

24

září 2022

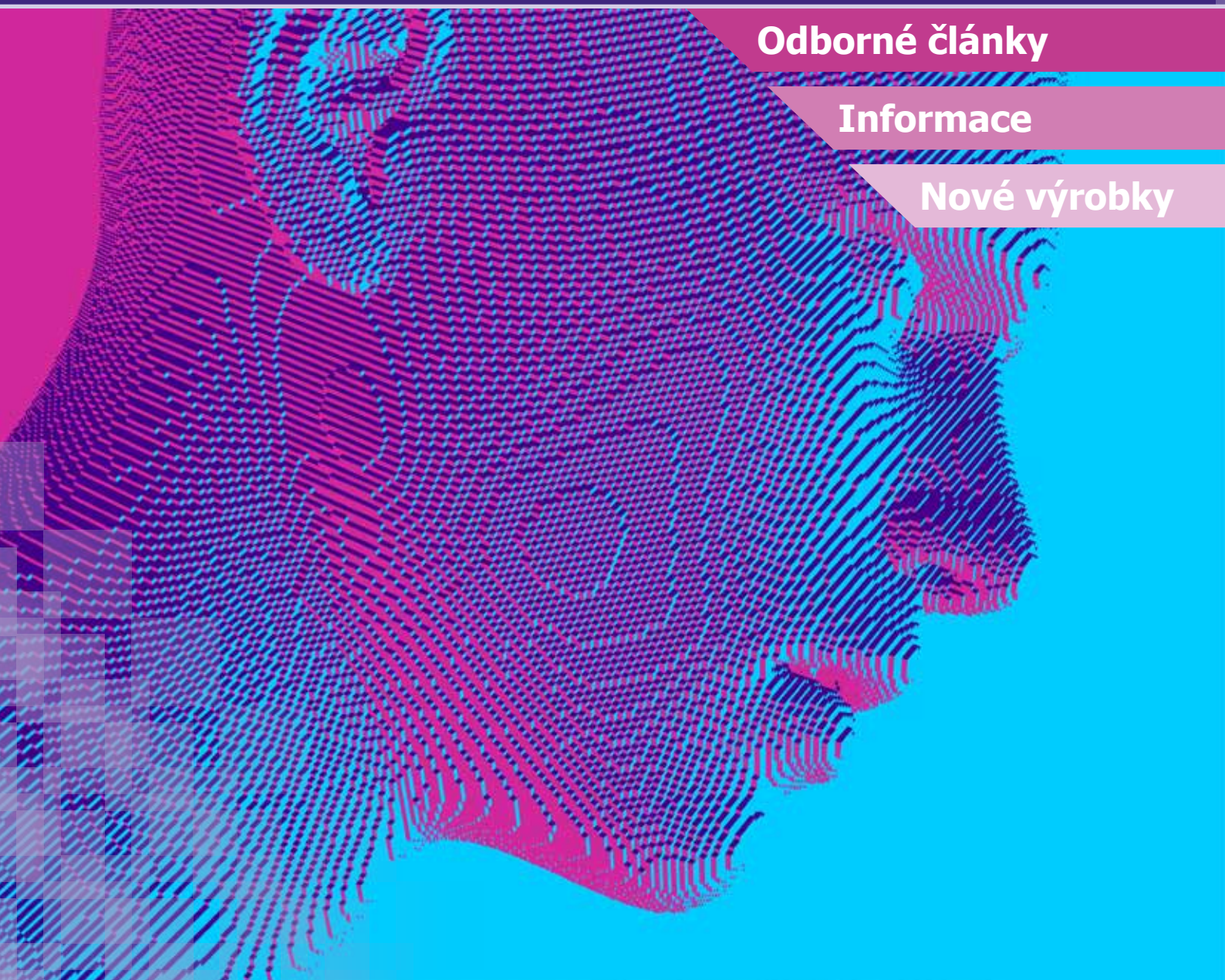
Ortopedická protetika

Odborný časopis Federace ortopedických protetiků technických oborů

Odborné články

Informace

Nové výrobky



OBSAH

Úvodní slovo <i>Vladan Princ</i>	4
Vzpomínka: Vzpomínka na Honzu a Marka <i>Jan Šnytr</i>	6
Z historie ortopedické protetiky (4. část) 20. století – dolní končetiny <i>Vladimír Voděra</i>	8
Bylo nebylo, jedno malý mimino, aneb jak může vypadat život s protézou <i>Adam Šimonek</i>	12
Protetika pro geriatrické pacienty po transfemorální amputaci <i>Jan Červený</i>	18
Možnosti ulpění transfemorálního protézového lůžka <i>Tomáš Tykal</i>	28
Špeciálne protézy u pacientov amputovaných z onkologických príčin – kazuistiky <i>Andrea Šajbidor</i>	34
Multidisciplinární spolupráce při vývoji 3D tištěného zevního lůžka <i>Rita Firýtová, Tomáš Chochole</i>	38
Pohybová aktivita u osob po amputaci – vybrané cviky <i>Jana Jagerová</i>	42
Vliv školy chůze na kvalitu života amputovaných <i>Dominik Mašek</i>	50
Predkolenná protéza s laminátovou rámovou objímkou stehna CTI – prototyp <i>Attila Vájo</i>	56
Výskyt deformační plagiocefalie u kojenců do 1 roku <i>Veronika Fasselová, Ingrid Palaščíková Špringrová</i>	64
Management péče o nohy dítěte s dětskou mozkovou obrnou – role a kompetence fyzioterapeuta a ortotika <i>Veronika Kristková</i>	70
Vliv vložek se senzomotorickým účinkem na posturální stabilitu dětí s mozkovou obrnou <i>Simona Bartošová</i>	72
Individualizace stélky na míru s racionálním využitím ortotických prvků <i>Pavla Rybová</i>	76
