

Tetraplegiapotilaan itsenäisyyttä voidaan parantaa yläraajan toiminnallisilla leikkauksilla

Tetraplegia eli neliraajahalvaus on seurausta kaularankatason selkäydinvammasta. Potilas menettää suurimman osan raajojen lihastoiminnasta ja tunnosta, joskin usein tapahtuu jonkin verran toipumista akuuttivaiheen jälkeen. Yläraajat ovat avainasemassa, kun halutaan edistää neliraajahalvauspotilaan omatoimisuutta. Yläraajojen parempi toiminta on myös osoittautunut tämän potilasryhmän suurimmaksi toiveeksi. Yläraajan toimintoja palauttavat menetelmät ovat kehittyneet viime vuosikymmenien aikana. Uudet leikkaustekniikat ja toimenpideyhdistelmät mahdollistavat rekonstruktioita, joiden avulla toimintakykyä ja omatoimisuutta jokapäiväisessä elämässä pystytään merkittävästi parantamaan. Leikkaus suunnitellaan sen mukaan, mitä toimivia ja vahvoja lihaksia potilaalla on jäljellä. Potilaan toiveet yläraajan toiminnasta otetaan huomioon yksilöllisesti.

Selkäydinvamman aiheuttama tetraplegia eli neliraajahalvaus voi olla seurausta kaularangan murtumasta tai -sijoiltaan menosta. Taustalla saattaa olla myös selkäydintä komprimoiva prosessi tai leikkauksen jälkitila. Yleisimmät neliraajahalvauksen aiheuttavat tapaturmat ovat putoaminen ja liikenneonnettomuudet (Ahoniemi ym. 2008). Vamman tason ja vammamekanismin mukaan seurauksena voi olla kaikkien raajojen täydellinen lihastoiminnan ja ihotunnon häviäminen tai toimintojen osittainen menettäminen. Hermovaurio saattaa olla pysyvä, mutta usein akuutin vaiheen jälkeen ensimmäisten kuukausien aikana tapah-

tuu jonkin verran toipumista jopa täydellisessä halvauksessa.

Selkäydinvammojen ilmaantuvuus Suomessa ja muissa Pohjoismaissa on 13,8/1 000 000/v eikä luvuissa ole tapahtunut merkittävää kasvua viimeisten 40 vuoden aikana (Dahlberg ym. 2005, Ahoniemi ym. 2008). Vaikka vammojen esiintymistiheys on pieni, niiden akuuttihoito ja kuntoutus on varsin vaativaa, laaja-alaista, kallista sekä runsaasti resursseja kuluttavaa. Nykyään yhä useampi neliraajahalvauspotilas palaa aktiiviseen elämään kuntoutuksen myötä. Kriittisen akuuttivaiheen hoito on kehittynyt, samoin myöhäisvaiheen toiminnalliset leikkaukset ja yhteiskunnan kuntoutus- ja tukipalvelut. Merkittävä osa vammautuneista on nuoria aktiivisia ihmisiä, joilla on elämässään edelleen tavoitteita ja haaveita (Kannus ym. 2007, Ahoniemi ym. 2008). He haluavat selvittää mahdollisimman pitkälle omin avuin ja jollakin tavalla palata työelämään, jos mahdollista.

Tetraplegiapotilaan omatoimisuuden kannalta yläraajat ovat avainasemassa. Viime vuosikymmenten ja vuosien aikana huomattavasti kehittyneet ja monipuolistuneet korjausmenetelmät ovat parantaneet merkittävästi näiden potilaiden fyysistä toimintakykyä ja omatoimisuutta jokapäiväisessä elämässä. Jatkuva, usein ympärivuorokautinen avuntarve ja samalla kustannukset ovat niiden avulla vähentyneet. Tämän vuoksi jokaiselle potilaalle olisi nykyään tarjottava käsikirurgin konsultaatio, jossa selvitetään yläraajan rekonstruktivisen kirurgian mahdollisuuksia. Pohjoismaat ovat tässä suhteessa olleet kehityksen kärjessä jo vuosia.

