proLékaře.cz | 22.11.2026



doi: 10.14735/amcsnn2017695

# Účinky robotické rehabilitace chůze na psychosomatické indikátory u osob s různou etiologií lehké mentální retardace

## The Effects of Robotic Gait Rehabilitation on Psychosomatic Indicators at the People with Different Etiology of Mental Retardation


### Souhrn

*Cíl:* Cílem výzkumné studie bylo zjistit, zda lze využít robotickou rehabilitaci chůze k pozitivnímu ovlivnění psychosomatických a sociálních potíží dětí s poruchou na úrovni lehké mentální retardace. V případě mentální retardace a léčby souvisejících kauzálních neurologických poruch a onemocnění patří k aktuálním trendům stimulace a případný rozvoj nepostižených nebo zachovaných schopností jedince a zaměření rehabilitace na integraci jedince do společnosti. K výzkumné studii nás inspirovaly výsledky studií, které se týkají účinnosti robotické rehabilitace chůze v případě dětské mozkové obrny, která je často s mentální retardací spojena. *Soubor a metodika:* Šetřený soubor o celkovém počtu 65 pacientů byl rozdělen do tří skupin. Vyšetřeno bylo 24 dětí s dětskou mozkovou obrnou, 21 s teratogenní etiologií a 20 s postnatální etiologií u lehké mentální retardace. Sledováno bylo 42 chlapců a 23 dívek ve věku 3–6 let na začátku léčby a po 6 týdnech. Sledovány byly psychosomatické indikátory. Jako metodologická východiska byly použity materiály Mezinárodní klasifikace funkčních schopností (MKF) a Hodnocení funkční nezávislosti (FIM). *Výsledky:* Statisticky významný pozitivní rozdíl byl zaznamenán u somatických indikátorů v případě dětské mozkové obrny ($p < 0,05$). V případě teratogenní etiologie bylo zaznamenáno, ač statisticky nevýznamné, ale také zlepšení u somatických ukazatelů. O pozitivním posunu u všech sledovaných skupin můžeme hovořit v případě sociální adaptability. V případě dětí s dětskou mozkovou obrnu bylo zjištění opět statisticky významné ($p < 0,05$). *Závěr:* Výsledky šetření ukazují, že robotická terapie chůzí může být vhodnou rehabilitační i podpůrnou metodou také u mentálně retardovaných osob. Při jejím využití můžeme doporučit zohlednění původní etiologii poruchy. Jednoznačně lze doporučit preferenci této metody u mentálně retardovaných osob s dětskou mozkovou obrnou po hypoxii.



**Autoři deklarují, že v souvislosti s předmětem studie nemají žádné komerční zájmy.**
The authors declare they have no potential conflicts of interest concerning drugs, products, or services used in the study.
**Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.**
The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE "uniform requirements" for biomedical papers.



S. Fischer[1], R. Ptáček[2], I. Žukov[2], K. Sláma[1]

[1] Pedagogická fakulta UJEP, Masarykova nemocnice Ústí nad Labem
[2] Psychiatrická klinika 1. LF a VFN v Praze

✉
PhDr. Slavomil Fischer, Ph.D., MBA
Pedagogická fakulta
Univerzita J. E. Purkyně
Hoření 13
400 96 Ústí nad Labem
e-mail: fischerslavomil@seznam.cz



Přijato k recenzi: 27. 7. 2017
Přijato do tisku: 28. 8. 2017

### Klíčová slova

robotická rehabilitace chůze – Lokomat – mentální retardace – dětská mozková obrna – sociální adaptabilita – neuroplasticita

### Key words

robotic gait rehabilitation – Lokomat – mental retardation – cerebral palsy – social adaptability – neuroplasticity

