

Genoptræning med gangrobot og funktionel elektrisk terapi

Af Christian B. Laursen, sundhedsteknologisk projektleder, MSc. og fysioterapeut

Abstract

Gangrobotten Lokomat bliver brugt på flere højtspecialiserede neurologiske genoptræningscentre til at yde gangtræning til neurologisk skadede patienter, heriblandt patienter med apopleksi. Et nyt pilotstudie fra Hammel Neurocenter viser, at et nyt kombineret genoptræningssystem bestående af gangrobotten Lokomat og funktionel elektrisk terapi (FET) (LokoFET), er klinisk anvendeligt og kan måske være med til at give neurologisk skadede patienter en mere aktiv genoptræning af deres dropfod i gangrobotten.

Baggrund

Over en tredjedel af patienter, der lider af en erhvervet hjerneskade vil have nedsat gangfunktion efter deres neurologiske skade (1). Nedsat kontrol af dorsalfleksionen under gangcyklussens svingfase er en dysfunktion, som ofte ses hos disse patienter og betegnes i klinisk praksis som dropfod (2). Dropfod er ofte forårsaget af svækkelse af m. tibialis anterior (TA)(3) og kan resultere i et kompensatorisk gangmønster (2), nedsat ganghastighed (4), nedsat funktionel mobilitet og en øget risiko for fald (2).

Gangrobotten Lokomat (Hocoma AG, Volketswil, Switzerland) bruges mange steder i landets højtspecialiserede neurorehabiliteringscentre til at iværksætte hurtig og intensiv genoptræning vha. dens exoskelet, gangbånd og vægtaflastning (5).

Selvom gangrobotten har udvist terapeutiske effekter, har den også vist sig at inhibere dorsalfleksion af ankelledet under svingfasen, frem for at facilitere den (6). Inhibering af ankelledsbevægelse står i modstrid med almene behandlingsanbefalinger af patologisk gang, der anbefaler at genoptræningen skal facilitere et fysiologisk og aktivt gangmønster (2). Et terapeutisk redskab der kan facilitere dorsalfleksion af ankelledet, under gangens svingfase (7) er Funktionel elektrisk stimulering (FES) af n. peroneus communis.

Kombinationen af gangbotter og FES i et kombineret gangtræningsprogram er derfor blevet efterforsket og har vist sig kunne forbedre ganghastigheden hos sub-akutte apopleksipatienter (8).

Studier, der specifikt har kombineret Lokomat gangrobotten og FES er stadig meget sparsomme og har indtil nu kun haft fokus på teknisk feasibility (anvendelighed)(9,10).

I introduktionen af ny teknologi i klinisk praksis og som basis for større kliniske effektstudier, er klinisk feasibility af stor betydning (11). Det kombinerede system er endnu ikke afprøvet i klinisk praksis og der foreligger endnu ikke en klinisk protokol, som kan anvendes i klinisk praksis.

Formålet med dette feasibility-studie var derfor at teste en klinisk protokol, der kombinerer Lokomat og funktionel elektrisk terapi (LokoFET), som præparering til større kliniske effektstudier. Herunder at kvantificere de neurofysiologiske ændringer, relateret til patienters dropfodsfunktionsnedsættelse efter LokoFET træning.

Metode

Fem neurologisk skadede patienter (4 TBI og en stroke patient) i alderen 18-64 år blev rekrutteret på baggrund af en række inklusions- og eksklusionskriterier (for detaljer se (12)), men alle med et overordnet behov for kraftigt understøttet- og vægtaflastet genoptræning af gangfunktionen. Studiets protokol var godkendt af Midtjyllands videnskabetiske komité (ESDH 1-10-72-135-12) i overensstemmelse med Helsinki deklARATIONEN.

LokoFET træning

Før den første forsøgssession havde patienterne mindst én foregående træningssession, så de på forhånd havde vænnet sig til at gå i gangrobotten. Ved hver session blev gangrobotens exoskelet, ganghastighed, og vægtaflastning individuelt justeret. Robotens ankelledsstropper blev justeret så patientens ankelled var i neutral position. Mens patienterne modtog gangtræning, leverede gangrobotten timingsignaler, signalerende start og slut af patienternes standfase på begge ben.