Tetraplegiapotilaan yläraajan toiminnan arviointi ja luokitus

Akuuttivaiheen neurologinen tilanne muuttuu usein ensimmäisten viikkojen ja kuukausien kuluessa. Siksi yläraajojen lihas- ja tuntostatus kannattaa seurata ja kartoittaa kolmen kuukauden välein ensimmäisen vuoden aikana. Tämän jälkeen tilassa tapahtuu yleensä vain vähäisiä muutoksia. Jotta yläraajojen toiminta voisi toipua mahdollisimman hyvin ja edellytykset rekonstruktivisiin toimenpiteisiin olisivat otolliset, on akuuttivaiheen hoidossa vitaa-litoimintojen turvaamisen lisäksi panostettava aktiivisesti painehaavojen ja niveljäykistymien ehkäisyyn fysioterapian ja toimintaterapian avulla.

Yläraajan rekonstruktivinen kirurgia perustuu vamman jälkeen jäljelle jääneiden lihas-toimintojen muokkaamiseen ja uudelleen reitittämiseen niin, että potilas hyötyy niistä mahdollisimman paljon. Tärkeitä toimintoja ovat esimerkiksi siirtyminen vuoteesta pyörätuoliin yläraajojen avulla, yläraajan ojentaminen esineisiin tarttumiseksi sekä otteen muodostaminen ja käden käyttäminen erilaisissa arkisissa askareissa. Yleisimpiä toimenpiteitä ovat kyynärnivelen aktiivisen ojentuksen sekä käden avainotteen (key pinch) ja puristusotteen (grip) rakentaminen lihasjänneyksiköitä siirtämällä, janteiden kiinnityspisteitä muuttamalla ja valikoituja niveliä jäykistämällä.

Toimenpidettä suunniteltaessa käytetään hyväksi IC 1–10 -luokitusta (TAULUKKO 1). Tässä yhteydessä arvioidaan toimivien lihasten voimat ja tehtävät sekä niiden siirron aiheuttamat toiminnalliset menetykset ja hyödyt. Lihaksen siirron toiseen toimintaan on tuotettava aina enemmän hyötyä verrattuna häviävästä tai heikentyvästä toiminnasta koituvaa haittaan. Lisäksi siirrettävän lihaksen on oltava toiminnaltaan riittävän voimakas, jotta se uusissa olosuhteissa pystyy suoriutumaan toivotusta tehtävästä. Lihassoima on arvioitava ennen toimenpidettä (minimilihasvoima MRC 4–5) (TAULUKKO 2) ja tarvittaessa lihasta on kuntoutettava aktiivisten lihasharjoitteiden avulla.

Vammat luokitellaan kyynärnivelen alapuolella toimivien lihasten mukaan sen perusteella, mitkä lihakset ovat toiminnaltaan vahvoja (voima MCR 4–5) (TAULUKKO 1) (McDowell ym. 2006). Lisäksi tutkitaan yläraajan tunto arvioimalla kahden pisteen erotuskykyä (2-PD) sormissa, erityisesti peukalossa (KUVA 1) (Moberg 1962). Huono, yli 10–12 mm:n erotuskyky kahden erillisen kosketuspisteen välillä tarkoittaa käytännössä sitä, että hahmottaakseen ja kontrolloidakseen tarttumisoitteensa potilas tarvitsee katsekontaktia otteen muodostamiseen (IC 1–10 0 = occulo). Jos potilas tuntee toisistaan 10 mm:n päässä olevat kosketuspisteet erillisinä, hän ei tarvitse otteen kontrolloimiseen näköyhteyttä (IC 1–10 Cu = cutaneous) (Moberg ym.

TAULUKKO 1. Kansainvälinen tetraplegialuokitus: International classification (IC).