proLékaře.cz | 22.11.2026




## Abstract

*Aim:* The aim of study was to find out the effect of robotic gait rehabilitation on psychosomatic indicators at people with different etiology of mental retardation. A stimulation and eventual development of unaffected or preserved abilities of individuals belong among current trends in the case of mental retardation and the treatment to related causal neurological disorders and diseases. The rehabilitation focused on environmental factors with aim to integrate individual into society is another current trend. For a decision to realize this research study we have been inspired by results of numerous studies, reported, for example, about the results of influence of robotic rehabilitation on psychosomatically health in the case of cerebral palsy. *Material and methods:* A total of 65 children in age from 3 to 6 years (42 boys, 23 girls) were observed in the beginning of rehabilitation and then after 6 weeks. Investigated patients were selected into three groups. 21 patients were with cerebral palsy, 21 with teratogenic and 20 with postnatal etiology. Psychosomatic indicators were monitored. The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF), and Functional Independence Measure were used as a methodological background. *Results:* We observed statistically significant positive differences in somatic indicators in the cause of cerebral palsy. In the case of teratogenic etiology was observed, although not statistically significant, but also an evident improvement of somatic indicators. In the case of all observed groups of patients we can talk about positive improvement in social adaptability. Statistically significant ($p < 0.05$) were findings again in case of cerebral palsy. *Conclusions:* Results of the research indicate that the robotic gait rehabilitation may be usable as a rehabilitative and supportive method also in the treatment to mentally retarded persons. In the case of its use it is appropriate to take into account of the origin etiology of the disorder. Definitely we can recommend a preference for this method for mentally retarded persons with cerebral palsy after hypoxia.


## Úvod

U mentální retardace a léčby souvisejících kauzálních neurologických poruch a onemocnění patří k aktuálním trendům stimulace a případný rozvoj nepostižených nebo zachovaných schopností jedince a zaměření rehabilitace na environmentální faktory, tj. na integraci jedince do společnosti. K následně popsané výzkumné studii nás inspirovaly výsledky řady studií, které se týkají např. efektu robotické rehabilitace chůze u dětské mozkové obrny (DMO), která se často s mentální retardací snoubí. Podle stávající 10. revize Mezinárodní klasifikace nemocí (ICD-10) je mentální retardace zařazena mezi duševní poruchy [1]. To vyvolává předpoklad medicínského přístupu oboru psychiatrie. Nesmíme ale opomenout, že mohou být přidruženy další poruchy, které mohou vyžadovat přístup neurologie. Dále pak, že k hlavním symptomům mentální retardace patří zřetelné potíže v sociální adaptaci (ICD-10) [1]. To se odráží i ve vymezení poruchy: mentální retardace je snížená schopnost (disability) charakterizovaná výraznými omezeními v intelektových funkcích a také v adaptačním chování, což se projevuje v neschopnosti myslet v abstraktních pojmech a potížemi v sociálních a praktických adaptačních dovednostech [2]. V různých věkových skupinách postižených jedinců vstupují do popředí různé typy nedostatků adaptivního chování [3]. Vzhledem k tomu zasahuje možnost řešení (léčby) této poruchy nejen do oblasti medicíny, ale ve svém důsledku také do oblasti sociální. Jde tedy o multidisciplinární problém [4,5].

V případě mentální retardace se jedná o onemocnění, pro které neexistuje kurativní léčba. V současné době není známa ani žádná léčba, která by jednoznačně a sama o sobě vedla k eliminaci nežádoucí symptomatologie [6,7]. Porucha vyžaduje při jejím ovlivňování multidisciplinární terapeutický biopsychosociálně orientovaný přístup. Biologické, psychické a sociální ukazatele nelze posuzovat samostatně. Je nutné zkoumat jejich interakci. Fyzioterapeutické postupy musí vyžívat interakce s psychoterapií, zaměřenou i na podporu rodiny a pečujících osob [8,9]. Jejich psychický stav může ovlivňovat zejména sociabilitu pacientů. K trendům patří snaha o omezení ústavní internace a zaměření rehabilitace na environmentální faktory, tj. na integraci do společnosti [2]. Cílem terapie je především stimulace a případný rozvoj nepostižených nebo zachovaných schopností jedince a eliminace nebo minimalizace dopadů poruchy, které dále zpomalují, znesnadňují či znemožňují jeho další vývoj a individuálně možné společenské uplatnění [4,7].

Obvykle bývají uplatňovány různé aktivity. Některé jsou tradiční a souvisejí s edukací a přípravou na pracovní a společenské uplatnění. Vzhledem ke snaze o léčbu, přidruženým poruchám a adaptačním potížím jsou uplatňovány metody, které mají terapeutický, podpůrný a rehabilitační charakter [8,10,11]. Některé z nich zatím nemají v případě mentální retardace tradici. K takovým metodám náleží mj. robotická rehabilitace chůze. Šetření možností této metody je předmětem našeho článku.

