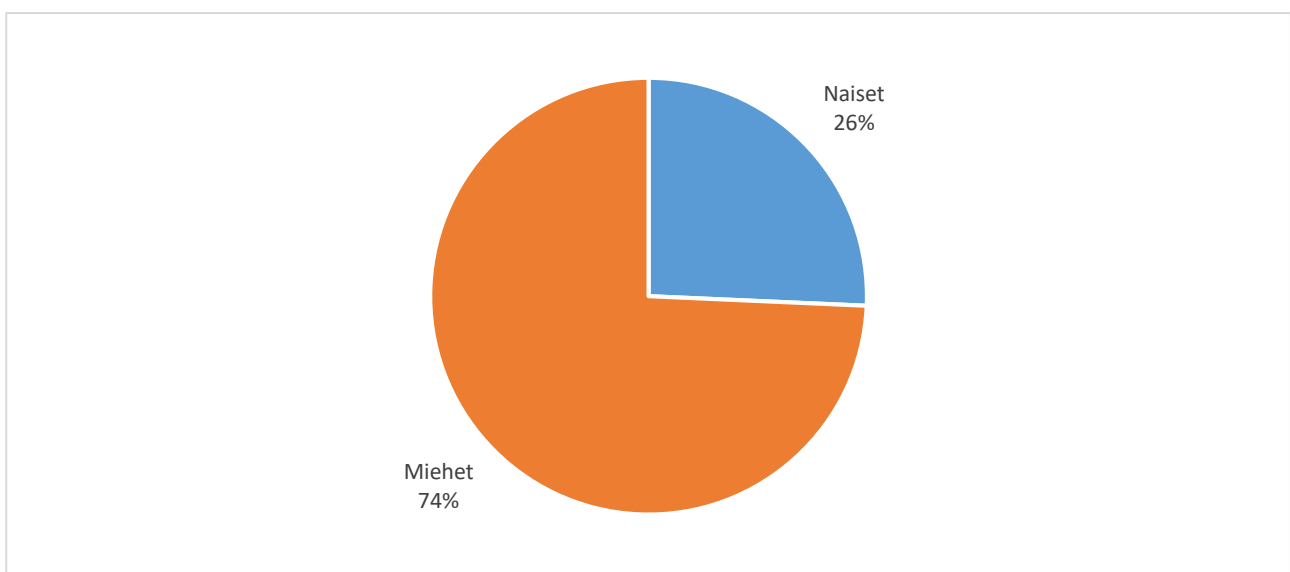
Tutkimusten demografiset ja kliiniset tiedot ovat esitettynä taulukossa 3 (2–6,11,12,15–44). Koko aineiston laskettavissa oleva keski-ikä oli 78 potilaan osalta 18,7 vuotta, mediaani 14 vuotta ja iän vaihteluväli 0,5–54 vuotta. Yksilöitävien potilaiden ikäjakauma on esitettynä 78 potilaan osalta kuvaajassa 1. Selkäydinvammaoireiston taso koko aineistossa on esitettynä kuvaajassa 2. Koko aineistossa kaularankavammaoireistoa ilmensi 47 % potilaista ja rintarankaoireistoa 8 % potilaista, kun 45 %:ssa tapauksista vamman taso ei ollut tiedossa. Koko aineiston sukupuolijakauma on esitettynä kuvaajassa 3 ja vammamekanismit kuvaajassa 4. Vammamekanismit sukupuolittain jaoteltuna on esitetty kuvaajassa 5 ja ikäryhmittäin aikuisiin ja alle 18-vuotiaisiin jaoteltuna kuvaajassa 6. Huomioitavaa, että yksilöitävien potilaiden osalta esitetyissä kuvaajissa potilasmäärät vaihtelevat, ja eroavat huomattavasti koko aineiston potilasmäärästä.