Timingsignaler blev da brugt til at kontrollere FES af n. peroneus communis under gangcyklussen, resulterende i at patientens mest afficerede ben blev stimuleret i gangcyklussens afsæts- og svingfase (for detaljer se (10,12)). Patienterne modtog LokoFET træning 2-3 gange ugentligt, i 3-4 uger og i alt 6-8 træningssange.

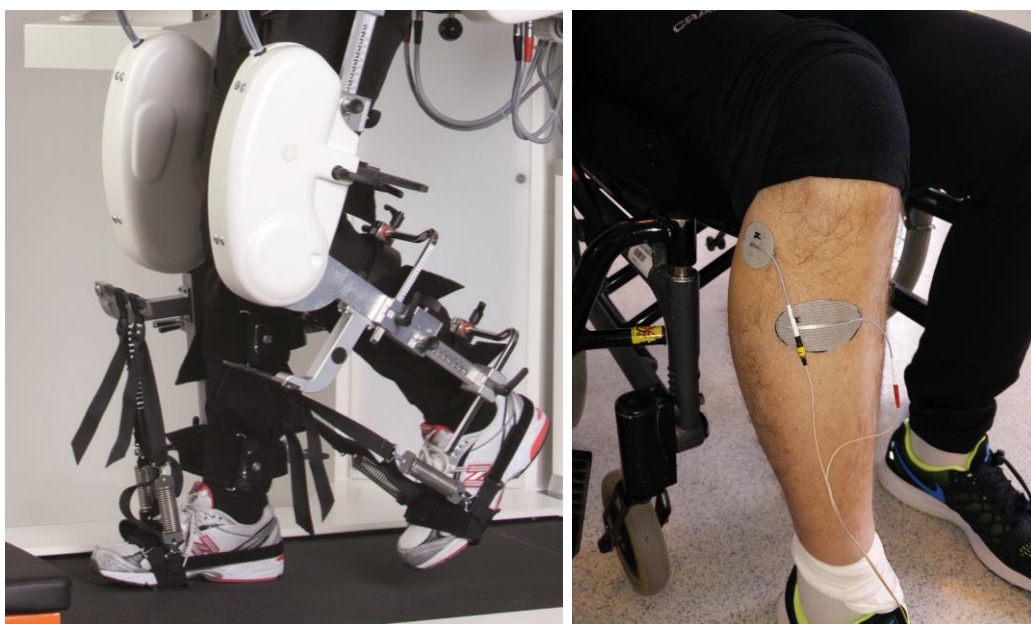


Fig. 1: Billede af hhv. gangrobotten (Lokomat, Hocoma) og elektrodeplaceringen brugt til LokoFET

Dataindsamling og analyse

Præ og post-tests blev foretaget for at evaluere patienternes fremgang før og efter træningsforløbet. Goniometer og EMG elektroder blev anvendt for at optage TA muskelaktiviteten og ankelledsbevægelsen under svingfasen. Patienterne gik herefter 2-5 min., før dataindsamlingen blev igangsæt og data fra 30 skridt blev optaget. Data blev analyseret som RMS værdier og peak-to-peak værdier i specifikke vinduer i svingfasen for hhv. EMG og ankelledsbevægelsen (for detaljer se (12)). En parret t-test blev brugt i den statistiske analyse med tid som faktor (præ- og posttest). Et signifikansniveau på $p < 0.05$ blev anvendt.

Resultater

Test af LokoFET i klinisk praksis

Ud af de fem patienter, oprindeligt inkluderet i studiet, fuldførte fire patienter LokoFET behandlingsforløbet. Patient 5 blev ekskluderet fra studiet pga. lav motorisk- og kognitiv udholdenhed, hvilket gjorde det umuligt for patienten at fuldføre LokoFET forløbet inden for den time, som var afsat per session.

Den gennemsnitlige stimulationsintensitet på tværs af patienterne var 34.98 ± 8.25 mA. Den gennemsnitlige træningstid per session var 17.12 ± 6.34 min.

Effekt efter endt LokoFET behandlingsforløb

TA muskelaktiviteten var signifikant forøget med 73.34% ved post-testen sammenlignet med præ-testen (parret t-test, $p < 0.05$) (Fig. 2).