Robotická rehabilitace chůze je pokročilá rehabilitační technologie. Vznikla jako modifikace terapie chůze na běžícím pásu při odlehčení v závěsném systému. Neurofyziologická východiska této terapie jsou založena na míšní autonomii (centrální generátory vzorů), plasticitě centrálního nervového systému (CNS) a motorickém učení [12,13]. V současnosti jsou k dispozici různé systémy. Ve Spinal Cord Injury Centre, Balgrist University, Curych, byl konstruován systém označený jako Lokomat [14].

Lokomat je nové moderní medicínsko-technické zařízení, které navazuje na manuálně asistovaný trénink chůze s využitím pohyblivého chodníku „treadmillu" [15]. Pohybová terapie na tomto zařízení přináší výrazné zlepšení motorických funkci [16–18] a také vlastního stereotypu chůze [19–21]. Je indikována u pacientů s poruchou chůze různé etiologie: cévní mozkové příhody, posttraumatické stavy, poranění míchy, DMO apod. [22,23]. Ke zlepšení dochází i v oblasti psychosomatické a sociální [23]. To potvrzují různé studie [19–24]. Robotická terapie využívá neuroplasticitu CNS. Účel nácviku chůze má primárně zdravotní důvody. Smyslem je ale působení na somatický a psychický stav pacienta [25].

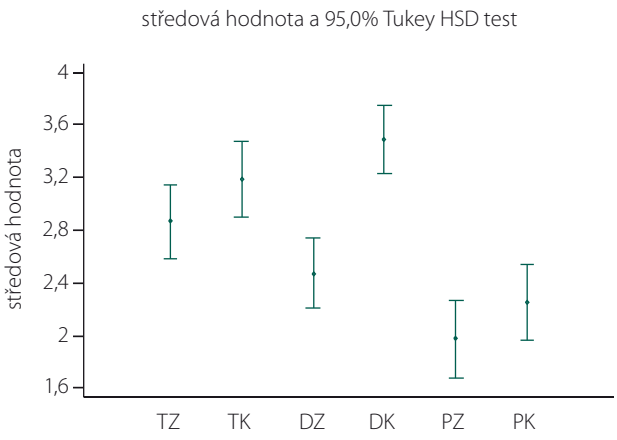
## Soubor a metodika

Některé z výše uvedených neurologických poruch a onemocnění mohou být komorbidní s mentální retardací. Vzhledem k výsledkům řady studií, např. v případě DMO, jsme si jako cíl výzkumné studie stanovili zjistit, jaký je účinek robotické rehabilitace chůze na vybrané psychosomatické ukazatele u osob s různou etiologií mentální retardace.

Jako metodologická východiska pro výběr a způsob hodnocení posuzovaných

proLékaře.cz | 22.11.2026






| Kontrast | P | Rozdíl | +/– Hodnoty |
|---|---|---|---|
| TZ – TK | | –0,321429 | 0,565992 |
| DZ – DK | * | –1,02 | 0,529437 |
| PZ – PK | | –0,2815 | 0,579969 |

* (p < 0,05)

**Obr. 1. Účinky robotické rehabilitace chůze na somatické indikátory.**

TZ – prenatální teratogenní etiologie na začátku; TK – prenatální teratogenní etiologie na konci (po 6 týdnech); DZ – dětská mozková obrna na začátku; DK – dětská mozková obrna na konci (po 6 týdnech); perinatální hypoxie; PZ – postnatální faktory na začátku; PK – postnatální faktory na konci (po 6 týdnech); p – úroveň statistické významnosti; * (p < 0.05) – statisticky významná odlišnost na hladině α = 0,05 %.

**Fig. 1. Effects of robotic gait rehabilitation on somatic indicators.**

TZ – prenatal teratogenic etiology at the beginning; TK – prenatal teratogenic etiology at the end (after six weeks); DZ – cerebral palsy at the beginning; DK – cerebral palsy at the end (after six weeks) perinatal hypoxia; PZ – postnatal factors at the beginning; PK – postnatal factors at the end (after six weeks); p – level of statistical significance; * (p < 0.05) – statistically significant difference at the level of α = 0,05 %.

psychosomatických a sociálních ukazatelů byla zvolena Mezinárodní klasifikace funkčních schopností (MKF) (International Classification of Functioning, Disability and Health; ICF) a Hodnocení funkční nezávislosti (Functional Independence Measure; FIM) [7]. Předmětem zkoumání byly s výše naznačeným, multidisciplinárním terapeuticky biopsychosociálně orientovaným přístupem následující ukazatele:

- somatické ukazatele: vytrvalost, koordinace pohybu, stabilita, rozsah pohybu;
- psychické ukazatele: emocionalita (stav, proměny, poruchy), vůle, pozornost;
- sociální adaptabilita: přizpůsobivost, spolupráce při léčbě;
- šetřený soubor: 65 respondentů, věk 3–6 let, 42 chlapců, 23 dívek, na začátku léčby, a po 6 týdnech.