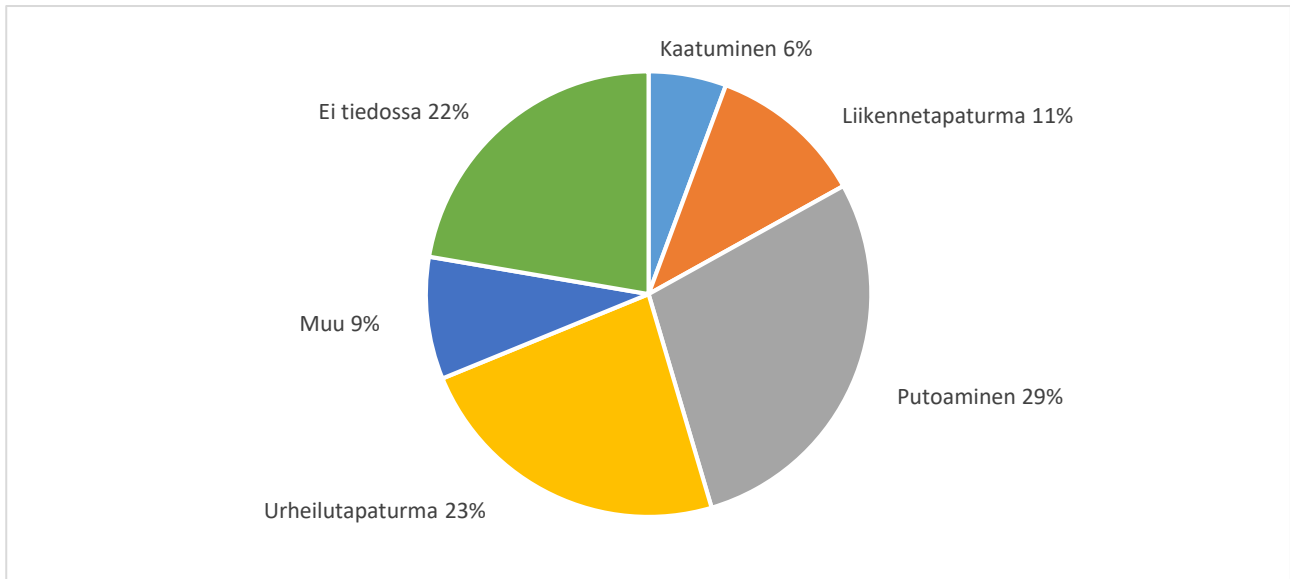
Kuvaaja 1. Yksilöitävien SCIWORA-potilaiden ikäjakauma.



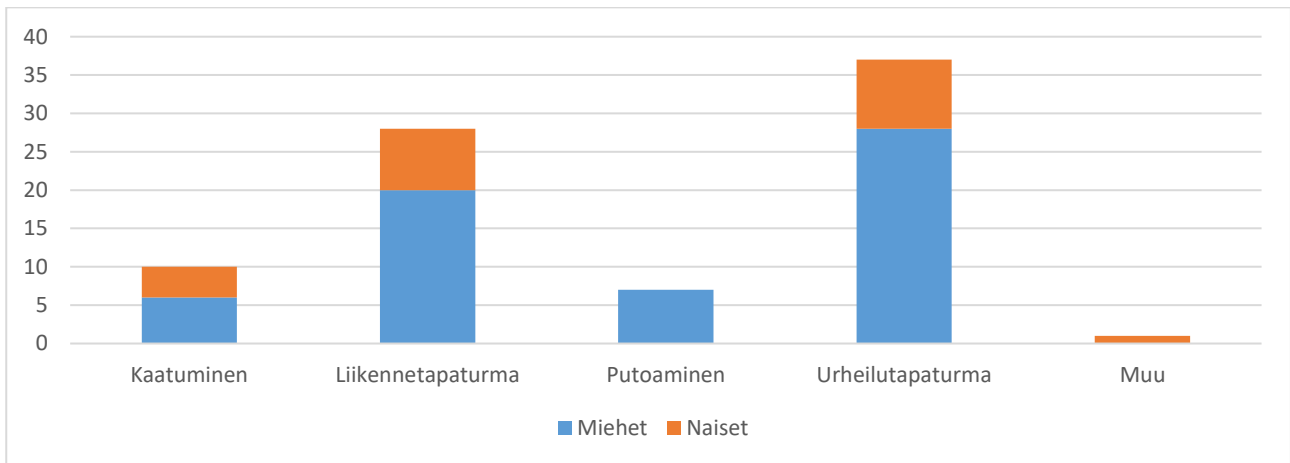
Kuvaaja 2. SCIWORAn taso koko aineiston osalta esitettynä.



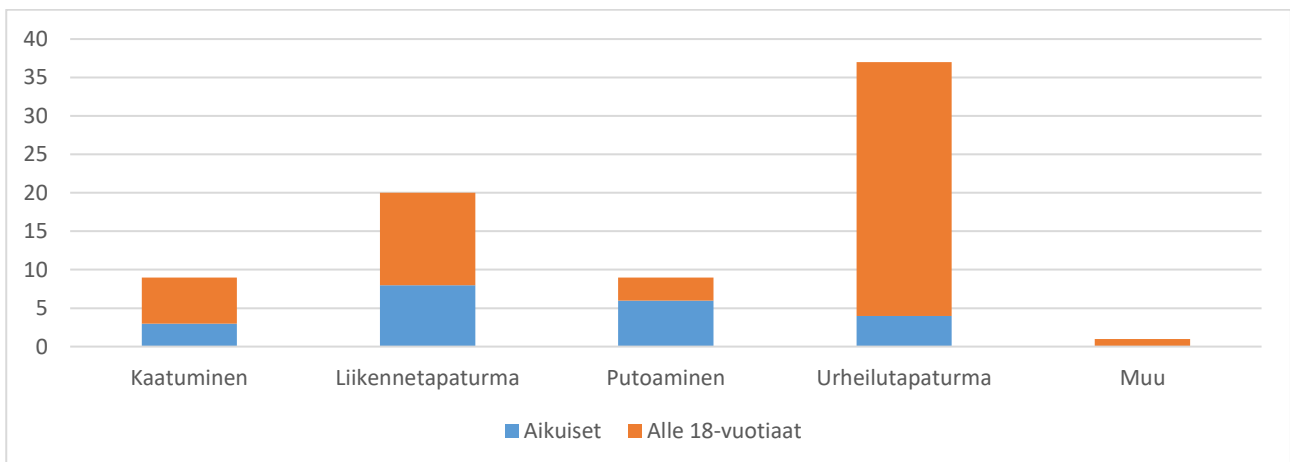
Kuvaaja 3. Koko aineiston sukupuolijakauma 214 potilaan osalta ilmaistuna.



