

# Mladá veda

## Young Science

Špeciálne vydanie



# Mladá veda

## Young Science

### MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

Číslo 9, ročník 5., vydané v decembri 2017

ISSN 1339-3189

Kontakt: [info@mladaveda.sk](mailto:info@mladaveda.sk), tel.: +421 908 546 716, [www.mladaveda.sk](http://www.mladaveda.sk)

Fotografia na obálke: Château de Chambord. © Branislav A. Švorc, [foto.branisko.at](http://foto.branisko.at)

#### REDAKČNÁ RADA

*doc. Ing. Peter Adamišín, PhD.* (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

*doc. Dr. Pavel Chromý, PhD.* (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)

*prof. Dr. Paul Robert Magocsi* (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

*Ing. Lucia Mikušová, PhD.* (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

*doc. Ing. Peter Skok, CSc.* (Ekomos s. r. o., Prešov)

*prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D.* (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

*prof. PhDr. Peter Švorc, CSc.*, predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

*doc. Ing. Petr Tománek, CSc.* (Katedra verejnej ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

#### REDAKCIA

*PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD.* (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

*Mgr. Martin Hajduk* (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

*RNDr. Richard Nikischer, Ph.D.* (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

*Mgr. Branislav A. Švorc, PhD.*, šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

*PhDr. Veronika Trstianska, PhD.* (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSŠ UKF, Nitra)

*Mgr. Veronika Zuskáčová* (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

#### VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

[www.universum-eu.sk](http://www.universum-eu.sk)

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

# TECHNOLOGIE A ÚPRAVY PRO TĚLESNĚ POSTIŽENÉ

TECHNOLOGIES AND MODIFICATIONS FOR DISABLED PEOPLE

**Lukáš Kopřiva**

Autor působí jako student na konstrukcích staveb Vysoké školy technické a ekonomické v Českých Budějovicích. Ve své rešerši se věnuje úpravám usnadňujícím život hendikepovaným lidem.

The author is a student of construction engineering at Technical and economical university in České Budějovice. In his research, he is concerning the tools which are used to make lives of disabled people easier.

## **Abstract**

There are many people around the world, who are physically disabled for various reasons. This article is a list of technological and constructional enhancements, that help physically incapacitated persons to live their lives. And that concerns either people who are disabled with not functioning or missing limbs or other illnesses (in this article including visually impaired). The article is a research of several articles.

Key words: Disabled people, helping technology, constructional modifications

## **Abstrakt**

Na světě je mnoho lidí, kteří jsou zdravotně znevýhodněni z různých důvodů. Tento článek je výčet technologických a stavebních vylepšení, které pomáhají hendikepovaným lidem fungovat v normálním životě. A to jak lidem s postiženími či chybějícími končetinami, tak ostatním postiženým (v článku zejména nevidomým). Článek je rešerší několika různých zdrojů.

Klíčová slova: Hendikepovaní lidé, tělesně postižení, pomocná technologie, stavební úpravy

## **Úvod**

V dávné minulosti bylo evolučně dáno – aby jedinec jakéhokoliv druhu přežil, musel být zdravý. Ať už psychicky (očekávané typické chování), nesměl být nemocný (běžná příčina úmrtí i v dnešní době jsou smrtelné, civilizační choroby), nebo fyzicky (bez vážného vnějšího mechanického poranění těla). A právě poslední aspekt byl například v pravěkých časech většinou důvodem zániku jedince, který mohl přijít o končetinu (na lovu, pádem z výšky, poranění nástrojem), následkem čehož by byl vyčleněn ze svého společenství jako neužitečná přítěž pro zbytek kmene. Tím pádem hrozilo, že zemře na: nedostatek živin, ohrožení predátory, nebo jiné vlivy nehostinného okolí. Od doby, kdy člověk přestal být přímo závislý na svém pohybu, aby se uživil, odvíjela se schopnost hendikepovaného jedince přežít zejména od množství jeho finančních zdrojů.