Diagnóza: lehká mentální retardace (F70; ICD-10).

Etiologie: DMO 24 jedinců; teratogenní faktory 21 jedinců; postnatální etiologie 20 jedinců.

Metody: hodnotící lékařské škály (modifikace dle ICF a FIM) [7]; 95,0% Tukey HSD test α-0,05.

Aktivity nácviku byly zaznamenávány v reportu. Důležitý je přitom individuální přístup ke každému pacientovi. Působení je možné i v případě pasivního pacienta, což je zejména v počátku rehabilitace oproti možnostem manuálně asistovaného přístupu značně přínosné. Čas jedné terapeutické jednotky činil 50–60 min. Celá terapie byla tvořena 10 jednotkami, které časově probíhaly individuálně v průběhu sledované doby 6 týdnů. Hodnocení sledovaných ukazatelů bylo prováděno do záznamových listů formou škál dle metodiky výše uvedených materiálů. Vzhledem k tomuto způsobu hodnocení můžeme hovořit o kvantifikaci kvalitativních zjištění, což umožnilo následné statisticky významné posouzení změn způsobem vícenásobného porovnání středních hodnot. Výzkumná studie měla tedy longitudinální kvantitativní design.

## Výsledky

Výzkumné šetření přineslo tato zjištění. V případě sledovaných somatických ukazatelů byly zaznamenány statisticky významné rozdíly (p < 0,05) ve smyslu zlepšení u osob, k jejichž mentální poruše (retardaci) došlo na základě hypoxie v rámci protrahovaného porodu (obr. 1). Vznik a rozvoj mentální retardace v tomto případě souvisí s dětskou mozkovou obrnou DMO. Zlepšena byla zejména vytrvalost a rozsah pohybu. Přes uvedenou etiologii byly překvapivě zaznamenány rovněž pozitivní změny v koordinaci. U osob s poškozením, ke kterému došlo v důsledku teratogenních faktorů v prenatálním období, byl pozorován také mírný pozitivní posun, ale výrazně na nižší úrovni než u předchozí skupiny. V případě osob s postnatální etiologií (do 18 měsíců po porodu) mělo zlepšení somatických ukazatelů, stejně jako u teratogenně generovaného poškození, nižší míru. V obou těchto případech statisticky nevýznamný.

V případě psychických ukazatelů byly změny u všech sledovaných skupin statisticky nevýznamné. O určitém pozitivním vývoji můžeme hovořit opět u osob s retardací v důsledku DMO. Přesto, že je zlepšení sledovaných psychických ukazatelů v tomto případě statisticky nevýznamné, můžeme jej považovat za pozitivní z pohledu léčby jako komplexního přístupu. U obou dalších skupin pacientů nebyl v případě psychických ukazatelů zaznamenán prakticky žádný posun (obr. 2).

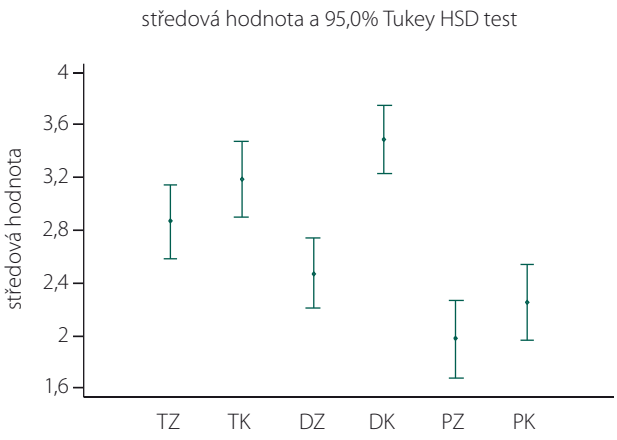
O pozitivním posunu u všech sledovaných skupin můžeme hovořit v případě sociální adaptability. U dětí s DMO je zjištění opět statisticky významné (p < 0,05). U dalších skupin pacientů byly pozorovány pozitivní změny. Ty z hlediska výše naznačeného komplexního přístupu hodnotíme jako pozitivní (obr. 3).