0	= ei toimivaa lihasta kyynärnivelen distaalipuolella
1	= toimiva m. brachioradialis
2	= toimiva m. brachioradialis, m. ECRL
3	= toimiva m. brachioradialis, m. ECRL ja ECRB
4	= toimiva m. brachioradialis, m. ECRL ja ECRB, m. pronator teres
5	= toimiva m. brachioradialis, m. ECRL ja ECRB, m. PT ja m. FCR
6	= toimiva m. brachioradialis, m. ECRL ja ECRB, m. PT, m. FCR ja m. EDC
7	= toimiva m. brachioradialis, m. ECRL ja ECRB, m. PT, m. FCR ja m. EDC ja m. EPL
8	= toimiva m. brachioradialis, m. ECRL ja ECRB, m. PT, m. FCR ja m. EDC ja m. EPL, osittainen sormien koukistustoiminta
9	= ainoastaan "intrinsic"-lihastoiminta puuttuu
10	= erikoistapauksia, esim. nivelkontraktuura tai muu patologinen nivelanatomia

ERCL = extensor carpi radialis longus, ECRB = extensor carpi radialis brevis, PT = pronator teres, FCR = flexor carpi radialis, EDC = extensor digiti communis, EPL = extensor pollicis longus

TAULUKKO 2. Lihassoima Medical Research Councilin (MRC) asteikon mukaan.

- 0 = ei palpoitavaa lihassupistusta
- 1 = pientä lihassupistusta havaittavissa palpoitaessa
- 2 = aktiivinen liike, kun painovoima on eliminoitu
- 3 = aktiivinen liike, joka voittaa painovoiman
- 4 = aktiivinen liike, joka voittaa painovoiman ja kevyen vastuksen
- 5 = normaali voimakas liike

1989). IC 1–10 -luokituksen perusteella voidaan suunnitella tetraplegiapotilaille käden oterekonstruktio mahdollisuuksia. Erikseen on tutkittava kolmipäisen olkalihaksen toimivuus ja rekonstruktio mahdollisuus hartia- tai hauislihaksen avulla.

Leikkauksen ajankohta ja yleiset edellytykset

Yläraajan rekonstruktioivinen toimenpide on ajankohtainen, kun potilaan elämäntilanne, fyysinen ja henkinen yleistila sekä yläraajan neurologinen tilanne ovat vakiintuneet. Yleensä sopiva aika on vähintään vuoden kuluttua vammasta. Ylävartalon on oltava tukeva, jotta pyörätuolilla liikkuminen ja siirtymiset paikasta toiseen yläraajoja apuna käyttäen onnis-



KUVA 1. Kahden pisteen erotuskyvyn testaus.

tuvat. Painehaavoja ei saisi olla, ja toimenpiteiden kohteena olevien nivelten liikkuvuuden tulisi olla esteetöntä. Potilaan on oltava sopeutunut uuteen elämäntilanteeseen. Esimerkiksi kodin tarvittavat rakenteelliset muutokset on jo tehty ja henkilökohtaisen avustajan tarve selvitetty. Potilaan täytyy olla henkisesti valmis leikkaukseen ja varsinkin sen jälkeiseen pitkään ja vaativaan kuntoutukseen. Lisäksi hänen täytyy valmistautua oppimaan uusia tapoja, jotta työskentely ”uusien” lihasten avulla toisi tyydyttävän tuloksen. Potilaalle on myös tarkkaan kerrottava, mitä suunniteltu leikkaus tuo tullessaan ja miten se häntä parhaimmillaan hyödyntää. Siten hänen odotuksensa ovat realistiset ja hän ymmärtää, ettei leikkauksella pystytä rakentamaan normaalia yläraajatoimintaa. Tavoite on ainoastaan parantaa tiettyjä toimintoja, jotka ovat hänelle tärkeitä.

Hartia ja olkanivel

Korkeassa selkäydinvammassa (C1–C4) myös potilaan hartiaa (lapaluuta) tukevat lihakset ovat toimimattomat. Tämä aiheuttaa lapaluun ja olkanivelen aktiivisen hallinnan puutteen. Lapaluun stabilointimenetelmät eivät ole osoittautuneet kovinkaan tehokkaiksi (Pahys ym. 2009). Jos lapaluun tuenta on säilynyt mutta kiertäjälkalvosimen lihakset eivät toimi, olkaniveleen kehittyy herkästi kivuliasta subluksaatiota ja nivelrikkoa (Lal 1998). Tilannetta voidaan selvittää magneettikuvauksella. Mikäli kiertäjälkalvosin on ehyt tai korjattavissa, olkanivelen tekoniivel voi olla vaihtoehto joillekin potilaille. Tekoniivel ei kuitenkaan välttämättä lisää nivelen kuormituksensietokykyä, jolloin olkanivelen jäykistäminen voi edistää yläraajan kokonaistoimintaa (Pahys JM. 2009, Hattrup ym. 2010).