Ortoprotetický přístup v terapii revmatické ruky <i>Ivana Krejčí, Jana Výskotová</i>	84
Funkční elektrická stimulace v neurorehabilitaci <i>Iva Hereitová 1,2), Petra Poková</i>	88
Aktuality z Ministerstva zdravotnictví ČR <i>Jaromír Lán</i>	92
Nové výrobky	93



Ortopedická protetika č. 24 odborný časopis

Časopis Ortopedická protetika je oficiální odborný časopis Federace ortopedických protetiků technických oborů (FOPTO). Časopis je vydáván jednou ročně, příspěvky jsou uzavírány vždy k určitému datu a jeho distribuce je směřována na termín členské schůze FOPTO.
ISSN 1212-6705

Vydavatel

Federace ortopedických protetiků
technických oborů, z. s.

Redakční rada

Tomáš Sýkora – šéfredaktor
Tomáš Hajský – redaktor

Adresa redakce

Protetika Plzeň s.r.o.
Časopis Ortopedická protetika
Bolevecká 38, 301 00 Plzeň
E-mail: info@protetika-plzen.cz
(jako předmět emailu uveďte „Časopis“)

Pro autory a inzerenty

Uzávěrka příspěvků do časopisu Ortopedická protetika č. 24 byla 1. 8. 2022. Příspěvky do následujícího čísla zasílejte v elektronické podobě na adresu redakce s předmětem „Časopis“. Autor ručí za původnost a obsahovou správnost článku a prohlašuje, že v případě jeho zveřejnění nedojde k porušení práva 3. osoby. Redakce si vyhrazuje nárok upravit příspěvky pro zachování jednotného grafického vzhledu. Distribuce časopisu podléhá rozhodnutí a schválení redakční rady. Šíření a používání příspěvků, jakož i jejich součástí, je možné pouze se souhlasem redakce.