## Diskuze

Výše uvedená zjištění nás vedou k těmto závěrům a doporučením. Teratogenně (virově)

proLékaře.cz | 22.11.2026






| Kontrast | p | Rozdíl | +/– Hodnoty |
|---|---|---|---|
| TZ – TK | | 0,09 | 0,506354 |
| DZ – DK | | 0,00875 | 0,473651 |
| PZ – PK | | –0,4465 | 0,518859 |

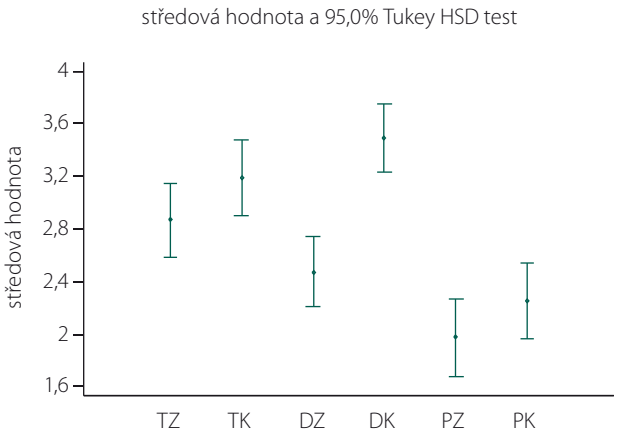
* (p < 0,05)

**Obr. 2. Účinky robotické rehabilitace chůze na psychické indikátory.**

TZ – prenatální teratogenní etiologie na začátku; TK – prenatální teratogenní etiologie na konci (po 6 týdnech); DZ – dětská mozková obrna na začátku; DK – dětská mozková obrna na konci (po 6 týdnech); perinatální hypoxie; PZ – postnatální faktory na začátku; PK – postnatální faktory na konci (po 6 týdnech); p – úroveň statistické významnosti; * (p < 0.05) – statisticky významná odlišnost na hladině α = 0;05 %.

**Fig. 2. Effects of robotic gait rehabilitation on psychic indicators.**

TZ – prenatal teratogenic etiology at the beginning; TK – prenatal teratogenic etiology at the end (after six weeks); DZ – cerebral palsy at the beginning; DK – cerebral palsy at the end (after six weeks) perinatal hypoxia; PZ – postnatal factors at the beginning; PK – postnatal factors at the end (after six weeks); p – level of statistical significance; * (p < 0.05) – statistically significant difference at the level of α = 0,05 %.




| Kontrast | p | Rozdíl | +/– Hodnoty |
|---|---|---|---|
| TZ – TK | | –0,232857 | 0,563256 |
| DZ – DK | * | –1,0825 | 0,526877 |
| PZ – PK | | –0,55 | 0,577165 |

* (p < 0,05)

**Obr. 3. Účinky robotické rehabilitace chůze na sociální adaptabilitu.**

TZ – prenatální teratogenní etiologie na začátku; TK – prenatální teratogenní etiologie na konci (po 6 týdnech); DZ – dětská mozková obrna na začátku; DK – dětská mozková obrna na konci (po 6 týdnech); perinatální hypoxie; PZ – postnatální faktory na začátku; PK – postnatální faktory na konci (po 6 týdnech); p – úroveň statistické významnosti; * (p < 0.05) – statisticky významná odlišnost na hladině α = 0,05 %.

**Fig. 3. Effects of robotic gait rehabilitation on social adaptability.**

TZ – prenatal teratogenic etiology at the beginning; TK – prenatal teratogenic etiology at the end (after six weeks); DZ – cerebral palsy at the beginning; DK – cerebral palsy at the end (after six weeks) perinatal hypoxia; PZ – postnatal factors at the beginning; PK – postnatal factors at the end (after six weeks); p – level of statistical significance; * (p < 0.05) – statistically significant difference at the level of α = 0,05 %.

generované poškození vykazuje horší prognózu v možnosti rehabilitace oproti poškození způsobenému periporodními komplikacemi (hypoxií). Větší psychomotorický a sociální progres po 6týdenní rehabilitaci byl zaznamenán u osob s DMO a mentální retardací způsobenými periporodními komplikacemi. Vzhledem k trvalosti poruchy nebyl zaznamenán vliv na psychický výkon, ale můžeme hovořit o lepší sociální adaptabilitě, a tak o možnosti lepšího využití individuální úrovně rozumové kapacity. O určitém pozitivním posunu v sociální adaptabilitě lze hovořit i u jedinců s jinou etiologií.