Kuvaaja 4. SCIWORAan johtaneet vammamekanismit koko aineiston osalta.



Kuvaaja 5. Yksilöityjen potilaiden vammamekanismit sukupuolittain 83 potilaan osalta ilmaistuna.



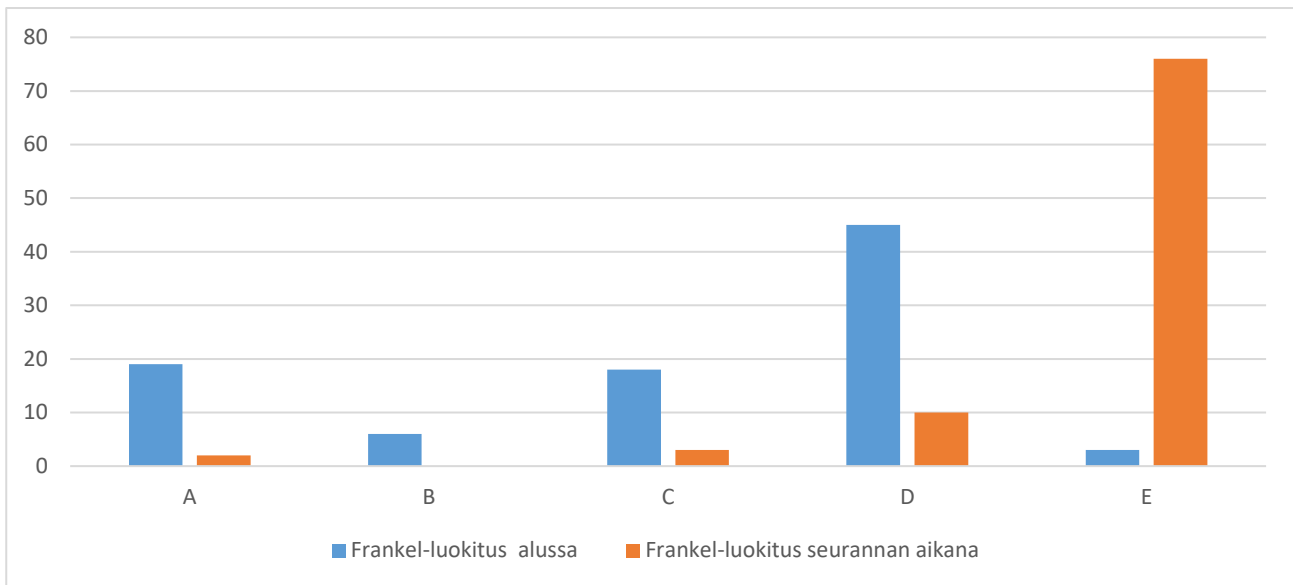
Kuvaaja 6. Yksilöityjen potilaiden vammamekanismit aikuisiin ja lapsiin jaoteltuna 76 potilaan osalta.

## SCIWORA-potilaiden kliiniset tiedot

SCIWORA:n laatu ja vaikeusaste on esitetty yksilöidyistä potilaista Frankel-luokituksen avulla asteikolla A–E kuvaajassa 7. Aineistossamme ASIA-luokituksella arvioitujen SCIWORA-potilaiden määrä jäi hyvin vähäiseksi, joten päädyimme jättämään ASIA-luokituksen pois tuloksista. Frankel-luokitus jäi puuttumaan 353 potilaalta joko alku- tai seurantavaiheen tai molempien osalta. Kuvaajaan 7 sisällytettiin vain potilaat, joista sekä alku- että seurantavaiheen Frankel-luokitus oli saatavilla tai itse luotettavasti määritettävissä.

Koko aineiston osalta alkuvaiheen Frankel-luokitus oli saatavilla 95 potilaasta ja seurantavaiheen Frankel-luokitus 222 potilaasta. Tämän vuoksi ei-tiedossa olevien Frankel-luokitusten määrä varsinkin alkuvaiheessa oli suuri, joten päädyimme jättämään tämän kuvaajan pois tuloksista. Kyseisessä aineistossa kuitenkin 159 potilaista kehittyi seurannassa Frankel-luokitukseen E, ja tästä aineistosta piirretty kuvaaja noudatti yksilöityjen potilaiden aineistoa esittävää kuvaajaa 7. Arvioimme, että yksilöityjen potilaiden aineistosta piirretty kuvaaja sopii kuvaamaan koko tutkimuspopulaatiota.