Den maksimale dorsalfleksion under svingfasen var signifikant forøget med 117.39 % ved post-testen, sammenlignet med præ-testen (parret

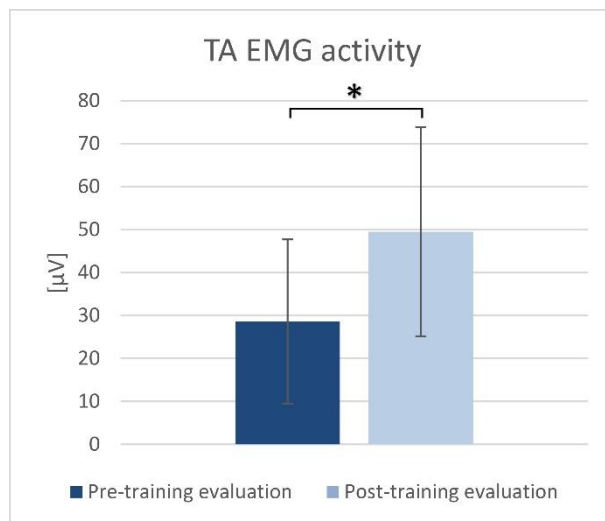


Fig. 2: TA EMG aktivitet målt i gangcyklussens afsæts- og svingfase ved præ- og post-tests

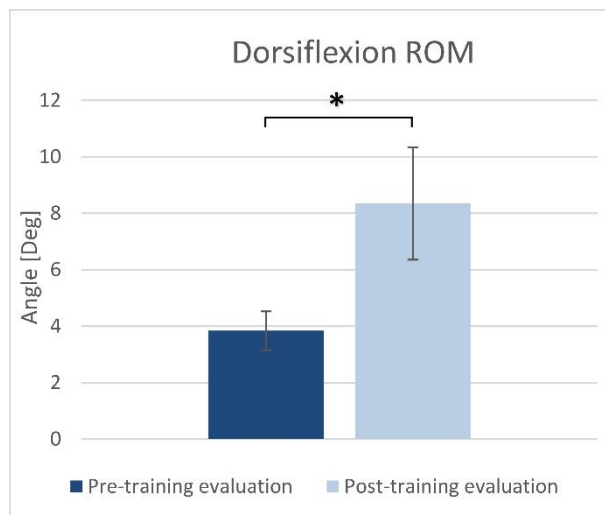


Fig. 3: Maksimal dorsalfleksion målt i gangcyklussens svingfase ved præ- og post-test

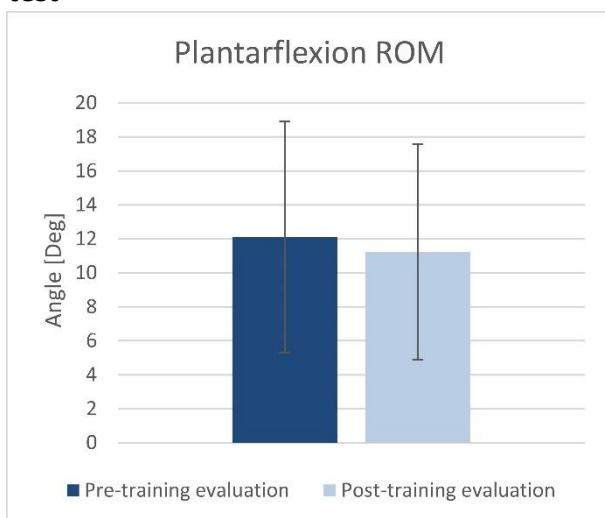


Fig. 4: Maksimal plantarfleksion målt i gangcyklussens afsætsfasen ved præ- og post-tests

t-test, $p < 0.02$) (Fig. 3). Den maksimale plantarfleksion under afsætsfasen, var ikke signifikant ændret ved post-testen, sammenlignet med præ-testen (parret t-test, $p = 0.67$) (Fig. 4).

Diskussion

Test af LokoFET i klinisk praksis

Det var muligt for patienter med forskellige neurologiske skader, at fuldføre et LokoFET behandlingsforløb i klinisk praksis.

Ligesom i et tidligere teknisk feasibility-studie (10), viste LokoFET træningen sig her at være i stand til at give patienterne en aktiv træning af ankelleddets muskler under gangcyklussens svingfase (10).