V případě rehabilitace u osob s DMO to potvrzují také některé další studie. Například Bayon et al se ve své studii zmiňuje o prospěšné somatické a psychické integraci rehabi-

proLékaře.cz | 22.11.2026



litace u dětí s DMO, přičemž předpokládá, že vlivem této integrace lze očekávat lepší výsledky léčby [13]. Taveggia et al v závěrech výzkumu uvádí významné zlepšení celkové funkční nezávislosti u osob, které podstoupily robotickou rehabilitaci, oproti kontrolní skupině [26].

Další studie jsou k platnosti pozitivních výsledků méně optimistické. Například Amman-Reiffer et al konstatují, že robotická rehabilitace chůze sice může začít být považována za standardní metodu léčby, její účinnost však není ještě úplně spolehlivě prokázána [17]. Také např. Druzbicki et al považují výsledky za předběžné a doporučují účinnost robotické rehabilitace podrobit dalším šetřením [27].

## Závěr

Výsledky šetření ukazují, že robotická terapie chůzí může být vhodnou rehabilitační i podpůrnou metodou také v případě mentálně retardovaných osob. Statisticky významná zjištění byla pozorována u DMO. Při jejím využití je tedy, jak ukázaly výsledky, vhodné zohlednit původní etiologii poruchy. Jednoznačně lze tedy doporučit preferenci této metody u mentálně retardovaných osob s DMO po hypoxii. Jak jsme ale zjistili, přínos v oblasti sociální adaptability nelze však podceňovat ani u retardovaných osob s odlišnou etiologií. Vzhledem k trvalosti poruchy nelze předpokládat změny v oblasti kognitivního potenciálu. Vzhledem k výše naznačenému přínosu v sociální adaptabilitě můžeme ale usuzovat na lepší využití a rozvoj zachovaných schopností jedince. S tím se snoubí emocionální a afektivní stav dotyčného, který je nutné hodnotit se somatickými ukazateli a sociální adaptabilitou multifaktoriálně, tj. ve vzájemné interakci.

Jsme si vědomi, že naše studie má určitá omezení. Je všeobecně známo, že prokázat účinnost terapeuticky orientované léčby je obtížné. Do tohoto procesu vstupuje celá řada proměnných. Každý případ je jedinečný, záleží na řadě různých vnitřních a vnějších podmínek. Proto jsme robotickou terapii chůze označili za podpůrnou rehabilitační metodu, kterou je vhodné pochopitelně kombinovat s dalšími léčebnými a rehabilitačními metodami. Výsledky naší studie mohou být inspirativní minimálně pro další šetření v této problematice. Přínos naší studie tedy spočívá zejména ve zjištění, že robotická rehabilitace chůze je slibná intervence ke zlepšení adaptačních schopností dětí s výše popsanými diagnózami.

## Literatura


**1.** International Classification of Diseases (ICD-10). Geneva: WHO 2014.

**2.** Luckasson R, Edwards W. Mental Retardation: Definition, Classification, and Systems of Supports. Washington DC: American Association on Intellectual and Developmental Disabilities 2002.

**3.** Pichot P. Child and Adolescent Psychiatry, Mental Retardation, and Geriatric Psychiatry. Berlin: Springer Science & Business Media 2013.

**4.** Freeman M, Pathare S. WHO Resource Book on Mental Health, Human Rights and Legislation. Geneva: World Health Organization 2005.

**5.** Urbano RC, eds. International Review of Research in Mental Retardation. Elsevier: Academic Press 2010.

**6.** Baroff S, Olley JG. Mental retardation: Nature, Cause, and Management. 3rd ed. Routledge: Taylor & Francis 2014.

**7.** International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF), Geneva: WHO 2001. Functional Independence Measure, Encyclopedia of Clinical Neuropsychology. Springer 2011.

**8.** World Health Organization: Caring for children and adolescents with mental disorders: setting WHO directions, Geneva: WHO 2014.

**9.** Schuler T, Brütsch K, Müller R, et al. Virtual realities as motivational tools for robotic assisted gait training in children: A surface electromyography study. NeuroRehabilitation 2011;28(4):401–11. doi: 10.3233/NRE-2011-0670.