Suuri osa, 48 % potilaista oli alkuvaiheessa Frankel-luokitukseltaan D. Frankel-A-luokiteltuja potilaita oli alkuvaiheessa 16 kappaletta. Seurannassa keskimääräinen muutos Frankel-asteikolla yksilöityjen potilaiden osalta oli 1.7 Frankel-luokituksen astetta. Potilailla, joilla alkuvaiheen Frankel-luokitus oli A, neurologisesta puutosoireistosta toipuminen oli keskimäärin 3.2 Frankel-luokituksen astetta (vaihteluväli 0–4). Alkuvaiheen luokituksen ollessa B, parannus oli keskimäärin 2.3 Frankel-luokituksen astetta (vaihteluväli 0–3), alkuvaiheen luokituksessa C keskimäärin 1.9 Frankel-luokituksen astetta (vaihteluväli 0–2) ja alkuvaiheen luokituksessa D keskimäärin 0.96 Frankel-luokituksen astetta (vaihteluväli 0–1). Seurannan loppuvaiheessa 91 % potilaista oli oireettomia eli Frankel-luokitukseltaan E. Huomioitavaa kuitenkin on, että seurantavaiheen tieto oli saatavilla vain 222 potilaasta.



Kuvaaja 7. Yksilöityjen potilaiden neurologisen puutosoireiston aste 91 potilaan osalta Frankel-luokituksen avulla ilmaistuna heti vamman jälkeen alkuvaiheessa sekä myöhemmin seurannan aikana. Huomioitavaa, että 393 potilaasta tieto puuttuu.

## POHDINTA

Tutkimuksen keskeisenä näkökulmana oli arvioida ilman magneettitöydöstä esiintyvän SCIWORA:n ennustetekijöitä ja toipumista. Suuri osa potilaista toipui täysin, ja lähes kaikilla potilailla neurologisen puutosoireiston aste lieveni seurannassa. Vain kahdella alkuvaiheessa Frankel-A-luokitellulla potilaalla oireiston vakavuus pysyi seurannassa ennallaan, eikä toipumista tapahtunut. Seurannan loppuvaiheessa 91 % potilaista oli toipunut Frankel-luokituksessa tasolle E, mikä luokittelussa vastaa motoristen ja sensoristen puutosoireiden väistymistä ja normaalia neurologista toimintaa. Alkuvaiheessa Frankel-A-luokitelluista potilaista 58 % toipui täysin. Seurannassa ei ollut yhtään Frankel-B-luokiteltua potilasta, joten tulosten perusteella alussa Frankel-A-luokitellut potilaat joko toipuivat merkittävästi (87,5 %) tai eivät ollenkaan (12,5 %). Tulosten perusteella voi arvioida, että magneettitöydöksen puuttuminen SCIWORA-potilaalla on yhteydessä parempaan ennusteeseen, mikä on linjassa aiempaan tutkimusnäyttöön (5).

Alkuvaiheessa spinaalisokin vuoksi potilaan oirekuva voi olla vaikeampi, kuin selkäydinvamman perusteella pitäisi olla. Spinaalisokki on äkillinen, tilapäinen hermorakenteiden toimintojen menetys selkäydinvammatason alapuolella. Se on fysiologinen prosessi, joka korjaantuu usein päivien ja viikkojen aikana. Spinaalisokki selittää myös osaltaan Frankel-A-luokan potilaiden toipumisen jopa Frankel-E-luokkaan. (45)

Toisaalta Frankel-luokituksen E-asteen saavuttaminen ei takaa oireettomuutta. Yksinkertaistetun neurologisen muuttujan käyttö on kätevää ja vertailukelpoista, mutta se ei välttämättä kuvaa neurologista puutosoireistoa tai muita oireita täsmällisesti (46). Frankel-luokitus ei ota kantaa autonomisen hermoston toimintaan tai kipuun (47), joten luokituksen perusteella täysin toipuneet eivät välttämättä ole seurannassa oireettomia esimerkiksi kivun osalta.

SCIWORAn esiintyvyys on suurinta lapsuudessa ja nuoruudessa (5), mikä on myös nähtävissä tutkimusaineistossamme. Yksilöitävien potilaiden ikäjakaumassa kuvaajassa 1 korostuu alle 18-vuotiaiden ikäryhmä, ja tutkimuspopulaation keski-ikä 78 potilaan osalta 18,7 vuotta. Kirjallisuuden mukaan toinen SCIWORAn esiintymishuippu asettuu vanhempiin ihmisiin, joilla luuston denegaatiomuutokset, spondyloosi ja spinaalistenooosi altistavat vammalle pienenergisissäkin tapaturmissa (9), mutta iäkkäämpien potilaiden osuus puuttui aineistostamme täysin. Todennäköisesti magneettinegatiivinen SCIWORA painottuu nuorempiin ikäryhmiin, ja vanhemmissa ikäryhmissä kuvantamislöydös on todennäköisempi.

