

# Uute tehnoloogiliste lahenduste kasutamine laste neurorehabilitatsioonis

Anneli Kolk<sup>1,2</sup>

Arvutipõhise keskkonna kasutamine on laste taastusravis uus kiiresti arenev valdkond. See on ohutu ja huvitav ning võimaldab närvisüsteemi kahjustusega lastel praktiseerida vajalikke sotsiaalseid ja kognitiivseid oskusi. Tänapäeval on võimalik kombineerida erinevaid arvutipõhiseid sekkumismeetodeid parima ravitulemuse saamiseks. Uuteks meetoditeks on puuetundliku tehnoloogia, virtuaal- ja liitreaalsuse ning suhtlemisrobotite kasutamine treeningprotsessis.

Tehnoloogiline innovatsioon on oluliselt muutnud meie igapäevaelu, seda nii suhtlemis- kui ka infotehnoloogia vallas. Nüüdisaegne taastusravi on siiani keskendunud enam füsioteraapiale, kõneravile, tegevusteraapiale, psühholoogilisele hindamisele ja nõustamisele. Vähem on tähelepanu pööratud sotsiaal-emotsionaalsete oskuste arendamisele. Lapse edasise akadeemilise edukuse ja elukvaliteedi seisukohast on ülioluline roll nii kahjustatud kognitiivsete kui ka sotsiaalsete oskuste arendamisel ja kompenseerimisel.

Sotsiaalne kognitsioon on mitmemõõtmeline mõiste ning on üks kuuest põhilisest kognitsiooni valdkonnast. Sotsiaalne kognitsioon peegeldab lapse võimet integreerida oma käitumist, kognitiivseid ja emotsionaalseid oskusi muutuva sotsiaalse situatsiooni korral. Sotsiaalsete oskuste puudulikkus võib viia koolikiusamise, sõprade vähese toetuse ja õpiraskusteni, mis mõjutavad tugevalt lapse elukvaliteeti. Sotsiaalset düsfunktsiooni on keeruline diagnoosida ja seni puuduvad teaduspõhised uuringud häirete raviks. Traditsiooniline rehabilitatsioon on üldjuhul väsitav ja pikk protsess ning seetõttu lapse motivatsioon ja ravisooustumus väheneb ning lõpptulemus ei pruugi olla piisavalt hea.

Taasõppimise võime põhineb aju plastilisusel, mis võimaldab lapsel uuesti omandada eluks vajalikke oskusi. Uute tehnoloogiate tulekuga on taastusravi võimalused märkimisväärselt laienenud. Arvutipõhise keskkonna kasutamine laste taastusravis on

kiiresti arenev valdkond, mis on ohutu ja huvitav ning võimaldab lastel treenida tähelepanu, ruumitaju, mälu ja käelist tegevust ning arendada suhtlemisioskust. Uuringud näitavad, et arvutipõhine sekkumine on kõige tõhusam just siis, kui seda kasutatakse kombineeritult ja terapeudi aktiivse osalemisega kogu protsessis. Arvutipõhised keerukad süsteemid, see-eest terapeudile lihtsasti kasutatavad, aitavad parandada lapse kahjustatud või puuduolevaid oskusi.

Laste taastusravi peab arvestama nii lapse vajaduste kui ka tema erinevate kasvu ja arengu staadiumitega. Uued vahendid suhtlemisioskuse, koostöö, kõne ja peenmotoorika arendamisel on puuetundlikud laudad, mis võimaldavad korruga koos treenida mitmel lapsel, samuti virtuaalreaalsuse (VR) platvorm. TÜ Kliinikumi lastekliiniku neurorehabilitatsiooni meeskonnaga on välja töötatud ja Eestis esimest korda kasutusele võetud arvutipõhine interaktiivne rakendus PowerVR. PowerVR põhineb kahe puuetundliku tehnoloogia ja VR-platvormi kombinatsioonil. Puuetundlikul tehnoloogial põhinev nn teemantlaud (*diamond touch table* – DT) on maailmas esimene tehnoloogia, mis võimaldab registreerida iga osaleja sooritused erinevates sotsiaalsetes olukordades ning annab ka rollimängude võimaluse. MMT (*multitouch multiuser tabletop*) on puuetundlikul tehnoloogial põhinev täiustatud multifunktsionaalne tehniline lahendus, mis võimaldab arendada eri isikute koostööd, samuti täidesaatvaid funktsioone, planeerimist ja käelist tege-

Eesti Arst 2020; 99(5):285–288

Saabunud toimetusse: 03.01.2020  
Avaldamiseks vastu võetud: 02.02.2020  
Avaldatud internetis: 27.05.2020