**10.** Klobucká S, Žiaková E, Klobucký R. Vplyv prostredia virtuálnej reality počas roboticky asistovaného lokomočného tréningu na motorické funkcie pacientov s detskou mozgovou obrnou. Cesk Slov Neurol N 2013;76/109(6):702–11.

**11.** Barbeau H. Locomotor training in neurorehabilitation: emerging rehabilitation concepts. Neurorehabil Neural Repair 2013;17(1):3–11. doi: 10.1177/0888439002250442.

**12.** Wiart L, Rosychuk RJ, Wright FV. Evaluation of the effectiveness of robotic gait training and gait-focused physical therapy programs for children and youth with cerebral palsy: a mixed methods RCT. BMC Neurol 2016;16:88. doi: 10.1186/s12883-016-0582-7.

**13.** Bayon C, Raya R, Lerma Lara S, et al. Robotic Therapies for Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review. Translational Biomed 2016;7(1):1–10. doi: 10.21767/2172-0479.100044.

**14.** Jezernik S, Colombo G, Keller T, et al. Robotic orthosis lokomat: a rehabilitation and research tool. Neuromodulation 2003;6(2):108–15. doi: 10.1046/j.15251403.2003.03017.x.

**15.** Hornby TG, Zemon DH, Campbell D. Robotic-assisted, body-weight-supported treadmill training in individuals following motor incomplete spinal cord injury. Physical Therapy 2005;85(1):52–66.

**16.** Pennycott A, Wyss D, Vallery H, et al. Towards more effective robotic gait training for stroke rehabilitation: a review. J Neuroeng Rehabil 2012;9:65. doi: 10.1186/1743-0003-9-65.

**17.** Amman-Reiffer C, et al. Effectiveness of robot-assisted gait training in children with cerebral palsy: a bicenter, pragmatic, randomized, cross-over trial. BMC Pediatr 2017;17:64. doi: 10.1186/s12887-017-0815-y.

**18.** Morawietz C, Moffat F. Effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: a systematic review. Arch Phys Med Rehabil 2013;94(11):2297–308. doi: 10.1016/j.apmr.2013.06.023.

**19.** Mehrholz J, Kugler J, Pohl M. Locomotor training for walking after spinal cord injury. Cochrane Database Syst Rev 2012;11:CD006676. doi: 10.1002/14651858.CD006676.pub3.

**20.** Kahn JH, Hornby TG. Rapid and long-term adaptations in gait symmetry following unilateral step training in people with hemiparesis. Physical Ther 2009;89(5):474–83. doi: 10.2522/ptj.20080237.

**21.** Fleerkotte BM, Koopman B, Buurke JH, et al. The effect of impedance-controlled robotic gait training on walking ability and quality in individuals with chronic incomplete spinal cord injury: an explorative study. J Neuroeng Rehabil 2014;4(11):26. doi: 10.1186/1743-0003-11-26.

**22.** Westlake KP, Patten C. Pilot study of Lokomat versus manual-assisted treadmill training for locomotor recovery post-stroke. J Neuroeng Rehabil 2009;6:18. doi: 10.1186/1743-0003-6-18.

**23.** Novak I. Evidence-based diagnosis, health care, and rehabilitation for children with cerebral palsy. J Child Neurol 2014;29(8):1141–56. doi: 10.1177/0883073814535503.

**24.** Kumar I, Singh AR, Akhtar S. Social development of children with mental retardation. Ind Psychiatry J 2009;18(1):56–9. doi: 10.4103/0972-6748.57862.

**25.** Calabro RC, Ritano S, Leo A, et al. Can robot-assisted movement training (Lokomat) improve functional recovery and psychological well-being in chronic stroke? Promising findings from a case study. Functional Neurology 2014;29(2):139–41. doi: 10.11138/FNeur/2014.29.2.139.

**26.** Taveggia G, Borboni A, Mulé Ch, et al. Conflicting results of robot-assisted versus usual gait training during postacute rehabilitation of stroke patients: a randomized clinical trial. Int J Rehabil Res 2016;39(1):29–35. doi: 10.1097/MRR.0000000000000137.

**27.** Druzbicki M, Rusek V, Snela S, et al. Functional effects of robotic-assisted locomotor treadmill therapy in children with cerebral palsy. J Rehabil Med 2013;45(4):358–63 doi: 10.2340/16501977-1114.