Tutkimusaineistostamme huomattava osuus, 74 %, oli miehiä. Miesten suurempi osuus on noussut esiin myös aikaisemmissa tutkimuksissa (5), ja näiden perusteella voisi siis ajatella, että miehet ovat alttiimpia tapaturmille. Miesaineistossa esiin nousi erityisesti liikenne- ja urheilutapaturmat, mikä on linjassa aikaisemman tutkimusnäytön kanssa (47). Naisilla yleisimpinä vammamekanismeina olivat myös liikenne- ja urheilutapaturmat. Lapsilla yleisin vammamekanismi oli urheilutapaturma, ja ylipäätään alle 18-vuotiaiden ja urheilutapaturmien osuus korostui aineistossamme. Yllättäen aineistossamme myös liikennetapaturmien määrä oli lapsilla suurempi kuin aikuisilla. Aineiston potilasmäärät ovat kuitenkin pieniä, joten näistä tuloksista vedettyjä johtopäätöksiä tulee tulkita varoen.

Aineistossamme seuranta-aika vaihteli huomattavasti, vain yhdestä päivästä jopa 12 vuoteen. Myös toipumisajoissa oli vaihtelua, ja usein nopea neurologisen puutosoireiden väistyminen ja toipuminen johti lyhyeen seuranta-aikaan. Seuranta-aikojen vaihtelu on havaittu myös muissa aikaisemmissa tutkimuksissa, ja pitkän aikavälin seurantatietoja on hyvin vähän saatavilla (46,47). Myös SCIWORAn hoitolinjat vaihtelivat aineistossamme huomattavasti. Hoitolinjoina esiin nousivat kaulurihoito, glukokortikoidi ja leikkaus, mutta hoitolinjoista saatavilla olevat tiedot ja potilasmäärät jäivät pieniksi, eikä vaikutusta toipumiseen ollut mahdollista tarkastella. SCIWORAn hoitolinjasta tai selkärangan stabiloinnin tarpeellisuudesta ei kirjallisuudessakaan ole täyttä yksimielisyyttä (5).

Magneettikuvantamisen rooli SCIWORAn diagnostiikassa on merkittävä, sillä magneettikuvantamislöydöksen, ja siten myös vaurion, puuttuminen osoittaa tilan SCIWORAKsi. Mikäli magneettikuvantamisessa todetaan löydös, on tilalle täsmällisempi diagnoosi. Magneettitutkimuksen rooli potilaan ennustetta määritettäessä on myös suuri, sillä negatiivinen magneettilöydös ennustaa hyvää lopputulosta. (5) Aikaisemmin parhaana ennustetekijänä on pidetty neurologista alkutilannetta, mutta uudempien tutkimusten perusteella magneettikuvantaminen on osoittautunut paremmaksi (46). Kyseinen havainto nousi myös esiin aineistostamme, jossa toipuminen oli alkutilanteesta riipumatta pääasiassa erittäin hyvää, ja suuri osa potilaista toipui Frankel-luokituksen mukaan oireettomiksi. Toisaalta magneettikuvantaminen heti vamman jälkeen ei aina näytä löydöstä, ja kehittyvä vaurio voi näkyä kuvantamislöydöksenä vasta päivien kuluttua. Kuvantamiselle ei ole kirjallisuudessa osoitettu optimaalista ajankohtaa. (47)

Magneettikuvantamisen kehittymisen ja saatavuuden parantumisen myötä käsityksemme SCIWORASTA on muuttunut (9,31). On hyvin todennäköistä, että ennen magneettikuvantamisen yleistymistä TT- ja röntgenkuvantamisella diagnosoiduilla SCIWORA-potilailla on ollut selkäydinvammoja, joissa vaurio olisi ollut todettavissa magneettikuvantamisella (5). Myös vanhemmat magneettikuvantamislaitteet ovat voineet olla epätarkempia, jolloin vammalöydöksiä on voinut jäädä huomaamatta. On siis mahdollista, että potilaat ovat saaneet vääriä SCIWORA-diagnoseja, ja toisaalta edelleen magneettinegatiivisilla SCIWORA-potilailla voi olla selkäytimen vaurioita, jotka eivät vielä nykyisillä kuvantamislaitteilla näy. Laitteiden kehittyminen esimerkiksi magneettikentän voimakkuuden lisääntyessä, saattaa edelleen parantaa kuvantamisen herkkyyttä selkäydinvammoissa, ja siten vähentää magneettinegatiivisen SCIWORAn ilmaantuvuutta



(48). Toisaalta voisi ajatella, että kuvantamislaitteiden kehittyminen voisi vähentää tapausmääriä, mutta SCIWORAan liittyvät julkaisut ovat kuitenkin lisääntyneet. (47)