Patienterne forbedrede både deres TA EMG aktivitet og deres maksimale dorsalfleksion signifikant under gangens svingfase efter træningsforløbet. Studiet vurderede ikke effektiviteten af LokoFET, sammenlignet med konventionel gangrobottræning eller spontan remission. Det deciderede træningsudbytte af LokoFET er derfor stadig uvist. Dog indikerede patienternes forbedringer i dette studie en bedring af både patienternes dropfod og gangfunktion. Dropfod er kraftigt associeret med nedsat styrke af ankelleddets dorsale fleksionsmuskler (3), som igen er en af de primære determinanter for reduceret ganghastighed og asymmetrisk gang hos apopleksipatienter (13). For at vurdere LokoFETs terapeutiske effektivitet sammenlignet med spontan remission og konventionel gangrobottræning, er større kliniske studier nødvendige.

Studiet har undersøgt den praktiske anvendelighed, ved at teste LokoFET i klinisk praksis med patienter, der ligger inden for den, tiltænkte målgruppe. Studiet har på nuværende tidspunkt præsenteret en klinisk anvendelig LokoFET træningsprotokol og leverede grundlag for sample-size kalkuleringer, der kan bane vejen for fremtidige RCT studier.

Konklusion

Feasibility-studiet viste at LokoFET træningssystemet var i stand til at understøtte hjerneskadede patienters dorsalfleksion under gangen og give dem funktionelle forbedringer relateret til deres dropfod.

Effektiviteten af LokoFET systemet sammenlignet med konventionel gangrobottræning og spontan remission er dog stadig uvis. Studiet har på nuværende tidspunkt leveret belæg for en klinisk anvendelig LokoFET protokol.

Referencer

1. Ovbiagele B, Nguyen-Huynh MN. Stroke epidemiology: advancing our understanding of disease mechanism and therapy. *Neurotherapeutics*. 2011 Jul;8(3):319–29.
2. Whittle M. *Gait analysis - an introduction*, whittle. 3 edition. Butterworth-Heinemann; 2001. 232 p.
3. Stewart JD. Foot drop: where, why and what to do? *Pract Neurol*. 2008;8(3):158–69.
4. Franceschini M, Massucci M, Ferrari L, Agosti M, Paroli C. Effects of an ankle-foot orthosis on spatiotemporal parameters and energy cost of hemiparetic gait. *Clin Rehabil*. 2003;17(4):368–72.
5. Mehrholz J, Elsner B, Werner C, Kugler J, Pohl M. Electromechanical-assisted training for walking after stroke: updated evidence. *Stroke*. 2013 Oct;44(10):e127–8.
6. Hidler JM, Wall AE. Alterations in muscle activation patterns during robotic-assisted walking. *Clin Biomech*. 2005;20:184–93.
7. Bosch PR, Harris JE, Wing K. Review of therapeutic electrical stimulation for dorsiflexion assist and orthotic substitution from the american congress of rehabilitation medicine stroke movement interventions subcommittee. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95(2):390–6.
8. Tong RK, Ng MF, Li LS. Effectiveness of Gait Training Using an Electromechanical Gait Trainer, With and Without Functional Electric Stimulation, in Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(October):1298–304.
9. Dohring ME, Daly JJ. Automatic synchronization of functional electrical stimulation and robotic assisted treadmill training. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2008 Jun;16(3):310–3.
10. Spaich EG, Bøg MF, Erkocevic E, Smidstrup A, Andersen OK, Nielsen JF. Gait Orthosis Lokomat Combined with Functional Electrical Stimulation for Foot Drop Correction: A Feasibility Study. *Jensen W, Andersen OK, Akay M, editors*. 2014;7:751–7.
11. Craig P, Dieppe P, Macintyre S, Michie S, Nazareth I, Petticrew M. Developing and evaluating complex interventions: the new Medical Research Council guidance. *BMJ*. 2008;
12. Laursen CB, Nielsen JF, Andersen OK, Spaich EG. Feasibility of using Lokomat combined with FES for rehabilitation of foot drop. *Eur J Transl Mycol*. 2016;114.
13. Lin PY, Yang YR, Cheng SJ, Wang RY. The relation between ankle impairments and gait velocity and symmetry in people with stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(4):562–8.
14. Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G. Stroke rehabilitation. *Lancet*. 2011;377(9778):1693–702.