Kyynärniveli

Toimiva kyynärnivelen ojennus mahdollistaa yläraajan asettamisen eri asentoihin, esimerkiksi esineen ottamiseksi hyllystä ja vartalon kohottamiseksi sängystä tai tuolista (KUVA 2). Ulottuvuuden lisäksi toimiva kyynärnivelen ojennus tekee oterekonstruktioista tukevam-



KUVA 2. Käden ulottuvuus olkavarren ojentajan rekonstruktion jälkeen.

man, joten sen palauttaminen kolmipäisen olkalihaksen rekonstruktion avulla kuuluisi tehdä ennen käden oterekonstruktioita.

Kyynärnivelen ojennusta voidaan parantaa kääntämällä joko hartialihaksen takaosa tai hauislihas kolmipäisen olkalihaksen jänteesen (Mulcahey 2003, Fridén 2005). Hartialihaksen takaosan transpositio edellyttää riittävän vahvaa lihasta, jotta olkanivelen stabiilius ei kärsi. Lisäksi kyynärnivleessä ei saa olla ojennusvajautta yli 45:tä astetta eikä olkanivel saa olla jäykistynyt tai epästabiili. Leikkauksen jälkeen yläraaja on lastassa neljä viikkoa. Tätä seuraa asteittainen kuntoutus säädettävän ortoosin avulla vielä kahdeksan viikon ajan. Hauislihaksen kääntö kyynärnivelen ojentajaksi on vaihtoehto, jos kyynärnivleessä on fleksiokontraktuura. Tällöin potilaalla on oltava toimiva uloskiertäjälihak (m. supinator). Ennen muita mahdollisia korjausleikkauksia (oterekonstruktio) rakennettua ojennustoimintaa on kuntoutettava vähintään puolen vuoden ajan.

Käden oterekonstruktio: avainote, puristusote ja käden avaus

Leikkauksella pyritään mahdollistamaan pienten esineiden käsittelemiseen tarvittava avainote (key pinch) peukalon ja etusormen välillä (esim. vetoketjun vetäminen) ja tarttuminen suurempiin esineisiin (grip) (esim. maitopurkin nostaminen). Esineiden saaminen käteen puristusotteen muodostamiseksi vaatii useim-

miten myös sormien avausotteen rakentamisen. Nykyään nämä kaikki kolme toimintaa pyritään tekemään samassa leikkauksessa. Koska käytettävissä saattaa olla useita soveltuvia lihaksia tai niveljäykistystyksiä, on ennen leikkausta tehtävä tarkka lihaskartoitus IC 1–10 -luokituksen avulla. Tämän perusteella valitaan käyttökelpoisimmat lihakset siirtoa varten. Avainasemassa ovat vahvat ranteen ojentajat. Jos ranneojennus on heikko, sitä on pyrittävä voimistamaan harjoituksilla tai vahvistamaan muiden lihasten avulla.

Oterekonstruktioit voivat olla aktiivisia tai passiivisia toimivien lihasten määrän ja voimakkuuden mukaan (Hentz ja LeClerque 2002). Aktiivinen korjaus tarkoittaa tahdonalaisesti toimivan lihaksen siirtoa suorittamaan suoraan toivottu liike, kun taas passiivisella rekonstruktioilla liike tai ote saadaan aikaiseksi viereisen nivelen aktiivisen toiminnan avulla. Aktiivinen avainote voidaan rakentaa esimerkiksi kääntämällä ja kiinnittämällä toimiva m. brachioradialis peukalon koukistajänteesen. Peukalon passiivinen koukistus ja avainote saadaan aikaiseksi kiinnittämällä m. flexor pollicis longuksen (FPL) jänne värttinäluun distaaliosaan. Tällöin rannetta aktiivisesti ojentamalla kiristytvä peukalon koukistajänne (tenodeesi) vetää peukalon vasten koukistettua etusormen sivua ja saadaan aikaan avainote. Lisäksi tarvitaan usein myös muita toimenpiteitä hienosäätämään peukalon toiminta. Esimerkiksi osa FPL-jänteestä voidaan kiinnittää peukalon ojentajaan IP-nivelen lähellä, jolloin peukalon IP-niveleen saadaan pieni koukistusliike. Kiinnittämällä peukalon pitkän ojentajalihaksen jänne retinaculumiin voidaan tehostaa avainotteen avaamista (House ja Walsh 1998, Ejeskär 2005).