Pokud přetočíme kalendář do současnosti, na hendikepované, nebo též tělesně postižené lidi je v jednadvacátém století pohlíženo jako na rovnocenné občany. Toto ustanovení je zakotveno jednak zákonem a jednak to vyplývá z přirozeného sociálního vývoje měst, států, celé planety a společnosti, která na ní žije. Moderní člověk žijící ve vyspělé civilizaci je schopen soucítění a empatií s postiženým člověkem, kterého třeba ani nikdy v životě neviděl. Proto se také čím dál více klade důraz na to, aby tito lidé životně nestrádali, a mohli žít svůj život plnohodnotně, jako ostatní. V době moderní medicíny a vyspělé, neustále se rozvíjející vědy máme plno prostředků, které mohou tělesně postiženým spoluobčanům usnadnit existenci. Výzkumy ukazují, že postižené nejvíce omezuje vestavěné okolí (stavba, dispozice, venkovní pevné překážky), a to až ve 29% případů. (Gray, 2003)

Jak může člověk k tělesnému postižení přijít? Způsobů je mnoho, a bohužel ani vědecký pokrok nedokáže všechny rizikové faktory eliminovat. Pokud máme na mysli ztrátu končetiny, nejčastější faktor bude hrát nehoda/náhoda. Pracovní úrazy, kdy si pracovník omylem amputuje končetinu / část končetiny, jsou bohužel více, než běžné na pracovištích jakými jsou např.: dřevo a kov zpracující, práce zahradnické, údržbářské. Mnoho lidí přišlo o ruku nebo nohu (nebo o cit v těchto končetinách) při závažných haváriích v dopravních prostředcích, a i přes to, že se mnoho lidí bojí létat právě z důvodů obav o život či zdraví, drží svůj „černý rekord“ v nehodovosti právě automobilová přeprava. I přes dobré a schopné doktory a špičkovou medicínu hrozí i vojákům v bojové akci nebezpečí zdravotní újmy (od výbuchů explozivních projektilů, zbraní velkých ráží apod.), většinou trvale demobilizující daného člověka. A samozřejmě může být člověk postižen i vrozenou tělesnou poruchou, či mu může být končetina operativně odebrána za účelem zastavení smrtelného onemocnění, jakým je třeba rakovina. Znemožněný pohyb ovšem není jediné postižení, kterým může člověk trpět. Jsou to také poškození smyslů, zejména zraku a sluchu. Všichni tito lidé pak mají své životy značně zkomplikovány, neboť úkony, které dříve považovali za samozřejmé, mohou být pro ně ztížené, ne-li zcela nemožné. Právě proto se věda snaží těmto lidem pomoci různými způsoby.

### **Stavební odvětví**

Ve stavitelství jsou odjakživa dány normy, které určují fungování osob v daných objektech. Normy byly dány v minulosti hlavně empiricky, tj. zkušeností. A na těchto zkušenostech se normy zakládají i dnes, a jsou dány zákonem. Typické normové požadavky jsou minimální rozměry místností nebo průchodů. Základní rozměrové dělení je na výšky, šířky, hloubky. Pak následují požadavky na osvětlení, akustiku, vibrace, hygienu, atd. Tělesně postiženým lidem je ovšem třeba upravovat tyto podmínky. Jeden příklad za všechny – pokud je v bytě tělesně zdravého člověka šířka chodby 1100 mm, může mu to postačovat (takový rozměr budeme hledat spíše u soukromých objektů, které jsou postaveny na investorovo přání). Pro člověka, který je ochrnutý na nohy a je tedy upoután na invalidní vozík, je minimální průjezdná šířka 1500 mm. Toto se bere zejména pro veřejná prostranství či společné prostory v bytových domech, kde samotná šířka tohoto vozíku není až tak velká, ale musí se počítat s lidmi pohybujícími se v protisměru. Dveře k toaletám pro hendikepované pak mají minimální světlou šířku 900 mm. Toho si můžeme všimnout například v nově stavěných panelových domech, restauracích, hotelech nebo nákupních centrech. Nemocnice a veškeré ústavy jsou mnohdy rekonstruovány a je upravována jejich vnitřní dispozice, právě kvůli tomu, aby odpovídaly současným normám. Budovy, kam mají hendikepovaní právo se dostat musí být samozřejmě také pro ně dostupné. Jelikož bývají přízemí budov často i přes 0,5 m