<sup>1</sup> TÜ Kliinikumi lastekliinik,  
<sup>2</sup> TÜ lastekliinik

Kirjavahetajaautor:  
Anneli Kolk  
[anneli.kolk@kliinikum.ee](mailto:anneli.kolk@kliinikum.ee)

Võtmesõnad:  
neurorehabilitatsioon,  
sotsiaalne defitsiit,  
arvutipõhine sekkumine,  
puuetundlikud laudad,  
virtuaalreaalsuse  
platvormid, sotsiaalsed  
robotid, haiglahirm lastel

vust. Neid meetodeid kombineeritakse virtuaalsete ülesannete ja sotsiaalsete olukordadega eesmärgiga arendada tava-keskkonnas vajaminevate keeruliste olukordadega hakkamasaamist.

Uusimana on kasutusele võetud PowerVR'ile lisatud tehnilised lahendused (*mirror/mirror-ball VR therapies*), mis võimaldavad lisaks treenida laste mootorset võimekust ja koordineerimist. Väljatöötatud olukordade ja mängude baasil on võimalik arendada sotsiaalseid oskusi, koostööd, kõnet, mitteverbaalset võimekust, peenmootorikat ja koordineerimist, samuti vähendada ärevust. PowerVR'i kasutamine on näidustatud suhtlemisraskuste, meeleoluhäirete, kõne- ja käitumisprobleemide ning kognitiivsete häirete korral. Varem on puuetundlikke vahendeid ja VR-meetodeid kasutatud põhiliselt autismispektri häiretega lastel (1–3).

Uueks uurimissuunaks, mille kohta on avaldatud ka mitmeid publikatsioone (4, 5), on laste haigla- või nn nõelahirm ning selle vähendamine. Väga sobiv on sel puhul kasutada arvutipõhist sekkumist. Töörühm arendas artikli autori algatusel välja laste haiglahirmu ja ärevuse vähendamiseks nii tahvelarvutil kui ka VR-meetodiga kasutatavad 5–7minutilised lõbusad õpetlikud stsenaariumid, et tutvustada lastele arstikabinetis ees ootavat olukorda. 10pallilisel hirmu ja ärevuse skaalal vähenes autori uuringute andmetel skoor keskmiselt 7 palli. Lisaks on igapäevases haiglaolukorras valulikelt protseduuridelt tähelepanu kõrvale juhtimiseks võimalik kasutada hologrammide näitamist. Hologrammid on tiiviku abil tekitatavad kolmemõõtmelised liikuvad kujutised. Lapsesõbralikud tegelaskujud köidavad ka väikelaste tähelepanu ja vähendavad nii laste stressi ja haiglahirmu.

## LÜHIÜLEVAADE KAHEST UUEMAST SEKKUMISTEHNOLOOGIAST

### Virtuaalreaalsuse meetodid ja *mirror/mirror-ball VR*

Virtuaalreaalsus ehk tehistegekkus on arvutitehnoloogia, mis simuleerib väljamoeldud või päriselu keskkonda. Tehnoloogiat kasutades saavad inimesed näiliselt olla kolmemõõtmelises ruumis ning suhelda selles nii, nagu nad seda päriselus teeksid. VRil on palju kasutusvõimalusi, ka meditatiivset, sealhulgas valuravis, kognitiivsete ja

füüsiliste oskuste hindamisel, sotsiaalsete oskuste treeningul, psühhiaatriliste häirete ravis (foobiad, posttraumaatilise stressi häired, kooliärevus jm), meditsiiniõpingutes, aga ka kunstis, haridusvaldkonnas, meelelahutuses, sõjaväes. Taastusravis võimaldab VR ajukahjustusega inimestel kogeda ja harjutada tegevusi, mis oleksid neile tegelikus elus võimatud või äärmiselt keerulised (6–9). Tehiskeskkond on turvaline, põnev, simuleerides tõelist maailma ja olukordi.

VRi eelisteks on paindlikkus, oskuste turvaline õppimine, lapsesõbralikkus ja võimalus sooritust täpselt hinnata. Ühtlasi võimaldab VR-süsteem mitmekülgset stimulatsiooni, suurendades ajju jõudvat nägemisega ja kuulmisega, mootorikaga, koordineerimisega seotud, kognitiivset ja sotsiaalset sisendit. Integreeritud tehistegekkuse kujundid ja stsenaariumid aitavad lastel mõista sotsiaalsete olukordade võtmekohti ja arendada uusi vajalikke oskusi.