SCIWORAn määritelmä on elänyt kuvantamismodaliteettien kehityksen ohella (9), ja termin käyttö on epäyhtenäistä (5). Määritelmä ja diagnoosikriteerit vaihtelevat edelleen runsaasti eri tutkimusten ja artikkelien välillä (10,12). Magneettikuvantamisen kehittymisen ja yleistymisen myötä sen rooli selkäydinvammadiagnostiikassa on noussut merkittävälle tasolle (47). Tämän vuoksi magneettinegatiiviselle ”real SCIWORAlle” olisi hyvä laatia kriteerit ja erillinen nimi, jolla erottaa se magneettiposiitiivisesta SCIWORASTA. Magneettilöydöksellinen SCIWORA kuitenkin on selkäydinvamma eikä pelkkä selkäydinvammaoireisto, sillä kuvantamisella on todettavissa näkyvä vaurio. Kirjallisuudessa todelliselle magneettinegatiiviselle SCIWORALLE on ehdotettu nimeä SCIWONA (Spinal Cord Injury Without Neuroimaging Abnormality), mutta termin käyttö ei kuitenkaan ole yleistynyt laajempaan käyttöön (9).

SCIWORA on harvinainen tila, ja tutkimuksemme suurin heikkous on laadukkaiden tutkimusten, ja siten potilasaineiston vähäinen määrä. Magneettinegatiivisesta SCIWORASTA on tehty vähemmän julkaisuja, kuin magneettilöydöksellisestä SCIWORASTA, mikä vähensi tutkimuskysymykseen vastaavien tutkimusten määrää entisestään. Tutkimuskysymykseen vastaavista artikkeleista merkittävä osa ei sisältänyt potilastietoja, eikä sen vuoksi soveltunut tiedonkeruuseen. Myöskään kaikista soveltuvista tutkimuksista ei saatu kerättyä läheskään kaikkia haluttuja tietoja. Osassa tutkimuksissa oli käytetty ASIA- ja Frankel luokitusta vammaoireiston vakavuuden kuvaamiseen, ja luokittelun puuttuessa Frankel-luokituksen aste määritettiin itse potilaista saatavilla olevan tiedon perusteella, mikäli se oli luotettavasti mahdollista tehdä. Potilaiden toiminta- ja liikkumiskykyä ja vammaoireistoa kuvaavat tiedot olivat kuitenkin usein hyvin ympäröityinä esitettyinä, jolloin luokitusta ei pystynyt itse määrittämään, mikä vaikutti potilasaineiston kokoon. Koska tutkimuksemme potilasmäärät ovat pieniä, tulee tuloksistamme vedettyjä johtopäätöksiä tulkita varoen.

Myös SCIWORAn määritelmän ja nimen vaihtelu mahdollisesti jätti potentiaalisia tutkimuksia ja potilastapauksia haun ulkopuolelle. Artikkeleita läpi käydessä lähdeviitteistä löytyi useita tutkimuskysymykseen vastaavia julkaisuja, jotka otettiin mukaan aineistoon. Ei

kuitenkaan ole täysin varmaa, että kaikki soveltuvat julkaisut löydettiin kirjallisuushaun ja artikkelien lähdeviitteiden avulla.

## JOHTOPÄÄTÖKSET

Magneettikuvantaminen on selkäydinvamma- ja SCIWORA-diagnostiikassa tärkeää ja hyödyllistä, sillä kuvantamislöydöksen puuttuminen on yhteydessä parempaan ennusteeseen. Tulevaisuudessa magneettinegatiiviselle SCIWORAlle tulisi kehittää tarkempi määritelmä ja kriteerit, jolla tila erotettaisiin magneettilöydöksellisestä SCIWORASTA. Todellista SCIWORAA tutkiessa olisi myös hyvä kiinnittää huomiota ASIA-luokituksen systemaattiseen hyödyntämiseen oireiston vakavuusastetta määrittäessä, jotta tulosten tulkittavuus ja vertailu laajemmassa aineistossa olisi mahdollista.

## LÄHTEET

1. Eli I, Lerner DP, Ghogawala Z. Acute Traumatic Spinal Cord Injury. *Neurol Clin.* 2021 May;39(2):471–88.
2. Perks DH. Transient spinal cord injuries in the young athlete. *J Trauma Nurs.* 2005;12(4):127–33.
3. Boese CK, Müller D, Bröer R, Eysel P, Krischek B, Lehmann HC, et al. Spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA) in adults: MRI type predicts early neurologic outcome. *Spinal Cord.* 2016 Oct;54(10):878–83.
4. Park MC, Bok SK, Lee SJ, Ahn DH, Lee YJ. Delayed Onset of Thoracic SCIWORA in Adults. *Ann Rehabil Med.* 2012 Dec;36(6):871–5.
5. Freigang V, Butz K, Seebauer CT, Karnosky J, Lang S, Alt V, et al. Management and Mid-Term Outcome After “Real SCIWORA” in Children and Adolescents. *Global Spine J.* 2022 Jul;12(6):1208–13.
6. Sakti YM, Saputra MA, Rukmoyo T, Magetsari R. Spinal cord injury without radiological abnormality (SCIWORA) manifested as self-limited brown-SEQUARD syndrome. *Trauma Case Rep.* 2018 Dec;18:28–30.
7. Pang D, Wilberger JE. Spinal cord injury without radiographic abnormalities in children. *J Neurosurg.* 1982 Jul;57(1):114–29.
8. Sharma S, Singh M, Wani IH, Sharma S, Sharma N, Singh D. Adult Spinal Cord Injury without Radiographic Abnormalities (SCIWORA): Clinical and Radiological Correlations. *J Clin Med Res.* 2009 Aug;1(3):165–72.