Sazba

Petr Palma, Tomáš Hajský

Tisk

Iva Vodáková – DURABO, Čelákovice

Multidisciplinární spolupráce při vývoji 3D tištěného zevního lůžka

Rita Firýtová ¹⁾, Tomáš Chochole ²⁾

¹⁾ Fakulta zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni, Univerzitní 8, Plzeň

²⁾ Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara Západočeské univerzity v Plzni, Univerzitní 28, Plzeň

Úvod

Nové aditivní technologie stále častěji vstupují do oboru ortotika-protetika. A je otázkou, zda a jakým způsobem je reálné 3D tisk využívat i u složitějších protéz. Z těchto důvodů vznikl česko-bavorský projekt Výzkumné inovace v protetice, jehož cílem bylo vyvinout nové postupy tvarového, konstrukčního a 3D tiskového řešení pro výrobu zevního protézového lůžka na myoelektrickou protézu horní končetiny. Pro splnění cíle bylo zapotřebí spojit v jeden fungující celek multidisciplinární tým. V článku je popsáno zapojení jednotlivých profesí a důležitost práce v týmu. Realizace projektu je naplánována na 18 měsíců (1. 7. 2021 – 31. 12. 2022).

Multidisciplinární tým

Na rozdíl od tradiční protetické praxe vyžadují aditivní technologie spolupráci více odborníků najednou, kteří se snaží nalézt optimální řešení pro daného pacienta. V tomto případě mluvíme o týmu, který se skládá z protetiků, designérů a odborníků na 3D tisk a modelování. Takové týmy nejsou na protetických pracovištích běžné. V případě zmiňovaného projektu ale nebylo obtížné vytvořit tým v takovém složení, protože realizátoři mohli čerpat z mezioborového zázemí Západočeské univerzity v Plzni, bavorské Technische Hochschule Deggendorf a jejího technologického centra v Chamu a partnerů z protetické praxe v Plzeňském kraji a v Bavorsku.

Práce multidisciplinárního týmu vyžaduje optimalizované způsoby řízení, neboť každý ze zapojených odborníků se na daný úkol – zevní protézové lůžko na myoelektrickou protézu horní končetiny – dívá ze své profesní perspektivy odlišně. Je proto nutné téma otevřít do přiměřené odborné hloubky pro každého člena týmu a zároveň iniciovat širokou diskuzi, která umožní nalézt optimální řešení daného problému. V tomto případě se při řízení týmu osvědčily

metody Design Thinking a Human Centered Design, které standardizují procesy komunikace a spolupráce s ohledem na maximální efektivitu výsledků a výstupů směrem ke klientovi (uživateli protézy). Výrazná orientace na klienta umožnila výzkumnému týmu pracovat se dvěma reálnými pacienty, kteří byli v rámci projektové realizace komplexně vyšetřeni a kteří budou v závěru projektu protézy vyrobené aditivní technologií také testovat v laboratorních podmínkách. Tím se naplňuje všech pět klíčových fází metody Design Thinking, jimiž jsou „inspiration, empathy, ideation, prototyping and testing“.

Vzhledem k tomu, že tato týmová spolupráce měla za cíl inovovat celý proces výroby protézy horní končetiny formou 3D tisku, bylo nutné úzce provázat designové řešení s konstrukčními úpravami, které zachovaly excelentní vlastnosti tradičních protéz a doplnily je o nové parametry typické pro aditivní výrobu. S ohledem na klienta (pacienta) se pak jako významné jeví i možnost snadné a rychlé reprodukce tištěné protézy, vysoká přesnost výrobního procesu, designové variace, snazší dostupnost pro pacienty, rychlejší zpětná vazba od pacientů směrem k výrobcí a samozřejmě také lepší technologické řešení pro globální produktový trh.

Složení týmu a projektová partneri

Západočeská univerzita v Plzni: Markéta Maurer, Rita Firýtová, Tomáš Tykal, Ondřej Vyhnaň, Vilém Dostál, Zdeněk Veverka, Tomáš Chochole, Zdeněk Chval, Karel Ráž, Martin Štěpánek

Technische Hochschule Deggendorf / Technologie Campus Cham: Wolfgang Aumer, Alexander Stöger, Melanie Illing, Kerstin Jäger, Thomas Benesch

Partneri: Otto Bock ČR s.r.o., Protetika Plzeň s.r.o., OT Süd Orthopädiotechnik GmbH, Fachklinik Osterhofen GmbH



Obr. 1: Designové návrhy

Realizační fáze projektu

Samotný průběh projektu byl rozdělen na čtyři období, kterým odpovídaly klíčové aktivity. V jednotlivých etapách měl každý člen multidisciplinárního týmu přesně určený úkol.