Sormien II–V puutteellista aktiivista koukistusta (grip) voidaan parantaa, mikäli potilaalla on kädessään riittävästi toimivia lihaksia, esimerkiksi vahva ranneojennus. Tällöin voidaan kääntää toinen ranteen ojentaja sormien koukistajaksi. Tästä voimaotteesta on hyötyä, jos myös otteen avaaminen toimii ja potilas saa sormensa esineen ympärille. Avaus voidaan yleensä toteuttaa peukalon pitkän ojentajan tenodeesillä kuten yllä. Muissa sormissa

avaus voidaan saada aikaan käyttäen vapaa- jännesiirrettä, jolloin potilas voi rannetta ja tyviniveliä koukistamalla avata sormien pikkunivelet (Housen menetelmä) (House ja Walsh 1998, Ejeskär 2005). Mainituilla transposiatioilla, tenodeeseilla ja artrodeeseilla saadaan toimiva käden avaus ja sulkku, ilman että rekonstruoidaan aktiivisia sormien ojentajia (Fridén ja Reinholdt 2008, Fridén ym. 2010).

Sormien aktiivisen ojennuksen rakentaminen voi olla tarpeen, ja käytettävissä saattaa olla useita vahvoja toimivia lihaksia, kuten m. pronator teres. Tämä toimenpide vaatii kuitenkin uuden leikkauksen myöhemmin, koska tehokasta kuntoutusta ei voida toteuttaa yhtä aikaa korjatuille koukistaja- ja ojentajajänteille. Jos potilaalla on toimivia sormien ojentajia, on mahdollista tehdä yhä tarkempi hienosäätö esimerkiksi avainotteessa ja saada aikaan avainotteen lisäksi puhtaampi pinsettiote (Ejeskär A 2005).

Koska otteiden rakentaminen ja sen jälkeinen kuntoutus vaativat erityistä lujuutta jännesaumoilta, on kehitetty uusia tekniikoita ("side to side") (KUVA 3) ja ommelmateriaaleja, jotka mahdollistavat paitsi useamman toimenpiteen tekemisen samanaikaisesti, myös aktiivisen kuntoutuksen aloittamisen välittömästi leikkauksen jälkeen. Tällä tavalla pystytään välttämään usein turhauttavia jännesaumojen peittämisistä ja kiinnikemuodostuksesta johtuvia uusintaleikkauksia (Fridén ja Reinholdt 2008).

Leikkauksen ja kuntoutuksen suunnittelu ja toteutus

Tetraplegiapotilaat tarvitsevat leikkaussuunnitelmaa laadittaessa, leikkaukseen saapuessaan ja kuntoutusvaiheessa erityisjärjestelyitä liikumisrajoitteensa ja muiden elintoimintojensa vaatiman huomion vuoksi. Tämän takia valtaosa toimenpiteistä edellyttää yöpymistä sopivassa kuntoutuslaitoksessa tai sairaalassa sekä ennen leikkausta että sen jälkeen. Huolellista suunnittelua ja potilaan yhteistyökykyä vaaditaan myös siksi, että useat näistä leikkauksista ovat ainutkertaisia: enempää "varaosia" ei välttämättä ole enää käytettävissä. Leikkaus on



KUVA 3. "Side to side" -ommel.

suunnattava niihin tarpeisiin, jotka keskustelujen ja harkinnan jälkeen ovat potilaalle tärkeimpiä.

Osittaiset selkäydinvammat, joihin usein liittyy voimakas lihasspastisuus, ovat lisääntyneet. Kun samalla on alettu ymmärtää näiden vammojen leikkaushoidon mahdollisuudet, tulevat rekonstruktivisen kirurgian tarve sekä sen mahdollisuudet ja haasteet lisääntymään (Fridén ym. 2010). Tästä syystä on järkevää, että toimenpiteet ja niihin liittyvät hoidot keskitetään valtakunnallisesti – mielellään yhteen yksikköön. Ainoastaan tällä tavalla kertyvä kokemus ja taito saadaan hyödynnettyä mahdollisimman hyvin.