9. Dreizin D, Kim W, Kim JS, Boscak AR, Bodanapally UK, Munera F, et al. Will the Real SCIWORA Please Stand Up? Exploring Clinicoradiologic Mismatch in Closed Spinal Cord Injuries. *AJR Am J Roentgenol*. 2015 Oct;205(4):853–60.
10. Yucesoy K, Yuksel KZ. SCIWORA in MRI era. *Clin Neurol Neurosurg*. 2008 May;110(5):429–33.
11. Lee CC, Lee SH, Yo CH, Lee WT, Chen SC. Complete recovery of spinal cord injury without radiographic abnormality and traumatic brachial plexopathy in a young infant falling from a 30-feet-high window. *Pediatr Neurosurg*. 2006;42(2):113–5.
12. Sidram V, Tripathy P, Ghorai S, Ghosh S. Spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA) in children: A Kolkata experience. *The Indian Journal of Neurotrauma*. 2009 Dec;6(2):133–6.
13. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J, Michaelis LS, Ungar GH, et al. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Spinal Cord*. 1969 Nov;7(3):179–92.
14. Kirshblum SC, Burns SP, Biering-Sorensen F, Donovan W, Graves DE, Jha A, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury (Revised 2011). *J Spinal Cord Med*. 2011 Nov 19;34(6):535–46.
15. Asan Z. Spinal Concussion in Adults: Transient Neuropraxia of Spinal Cord Exposed to Vertical Forces. *World Neurosurg*. 2018 Jun;114:e1284–9.
16. Asan Z. Spinal Cord Injury without Radiological Abnormality in Adults: Clinical and Radiological Discordance. *World Neurosurg*. 2018 Jun;114:e1147–51.
17. Bernsen HJ, Koetsveld A, Frenken CW, van Norel GJ. Neuropraxia of the cervical spinal cord following cervical spinal cord trauma: a report of five patients. *Acta Neurol Belg*. 2000 Jun;100(2):91–5.
18. Bhatoe HS. Cervical spinal cord injury without radiological abnormality in adults. *Neurol India*. 2000 Sep;48(3):243–8.
19. Boese CK, Nerlich M, Klein SM, Wirries A, Ruchholtz S, Lechler P. Early magnetic resonance imaging in spinal cord injury without radiological abnormality in adults: a retrospective study. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013 Mar;74(3):845–8.
20. Boockvar JA, Durham SR, Sun PP. Cervical spinal stenosis and sports-related cervical cord neurapraxia in children. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001 Dec 15;26(24):2709–12; discussion 2713.
21. Bosch PP, Vogt MT, Ward WT. Pediatric Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality (SCIWORA). *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002 Dec;27(24):2788–800.
22. Butts R, Legaspi O, Nocera-Mekel A, Dunning J. Physical therapy treatment of a pediatric patient with symptoms consistent with a spinal cord injury without radiographic abnormality: A retrospective case report. *J Bodyw Mov Ther*. 2021 Jul;27:455–63.
23. Dare AO, Dias MS, Li V. Magnetic resonance imaging correlation in pediatric spinal cord injury without radiographic abnormality. *J Neurosurg*. 2002 Jul;97(1 Suppl):33–9.
24. Decker G, Leo A. Transient Hemiplegia in a Collegiate Ice Hockey Player. *Am J Phys Med Rehabil*. 2022 Jun 1;101(6):e95–7.
25. Dickerman RD, Mittler MA, Warshaw C, Epstein JA. Spinal cord injury in a 14-year-old male secondary to cervical hyperflexion with exercise. *Spinal Cord*. 2006 Mar;44(3):192–5.
26. Ellis MJ, McDonald PJ. Coexistent sports-related concussion and cervical SCIWORA in an adolescent: a case report. *Curr Sports Med Rep*. 2015 Jan;14(1):20–2.