Siiani ei ole veel kättesaadavad uurintulemused *mirror/mirror-ball VR*'i treeningute kohta laste koordineerimise ja mitteverbaalse suhtlemise arendamisel, sest need paljulubavad sekkumismeetodid on alles hiljuti välja töötatud.

Didehbani (3) kirjeldas virtuaalreaalsuse platvormi Charisma uuringus treeningute positiivset mõju emotsioonide äratundmisele, sotsiaalse vestluse arengule autismispektri häiretega lastel.

## SUHTLEMISROBOTID – KÕIGE UUEM VALDKOND LASTE NEUROREHABILITATSIOONIS

Neurorehabilitatsiooni vaatenurgast on suhtlemisrobot selline robot, mille eesmärk on osaleda lapse taastusravis mängulisel ja sotsiaalsel viisil. Roboteid saab programmeerida näitama erinevaid emotsioone ja liigutusi ning neid saab ka panna reageerima lapse kõnele nii, et tekiks dialoog. Kahn kaasautoritega (10) kirjeldas, et enamik lapsi tajub roboteid kui tundeid omavaid tegelasi, kes võivad olla sõbraks, kes väärivad kena ning õiglast kohtlemist ja keda ei või solvata; seejuures ei usuta, et robotitel on õigus oma vabadusele. Kaudselt tunnetavad lapsed roboteid inimesetaoliste tegelastena (antropomorfne lähenemine), ehkki nad pole siiski päris inimesed. Eksperimentaalsed uuringud on tõestanud, et kuna traditsioonilised taastusravi meetodid on ajaliselt pikad ja tegevused korduvad, võimaldavad suht-

lemisrobotid lapsi tegevustesse paremini kaasata ja neid pikemaajaliselt motiveerida. Lisaks on tõestatud, et suhtlemisroboteid on lastega suhtlemisel võimalik programmeerida inimsuhtluse tasandile. Lastehabilitatsioonis on kõige enam kasutusel Milo, Nao ja Pepperi nimega robotid.

Milot (loonud RoboKind) on kasutatud põhiliselt autismispektri häiretega laste suhtlemisoscuse arendamisel. Uuringud on näidanud, et humanoid Milo saavutab autismispektri häiretega lastega kiirema kontakti, kuna need lapsed eelistavad mehaanilist käsitlust. Lisaks on Milo suutnud lapsi treeningprotsessis kõita 87% ajast (11). Milo ei väsi ega tüdine, on järjepidev, sõbralik ja kannatlik, julgustades lapsi väljuma oma nn kapslist, et suhelda ümbritsevaga. Pepper ja NAO saavad lapsega kergesti empaatilise kontakti, mõistavad lapse emotsioone ning suudavad neile vastata. Lisaks oskavad nad pilku püüda, silma vaadata, sobivat dialoogi arendada, olles ka mõõduka suuruse ja inimese moodi käitumisega. Pepper ja Nao on väga sobivad õpetamis- ja treeninguvahendid, suurendades lapse funktsionaalseid võimeid ja kognitiivseid oskusi.

Sotsiaalsed ja abistavad robotid (*socially assistive robotics* – SAR) on nii laste kui ka täiskasvanute taastusravis tulevikus väga hea perspektiiviga ja neid uurivad intensiivselt interdistsiplinaarsed uurimigrühmad (12). SARid on peagi võimelised lahendama sotsiaalseid ja tervishoiuga seotud kompleksseid probleeme. Üheks arendatavaks näiteks on häälega navigeeritav robottool (*RoboChair*), mis on võimeline patsiendiga suhtlema lisaks liikumisabile. RoboCog Therapist (13) on sotsiaalne robot, kes suhtleb patsiendiga erinevate mängude ja tegevuste kaudu individuaalselt. Robot kasutab fraase, žeste, emotsioone ja liigutusi, mida roboti välja töötanud teadlased vajalikuks peavad. Hiljem on klinitsistidel võimalik tulemust täpselt analüüsida.