nad terénem (z různých důvodů – zejména z důvodu oken podzemního podlaží), musí být takové objekty opatřeny rampami pro invalidní vozíky. Rampy mají samozřejmě své vlastní normy – nesmí být kluzké, musí být opatřeny min. 100 mm obrubníky po stranách, a musí mít zábradlí dostačujících výšek. (Gamache, 2012) Co se týče příkladu správně navržené budovy, která je postiženým přístupná, můžeme zmínit budovu APL v Oaklandu, Kalifornie – přístupový chodník k budově je světlé růžové barvy, která napomůže zrakově méně schopným osobám v orientaci, vchody jsou široké s malými sklony ploch a správně umístěnými zábradlími (Imrie 1998). Přímo problematikou sklonů ramp se zabývá i článek od Halea. Víceméně i okolí a urbanistické hledisko je třeba, pokud posuzujeme pohyb vhodný pro všechny lidi. V americkém prostředí bylo například v 90. letech 20. století pouze okolo 50% restaurací a jídelen bezbariérových, na venkově ještě méně. (McClain, 1993)

Mimo těchto modifikací, které jsou dány stavebně, můžeme budovy vybavit ještě o technologie, které pomohou tělesně postiženým lidem. Začít můžeme typickým výtahem, již odedávna používaným zařízením. Zmíněné ústavy mají výtahy projektované automaticky, protože se počítá s přepravou pacientů se ztíženou pohyblivostí. Nově projektované bytové domy pak musí mít výtah, pokud mají více, než 4 nadzemní podlaží. Výtahy nejsou u rodinných domů obvyklé, naprojektovat a postavit je není žádný problém, pokud investor počítá se zvýšenými náklady jak při realizaci, tak při údržbě tohoto zařízení. Rozhodně se s výtahem můžeme setkat ve větších, vilových obydlích, protože se předpokládá, že majitel je majetnější. Do obyčejných rodinných domů je pak vhodné dodatečně namontovat schodišťovou sedačku, což je zařízení, které je upevněné na pojezdové koleji, která zakřivením a sklonem odpovídá geometrii schodiště – ideální je ovšem schodiště rovné s jedním ramenem, technologicky ale je proveditelné i u zakřivených ramen. Na tuto kolej je uchycena sedačka, která se pomalým pojezdem posouvá nahoru či dolů podle toho, jak daná osoba zvolí na ovládacím panelu na madlu. Případně jsou ovladače instalovány i staticky blízko konečných stanovišť, aby si sedačku mohla postižená osoba kdykoliv přivolat.



Obr. 1 – Schodišťová sedačka

Tyto sedačky jsou známy již přes dvě desetiletí, ovšem popularitou a nižší cenou si získávají svojí oblibu teprve dnes. Jistou variantou tohoto vynálezu je větší vodorovná plošina, na kterou lze najet i s invalidním vozíkem, ovšem s touto se setkáme spíše ve veřejných prostorech, kvůli jejím objemným rozměrům, a mnohdy nám pomůže vyřešit problém komunikace tam, kde kvůli nedostatku místa nelze vybudovat rampu.

### **Technické odvětví**

Mimo stavební úpravy a kombinací s technologiemi může zdravotně postižený člověk využít i čistě technologických vynálezů. Dlouhá léta byl pro přepravu lidí nemohoucích na nohy využíván invalidní vozík. Takový lze dnes pořídit také, ovšem i elektricky poháněný. Pro přehlednost a vzhledem k předpokladu, že vozík bude používat starší člověk, je vhodné, aby ovládací rozhraní nebylo náročné na pochopení a zapamatování. Ovládání může být i pomocí joysticku, kdy se vozík ovládá intuitivně. I přesto má podle všeho 9-10% pacientů problémy zvyknout si na ovládání, 40% pacientů si stěžuje na ztížené zatáčení během jízdy. (Cortés, 2003)



Obr. 2 – Elektrický invalidní vozík

Takový typ vozíku „proslavil“ Stephen Hawking, jeden z nejvýznamnějších vědců současnosti. Stephen Hawking trpí amyotrofickou laterální sklerózou, a to od 21 let, kdy mu byla tato nemoc diagnostikována. Hawking postupem času ztrácel vládu nad pažemi, chůzi a nakonec i hlasem. Je tedy úplně paralyzovaný a s okolím komunikuje jen pomocí elektrického hlasového syntezátoru.