27. Felsberg GJ, Tien RD, Osumi AK, Cardenas CA. Utility of MR imaging in pediatric spinal cord injury. *Pediatr Radiol*. 1995;25(2):131–5.
28. Fisher JD, Thorpe EL. Bilateral Upper Extremity Hyperesthesia and Absence of Neck Tenderness in Four Adolescent Athletes With Cervical Spine Injuries. *Pediatr Emerg Care*. 2018 Oct;34(10):e178–80.
29. Grabb PA, Pang D. Magnetic resonance imaging in the evaluation of spinal cord injury without radiographic abnormality in children. *Neurosurgery*. 1994 Sep;35(3):406–14; discussion 414.
30. Liao CC, Lui TN, Chen LR, Chuang CC, Huang YC. Spinal cord injury without radiological abnormality in preschool-aged children: correlation of magnetic resonance imaging findings with neurological outcomes. *J Neurosurg*. 2005 Jul;103(1 Suppl):17–23.
31. Machino M, Yukawa Y, Ito K, Nakashima H, Kanbara S, Morita D, et al. Can magnetic resonance imaging reflect the prognosis in patients of cervical spinal cord injury without radiographic abnormality? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011 Nov 15;36(24):E1568-72.
32. Mahajan P, Jaffe DM, Olsen CS, Leonard JR, Nigrovic LE, Rogers AJ, et al. Spinal cord injury without radiologic abnormality in children imaged with magnetic resonance imaging. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013 Nov;75(5):843–7.
33. Meuli M, Sacher P, Lässer U, Boltshauser E. Traumatic spinal cord injury: unusual recovery in 3 children. *Eur J Pediatr Surg*. 1991 Aug;1(4):240–1.
34. Nagasawa H, Ishikawa K, Takahashi R, Takeuchi I, Jitsuiki K, Ohsaka H, et al. A case of real spinal cord injury without radiologic abnormality in a pediatric patient with spinal cord concussion. *Spinal Cord Ser Cases*. 2017;3:17051.
35. Park JW, Lee YG, Choi YH, Seo JW, Lee SM, Kim J II, et al. Traumatic atypical tetraplegia without radiologic abnormalities including magnetic resonance imaging in an adult: a case report. *Ann Rehabil Med*. 2015 Feb;39(1):146–9.
36. Qi C, Cao J, Xia H, Miao D, Liu Y, Guo J, et al. Does cervical curvature affect neurological outcome after incomplete spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA): 1-year follow-up. *J Orthop Surg Res*. 2022 Dec 26;17(1):361.
37. Shen H, Tang Y, Huang L, Yang R, Wu Y, Wang P, et al. Applications of diffusion-weighted MRI in thoracic spinal cord injury without radiographic abnormality. *Int Orthop*. 2007 Jun 12;31(3):375–83.
38. Shimada K, Tokioka T. Sequential MRI studies in patients with cervical cord injury but without bony injury. *Paraplegia*. 1995 Oct;33(10):573–8.
39. Tewari MK, Gifti DS, Singh P, Khosla VK, Mathuriya SN, Gupta SK, et al. Diagnosis and prognostication of adult spinal cord injury without radiographic abnormality using magnetic resonance imaging: analysis of 40 patients. *Surg Neurol*. 2005 Mar;63(3):204–9; discussion 209.
40. Yalcin N, Dede O, Alanay A, Yazici M. Surgical management of post-SCIWORA spinal deformities in children. *J Child Orthop*. 2011 Feb;5(1):27–33.
41. Zipfel B, Buz S, Hullmeine D, Röttgen R, Hetzer R. Traumatic transection of the aorta and thoracic spinal cord injury without radiographic abnormality in an adult patient. *J Endovasc Ther*. 2010 Feb;17(1):131–6.
42. Zou Z, Teng A, Huang L, Luo X, Wu X, Zhang H, et al. Pediatric Spinal Cord Injury without Radiographic Abnormality. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021 Oct 15;46(20):E1083–8.

43. Babcock L, Olsen CS, Jaffe DM, Leonard JC. Cervical Spine Injuries in Children Associated With Sports and Recreational Activities. *Pediatr Emerg Care*. 2018 Oct;34(10):677–86.
44. Ribeiro da Silva M, Linhares D, Cacho Rodrigues P, Monteiro EL, Santos Carvalho M, Negrão P, et al. Paediatric cervical spine injuries. Nineteen years experience of a single centre. *Int Orthop*. 2016 Jun 6;40(6):1111–6.
45. Ahuja CS, Wilson JR, Nori S, Kotter MRN, Druschel C, Curt A, et al. Traumatic spinal cord injury. *Nat Rev Dis Primers*. 2017 Apr 27;3(1):17018.
46. Boese CK, Oppermann J, Siewe J, Eysel P, Scheyerer MJ, Lechler P. Spinal cord injury without radiologic abnormality in children. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2015 Apr;78(4):874–82.
47. Boese CK, Lechler P. Spinal cord injury without radiologic abnormalities in adults. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2013 Aug;75(2):320–30.
48. Scholtes F, Adriaensens P, Storme L, Buss A, Kakulas BA, Gelan J, et al. Correlation of Postmortem 9.4 Tesla Magnetic Resonance Imaging and Immunohistopathology of the Human Thoracic Spinal Cord 7 Months after Traumatic Cervical Spine Injury. *Neurosurgery*. 2006 Sep 1;59(3):671–8.