## KOKKUVÖTE

Tänapäeval on võimalik kasutada erinevaid suurte võimalustega arvutipõhiseid treeningumeetodeid. Virtuaalreaalsus kui keskkond lihtsustab igapäevaste keeruliste sotsiaalsete olukordade läbiharjutamist ning samuti nendega toimetulekut, vähendab ärevust ja täiendab sotsiaalseid oskusi. Artikli autori töögrühma väljatöötatud

PowerVR'i programmi uudne kombineeritud tehnoloogialahendus on motiveeriv ja tõhus tööriist laste neuroloogilises taastusravis. Saab loota, et selle meetodi abil on võimalik suurendada närvisüsteemi kahjustusega laste neuronaalset aktivatsiooni, seda mitmete tajude kaasamise ja rikastatud keskkonna abil. Seni tehtud uuringute andmetele toetudes saab terapeute julgustada kasutama närvisüsteemi häiretega laste ravis tänapäeva tehnoloogiatel põhinevaid sekkumismeetodeid. Kombineerides uusi tehnoloogiaid, nagu suhtlemisrobotid, kantavad mootorikat analüüsivad seadmed, mitteinvasiivsed magnetstimulatsiooni seadmed, virtuaalreaalsuse ja liitreaalsuse vahendid, on võimalik stimuleerida kognitiivseid, sotsiaal-emotsionaalseid ja motoorseid funktsioone.

Kaugem eesmärk on viia uuel tehnoloogial põhinevad raviprotsessid järkjärgult rehabilitatsioonikeskustest laste igapäevaelu. Tuleb toonitada, et praegu leidub siiski vähe lastele suunatud ajakohaseid neurorehabilitatsioonialaseid sekkumisuuringuid.

## VÕIMALIKU HUVIKONFLIKTI DEKLARATSIOON

Autoritel puudub huvide konflikt seoses artiklis kajastatud teemaga.

## SUMMARY

### Integrated modern technology in paediatric neurorehabilitation

Anneli Kolk<sup>1</sup>

Cognitive and social communication disorders with low peer acceptance and decreased social support is common in children with acquired brain injury. Innovative technologies for touchscreen facilities (DiamondTouch Tabletop and multi-user multitouch tabletop (MMT) interfaces); virtual reality (VR) and augmented reality (AR) environments and social robots have a considerable potential among intervention methods. Today's technology can be a safe and motivating way of engaging children in social interaction. VR creates a captivating synthetic environment for the user by simulating real-world scenarios. A MMT/VR combination has not been used previously; we have developed a novel technology model- PowerVR at Tartu University Children's Clinic. Children will practise

<sup>1</sup> Children's Clinic, Tartu University Hospital, Tartu, Estonia,

<sup>2</sup> Department of Paediatrics, University of Tartu, Estonia

Correspondence to: Anneli Kolk  
anneli.kolk@kliinikum.ee

**Keywords:** paediatric neurorehabilitation, social deficit, computer based intervention, touchscreen platforms, social robots, hospital fear among children

individually on VR and in pairs on MMT platforms under the guidance of therapists. Future aims comprise development of non-verbal communication tools using Mirror/Mirror-ball VR therapies.

Most attempts of current research are directed to designing of socially assistive robots (SAR). SAR are different from social robots in that they are expected to provide a broad range of services to support daily activities of users. The first version of a companion robot is called RoboChair.

## KIRJANDUS

- Zancanaro M, Giusti L, Bauminger-Zviely N, Eden S, Gal E, Weiss PL. NoProblem! A collaborative interface for teaching conversation skills to children with high functioning autism spectrum disorder. In: Nijholt A. (eds) *Playful User Interfaces*. Gaming Media and Social Effects. Singapore: Springer, 2014;209–24.
- Weiss PL, Gal E, Eden S, Zancanaro M, Telch F. Usability of a multi-touch tabletop surface to enhance social competence training for children with autism spectrum disorder. In: *Proceedings of the chais conference on instructional technologies research 2011: learning in the technological era (CHAI 2011)*. The Open University of Israel, 2011;71–8. [https://www.openu.ac.il/innovation/chais2011/download/weiss-92\\_eng.pdf](https://www.openu.ac.il/innovation/chais2011/download/weiss-92_eng.pdf).
- Didehban N, Allen T, Kandalaft M, Krawczyk D, Chapman S. Virtual reality social cognition training for children with high functioning autism. *Comput Hum Behav* 2016;62:703–11.
- Girgin BA, Göl I. Reducing pain and fear in children during venipuncture: a randomized controlled study pain management nursing. *Pain Manag Nurs* 2019. In press, doi: 10.1016/j.pmn.2019.07.006.
- Rifkin LA, Schofield CA, Beard C, Armstrong T. Adaptation of a paradigm for examining the development of fear beliefs through the verbal information pathway in preschool-age children. *Behav Res Ther* 2016;87:34–9.
- Ettenhofer ML, Guise B, Brandler B, et al. Neurocognitive Driving Rehabilitation in Virtual Environments (NeuroDRIVE): A pilot clinical trial for chronic traumatic brain injury. *Neuro-Rehabilitation* 2019;44:531–44.
- Masseti T, da Silva DT, Crocetta TB, et al. The clinical utility of virtual reality in neurorehabilitation: systematic review. *J Cent Nerv Syst Dis* 2018;10:1179573518813541.
- Alashram AR, Annino G, Padua E, Romagnol C, Mercuri NB. Cognitive rehabilitation post traumatic brain injury: A systematic review for emerging use of virtual reality technology. *J Clin Neurosci* 2019;66:209–19.
- Rizzo AS, Shilling R. Clinical virtual reality tools to advance the prevention, assessment, and treatment of PTSD. *Eur J Psychotraumatol* 2017;8:1414560.
- Kahn PH, Kanda T, Ishiguro H, et al. „Robovie, you'll have to go into the closet now”: children's social and moral relationships with a humanoid robot. *Dev Psychol* 2012;48:303–14.
- Milo robots4autism Research & Reference Sites. <https://www.robokind.com/research>.
- Clabaugh C, Sha F, Ragusa G, Mataric M. Designing a socially assistive robot for personalized number concepts learning in preschool children. 5th International Conference on Development and Learning and on Epigenetic Robotics (ICDL EpiRob) Aug 13–16, 2015. doi: 10.1109/DEVLRN.2015.7346164.
- Calderita LV, Manso LJ, Bustos P, Suárez-Mejías C, Fernández F, Banderá A. THERAPIST: Towards an autonomous socially interactive robot for motor and neurorehabilitation therapies for children. *JMIR Rehabil Assist Technol* 2014;1:e1.