V souvislosti pohybu po schodech v odstavci výše, existuje také zařízení česky zvané poněkud pohádkově, až směšně - schodolez. Na tohoto pomocníka můžete upevnit klasický invalidní vozík a schodolez zdolává schody pomocí elektrické energie ze své baterie. Existují dva typy – kolečkový a pásový. Pásový schodolez je obecně bezpečnější variantou, má jednodušší obsluhu a na jendo nabití vyjede několikanásobně více pater, než kolečkový. Kolečkový schodolez je pak vhodný pro schodiště točitá nebo atypických tvarů, je lehký a přenositelný a jeho baterie jsou bezúdržbové a dají se nabíjet i mimo schodolezy.

Pro zajištění mobility v prostoru a horizontální přepravu v místnosti existuje tzv. stropní zvedací systém. Je to systém, který se skládá z kolejnic, zvedacích jednotek, a úchytlů. Pacienta nebo postiženého lze upnout do úchytlů, vytáhnout do určité výše a přepravit ho po směru kolejničky. Tato souprava je vhodná do rozlehlých místností, ale i pro transport mezi



jednotlivými pokoji. Slouží např. k pohodlnému usazení na vozík, uložení do vany nebo do postele. Zároveň lze s tímto přístrojem rehabilitovat pacienty s dočasnou nemohoucností chůze.

Co se týče osob, kteří mají dolní končetiny v pořádku a naopak jim chybí paže, případně nemají horní končetiny vůbec. Rozvíjející se technika dnes nabízí těmto postiženým náhradu v podobě bionické paže. Předchůdcem dnešní formy byla tzv. myoelektrická protéza. Tato protéza umožňovala zbytkovým svalům funkci jakési přirozené baterie a vysílala signály skrz pokožku, které řídily paži a ruku. Bohužel, nejvíce používané svaly jsou biceps a triceps, a tyto svaly neovlivňují otevírání a zavírání ruky. Navíc tyto protézy nevypadaly vzhledně, byly těžké, po chvíli nadměru zahřáté, celkově nepohodlné a nevodotěsné. Z těchto důvodů vlastník nemohl nikdy pocítit plnou motorickou kontrolu nad rukou. Jen dvě třetiny uživatelů takovou ruku používalo denně a mnozí se uchýlili spíše k variantě tělem ovládaného „háku“. Oddělení obrany a pokročilých výzkumných projektů ve Spojených státech amerických investovalo 150 milionů dolarů do vývoje protézy, která by fungovala jako pravá lidská paže, s motorickými a vjemovými senzory. (Hutchinson, 2014). Dnešní typy umělých paží jsou vyrobeny z odolných typů plastů a údržba je relativně snadná. Vývoj bionických končetin počal v 60. letech minulého století a vývoj současného typu byl dokončen roku 2007.

Pro lidi se zrakovým postižením jsou tu technologie jakou je např. VIAS (visually impaired assistive system, česky přeloženo jako asistenční systém pro zrakově postižené), což pomáhá slepčům orientovat se v prostředí. Systém analyzuje prostředí, nalézá cesty a mimo toho má také funkce rozpoznání objektů, ukládání a pamatování si cest a nouzové tlačítko. Princip funkce je takový, že špičkou slepecké hole se skenují předem umístěné značky, je vyslán bezdrátově signál do počítače a odtud do sluchátek uživatele. Tyto pomocné značky jsou často uloženy pod kobercem nebo v podlaze. (Varpe, 2013)

Další užitečnou pomůckou pro zrakově postižené je Prstová čtečka. Zařízení je velmi jednoduché – nasazené na prst, nejlépe ukazováček, nevidomý přejíždí stránky s textem a čtečka mu do sluchátek text tlumočí. Pomocí tohoto zařízení může uživatel „číst“ téměř jakýkoliv text z knih, časopisů nebo informačních tabulí. Jedinou překážkou jsou zatím pohyblivé displeje dotykových zařízení. Uživatel je dokonce upozorněn v okamžicích konce textu, začátku textu nebo kde začíná nový řádek.