Kuntoutuksen keskittämisestä maassamme on jo hyvää kokemusta vuosien ajalta. Käpylän kuntoutuslaitos (nyk. Synapsia) on kauan hoitanut maamme tetraplegiapotilaiden kuntoutuksen laadukkaasti. Kuitenkaan kaikki tieto siitä, mitä tetraplegiapotilaiden hyväksi voidaan leikkaamalla tehdä, ei välttämättä ole kulkeutunut leikkaavista yksiköistä kuntoutuksen ja potilaita hoitavien terveydenhuollon yksiköiden käyttöön. Lisäksi leikkaushoitoa tarjoavissa sairaaloissa on viimeisten vuosien kuluessa tapahtunut muutoksia, jotka ovat aiheuttaneet katkoksia tiedon välityksessä ja hoidon tarjonnassa. Vastikään viritetty yhteistyö Synapsian ja HYKS:n käsikirurgian klinikan välillä yhdessä "Euroopan tetraplegiakehdestä" Sahlgrenska sjukhusetista Göteborgista saadun ammatillisen osaamisen ja tuen kanssa on jo tuottanut huomattavaa

YDINASIAT

- » Tetraplegiapotilaan yläraajatoiminnot ovat oma-toimisen elämän kannalta ratkaisevassa asemassa.
- » Rekonstruktiiiset menetelmät ovat kehittyneet viime vuosikymmenien aikana.
- » Toimenpiteet ja niihin liittyvät hoidot kannattaa keskittää.
- » Jokaiselle tetraplegiapotilaalle olisi tarjottava käsikirurgin konsultaatio ja rekonstruktiiisen kirurgian mahdollisuuden arviointi.

edistystä tämän vaativan potilasryhmän hoidossa. Tulevaisuuden haasteena on, että tieto näistä mahdollisuuksista saadaan leviämään maassamme kaikkiin niihin yksikköihin, jotka osallistuvat potilaiden hoitoon. Siten myös korjaustoimenpiteet pystytään tarjoamaan oikeaan aikaan niille potilaille, joille ne tulevat kyseeseen.

Rohkaisevia tuloksia

Yläraajan rekonstruktiiisen kirurgian ansioista potilaat selviytyvät erilaisista jokapäiväisistä tilanteista aiempaa itsenäisemmin. Tärkeitä toimia ovat esimerkiksi pyörätuolin kelaami-

nen, siirtyminen paikasta toiseen, syöminen ja hygieniasta huolehtiminen (Vastamäki 2006, Wangdell ja Fridén 2010). Parempi yläraajatoiminta onkin neliraajahalvauspotilaiden tärkein toivomus, ja yläraajojen toiminta vaikeuttaa eniten mahdollisimman omatoimiseen selviytymiseen sairaalajaksojen ulkopuolella (Andersson 2004). Esineisiin tarttumisessa kahden käden ote muuttuu leikkauksen myötä monessa tapauksessa normaaliksi yhden käden otteeksi (KUVA 4). Normaaliotteella tervehtiminen on usein potilaalle suuri saavutus rekonstruktioleikkauksen jälkeen.

Lopuksi

Jokaiselle tetraplegiapotilaalle olisi tarjottava käsikirurgin konsultaatio. Yläraajojen tila tulisi tarkastaa ensimmäisen vuoden aikana vamman jälkeen joka kolmas kuukausi. Kun tilanne on vakaa, pitäisi arvioida rekonstruktiiisen kirurgian mahdollisuudet. Tetraplegiapotilaan hoitopolkuun kuuluu automaattisesti moni muu erikoisala (selkäkirurgia, fysioterapia, urologia, neurologia), ja siihen tulisi liittää myös käsikirurgia. Tuloksena on tyytyväisempiä ja omatoimisempia potilaita. ■