## Ööpäevas tehtud sammude seos suremusega

Uurimusi füüsilise aktiivsuse mõjust vanemaealiste ja krooniliste haigustega inimeste tervisele on ohtralt. Samas on rahvastikupõhiseid uuringuid selle kohta, kuidas ja millises mahus mõjutab füüsiline aktiivsus keskeas inimeste tervist ja suremust, üsna vähe.

USA uurijad hindasid riikliku tervise ja toitumise uuringu NHNES käigus üle 40aastaste isikute üldsoremust ning suremust südame-veresoonkonnahaigustesse ja pahaloomulistesse kasvajatessesse seoses füüsilise aktiivsusega. Uuringust NHNES osavõtjate seast moodustati 4840-isikuline rühm, mis demograafiliste ja tervisenäitajate poolest peegeldas USA keskealise rahvastiku koos-

seisu. Nendest 54% olid naised ja 36% olid rasvunud. Vaatlusaluste füüsilist aktiivsust hinnati aktseleeromeetriga ööpäevas tehtud sammude ja kõnni kiiruse (keskmine sammude arv minutis) alusel. Seitse päeva kestnud mõõtmiste põhjal selgitati vaatlusaluste liikumisharjumused. Vaatlusaluste suremuse näitajad fikseeriti järgnenud 10 aasta jooksul.

Suremust hinnati surmade arvu järgi 1000 inimaasta kohta. Ööpäevas tehtud sammude arvu ja üldsoremuse seosed olid järgmised: kuni 4000 sammu ööpäevas tegi 13,3% vaatlusalustest, nende suremuse näitaja 1000 inimeseaasta kohta oli 76,7; 4000–7999 sammu teinutel (35,7% isikutest) oli vastav näitaja 21,4; neil, kes tegid 8000–12 000 sammu (31,9%), oli suremuse näitaja 6,9 ja 19%-l vaatlusalustest, kes tegid

üle 12 000 sammu ööpäevas, oli see 4,8. Võrreldes kuni 4000 sammu teinutega oli ööpäevas 8000 sammu kõndinute suremus oluliselt väiksem (riskitiheduste suhe (HR) 0,449; 95% usaldusvahemik (uv) 0,44–0,55) ning nii ka 12 000 sammu teinutel (HR 0,35; 95% uv 0,28–0,45). Sarnane oli ka liikumisaktiivsuse seos suremusega südame-veresoonkonnahaigustesse ning pahaloomulistesse kasvajatessesse. Kõnni kiiruse ning suremuse vahel seost ei ilmnenu.

Uuring kinnitab, et harjumus enam jalgsi liikuda edendab tervist ning pikendab täiskasvanutel elu. Määrav on ööpäevas tehtud sammude hulk, mitte kõnni kiirus.

## REFEREERITUD

Saint-Maurice PF, Troiano RP, Bassett DR, et al. Association of daily step count and step intensity with mortality among US adults. *JAMA* 2020;323:1151–60.