Slepí lidé jsou zvyklí cvičit a posilovat své ostatní smysly, které jim zrak mají nahradit, zejména tedy sluch a hmat a do jisté míry i čich. Vědci se ovšem rozhodli, že i poslední vjem může posloužit zrakově postiženým. Není to sice přímo chuť, která je zahrnuta, ale v ústech je umístěn – je jím jazykový vjem – a to za pomoci přístroje s názvem BrainPort V100. Princip přístroje je přeučení a nahrazení zrakového vjemu vibracemi, které jdou do jazyka (což je velmi citlivý lidský orgán). Stejně jako učení se Braillova písma, i tato činnost je o zvyku a o učení. Toto zařízení bylo představeno roku 1998 na universitě ve Wisconsinu (USA) jako TDU - tongue display unit, česky jazykový display. (Velázquez, 2010)

Snad k tomuto slovo závěrem, přes všechny nesporné výhody technického pokroku bychom si měli dát i pozor na to, abychom neudělali z handicapovaných roboty, kteří budou místo empatií a pomoci ostatních lidí závislí pouze na elektrotechnice a v případě prudkých změn si nebudou schopni pomoci. (Sheldon, 2004)

## **Ekonomická stránka**

V posledních letech bylo věnováno značné péči o hendikepované osoby. Výrazně se zlepšila dostupnost finančních prostředků pro postižené osoby, případně jsou jednotlivci i ústavy s těmito pacienty dotovány pro veškeré potřebné pomůcky.

Co se vložene stavebních a architektonických úprav týče, měli by se dodržovat nejen kvůli dodržení vyhlášek a norem, ale hlavně proto, že z ekonomického hlediska jsou to, z výše jmenovaných, ty nejlevnější faktory, které pomohou postiženým lidem.

V kombinaci s výtahovými technologiemi, soukromý výtah se vyplatí pouze finančně zajištěnému člověku, neboť mimo jeho samotného zkonstruování jsou nutné servisní prohlídky a údržba. Takové ve své podstatě jednoduché zařízení může ve finále vyjít i na 1/5 ceny celého domovního objektu, cca 500 000,- Kč.

Co se týče schodišťových sedaček, cena se může lišit právě od typu schodiště a délky dráhy. U rovného schodiště je cena okolo 80 000,-Kč, na drahách se zatáčkami může cena vyjít i na 250 000,-Kč, což je stále polovina klasického výtahu. Ceny schodolezů se pohybují o řád níže, typická cenová relace se pohybuje od 19 000 – 40 000,-Kč. Invalidní vozík poháněný elektrinou dnes pořídíte za srovnatelnou cenu 20 000,-Kč.

Bohužel, ostatní jmenované pomůcky jako bionická končetina, VIAS, prstová čtečka nebo BrainPort V100 jsou v podstatě ve stádiích prototypů, které nejsou na veřejném trhu a pro běžného člověka tedy nejsou ani finančně dostupné. Prostetická paže může údajně vyjít na více než jeden milion korun českých.

*Tento článok odporúča na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:  
Ing. Daniel Kučerka, PhD.*

## **Použitá literatura**

1. Gray, D. B., Gould, M., & Bickenbach, J. E. (2003). Environmental barriers and disability. *Journal of architectural and planning research*, 29-37.
2. Gamache, S., Vincent, C., McFadyen, B., Routhier, F., Beauregard, L., & Fiset, D. (2012). Measure of accessibility to urban infrastructures for adults with physical disabilities.
3. Imrie, R. (1998). Access in the Built Environment. *Disability reader: social science perspectives*.
4. McClain, L., Beringer, D., Kuhnert, H., Priest, J., Wilkes, E., Wilkinson, S., & Wyrick, L. (1993). Restaurant wheelchair accessibility. *American Journal of Occupational Therapy*, 47(7), 619-623.
5. Hale, R., Pahlavan, K., Alkaraki, M., & Kirby, R. L. WHEELCHAIR ACCESS: PILOT STEREOGRAMMETRIC ANALYSIS SYSTEM FOR CURB CUTS. *dimension*, 11(91.1), 16-1.
6. Cortés, U., Annicchiarico, R., Vázquez-Salceda, J., Urdiales, C., Cañamero, L., López, M., ... & Caltagirone, C. (2003). Assistive technologies for the disabled and for the new generation of senior citizens: the e-Tools architecture. *AI Communications*, 16(3), 193-207.
7. Sheldon, A. (2004). Changing technology. *Disabling barriers: Enabling environments*, 155-160.
8. Hutchinson, D. T. (2014). The quest for the bionic arm. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 22(6), 346-351.
9. Varpe, K. M., & Wankhade, M. P. (2013). Visually impaired assistive system. *International Journal of Computer Applications*, 77(16).
10. Velázquez, R. (2010). Wearable assistive devices for the blind. *Wearable and autonomous biomedical devices and systems for smart environment*, 75, 331-349.