TOVE PALMGREN-SOPPELA, LT, käsikirurgian erikoislääkäri
Töölön sairaala, HYKS

SIDONNAISUUDET
Ei sidonnaisuuksia



418 KUVA 4. A) Kahden käden ote. B) Yhden käden ote.

KIRJALLISUUTTA

- Ahonieniemi E, Alaranta H, Hokkinen EM, Valtonen K, Kautiainen H. Incidence of traumatic spinal cord injuries in Finland over a 30-year period. *Spinal Cord* 2008; 12:781–4.
- Andersson KD. Targeting recovery; priorities of the spinal cord-injured population. *J Neurotrauma* 2004;21:1371–83.
- Ejeskär A. Reconstruction of grip function in tetraplegia. Kirjassa Fridén J, toim. Tendon transfers in reconstructive hand surgery. London: Taylor and Francis 2005, s. 103–119
- Dahlberg A, Kotila M, Leppänen P, Kautiainen H, Alaranta H. Prevalence of spinal cord injuries in Helsinki. *Spinal Cord* 2005;43:47–50.
- Fridén J. Reconstruction of elbow extension in tetraplegia. Kirjassa: Fridén J, toim. Tendon transfers in reconstructive hand surgery. London: Taylor and Francis 2005, s. 91–102.
- Fridén J, Reinholdt C. Current concepts in reconstruction of hand function in tetraplegia. *Scand J Surg* 2008;97:341–6.
- Fridén J, Reinholdt C, Lamberg AS, Wangdell J. Goda möjligheter att rekonstruera greppfunktion vid tetraplegi. *Läkartidningen* 2010;49:3128–33.
- Hattrup SJ, Cofield RH. Shoulder arthroplasty in the paraplegic patient. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:434–8.
- Hentz VR, LeClerque C. Surgical rehabilitation of the upper limb in tetraplegia. Philadelphia: Saunders 2002.
- House JH, Walsh T. Two-stage reconstruction of the tetraplegic hand. Kirjassa: Strickland JW, toim. Master Techniques in Orthopaedic Surgery. The Hand. Philadelphia: Lippincott-Raven 1998, s. 229–66.
- Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J. Alarming rise in the number of fall-induced cervical spine injuries among older adults. *J Geront A Biol Sci Med Sci* 2007;62:180–3.
- Lal S. Premature degenerative shoulder changes in spinal cord injury patients. *Spinal Cord* 1998;36:186–9.
- Medical Research Council. Aids to investigation of peripheral nerve injuries. 2. painos. Medical Research Council War Memorandum No 7. London: HMSO 1943;1.
- McDowell CL, Moberg EA, House JH. The second international conference on surgical rehabilitation of the upper limb in tetraplegia (Proceedings). *J Hand Surg* 1986;11A:604–8.
- Moberg E. Criticism and study of methods for examining sensibility in the hand. *Neurology* 1962;12:8–19.
- Moberg E, McDowell CL, House JH. Third international conference on surgical rehabilitation of the upper limb in tetraplegia (Proceedings). *J Hand Surg* 1989;14A:1064–6.
- Mulcahey MJ, Lutz C, Scott H, Kozin, Betz RR. Prospective evaluation of biceps to triceps and deltoid to triceps for elbow extension in tetraplegia. *J Hand Surg* 2003;33A:1331–6.
- Pahys JM, Mulcahey MJ, Hutchinson D, Betz RR. Scapular stabilization in patients with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2009;32:389–97.
- Wangdell J, Fridén J. Satisfaction and performance in patient selected goals after grip reconstruction in tetraplegia. *J Hand Surg* 2010;35E:563–8.
- Vastamäki M. Short-term vs. long-term comparative results after reconstructive upper-limb surgery in tetraplegic patients. *J Hand Surg* 2006;31A:1490–4.

Summary

Surgery of the upper limbs can improve functional ability of a tetraplegic patient

A tetraplegic patient loses most of the muscle function and sensation, although some recovery often takes place after the acute stage. Better functioning of the upper limbs has proved to be the greatest desire of these patients. Procedures restoring and improving upper limb functions have developed over the past decades. New surgical techniques and procedural combinations enable reconstructions allowing significant improvement of functional capacity and independence in daily life. The surgical operation is planned on the basis of the patient's remaining muscles with function and strength. Needs of the patient for upper limb function are considered individually.