V první etapě, rešeršní, se celý tým seznámil s problematikou konvenční tvorby myoelektrické protézy. A specifickými úkoly byly:

- Fakulta zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni, Protetika Plzeň, s.r.o. a Otto Bock ČR s.r.o. (dále FZS) – přesné specifikace požadavků na zevní pahýlové lůžko, komplexní vyšetření pacienta, odebrání měrných podkladů, výroba vnitřního zkušebního pahýlového lůžka jako podklad pro vývoj zevního pahýlového lůžka, 3D sken pahýlu, 3D sken vnitřního lůžka, dopěnění, 3D sken dopěněného modelu, příprava rizikové analýzy;
- Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara Západočeské univerzity v Plzni (dále FDULS) – rešerše a analýza v oblasti designu protetiky;
- Regionální technologický institut Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni (dále RTI) – rešerše konstruování a 3D tisku se zaměřením na oblast protetiky;
- Technologický kampus Cham Technické vysoké školy v Deggendorfu (dále TC Cham) – rešerše materiálů vhodných pro zdravotnické prostředky a korelace s 3D tiskárnami.

Druhá etapa směřovala k vlastnímu vývoji s následujícími úkoly:

- FZS – analýza chování uživatele vzhledem k potřebným vlastnostem zevního lůžka, specifikace parametrů funkčnosti, specifikace rizikové analýzy, zpracování technických parametrů;
- FDULS – skicování, úprava parametrů, 3D modelace designu, viz obr. 1;
- RTI – tvorba 3D modelu (přemodelování), konstrukční prvky (vyztužení, inserty), MKP výpočty tuhosti a pevnosti navržené struktury a navazující optimalizace pro získání vhodného poměru tuhost/hmotnost/pevnost výsledného produktu, experimentální 3D tisk;
- TC Cham – hodnocení kompatibility materiálů zevního a vnitřního pahýlového lůžka, experimentální 3D tisk.

Třetí etapa je zaměřena za testování prototypu s následujícími úkoly:

- FZS – kompletace prototypu zevního lůžka s myoprotézou, testování funkčnosti v laboratorních podmínkách, úpravy rizikové analýzy;
- FDULS – ověřování technologicko-konstrukčního řešení, prototypování, průběžné úpravy dle zpětné vazby, testování povrchové úpravy zevního lůžka;
- RTI – výpočty životnosti produktu a testování 3D tištěného testovacího vzorku na zatěžovacím

zařízení na potřebný počet cyklů, 3D tisk testovacích a funkčních vzorků;

- TC Cham – 3D tisk funkčních vzorků, testování ochrany elektroniky myoprotézy v zevním lůžku.

Čtvrtá etapa se zabývá finalizací technických postupů, kdy jednotliví členové plní úkoly:

- FZS – vyhodnocení výsledků využití zevního lůžka, edukační metodika pro kompletaci zevního lůžka pro protetiku a uživatele, finalizace rizikové analýzy;
- FDULS – finalizace podkladů možnosti designu zevního lůžka;
- RTI – technologický postup, finalizace výsledků testování;
- TC Cham – finalizace výsledků testování, technická dokumentace k materiálům, 3D tisku a ochraně elektroniky myoprotézy.

Provázanost

Zásadním benefitem, ale i organizační manažerskou výzvou, byla právě multidisciplinarita týmu. Pro některé výzkumné pracovníky se jednalo o první zkušenost se spoluprací s jinými profesemi a zahraničím. Pro dobrý chod týmu byly využity čtyři dvoudenní workshopy celého týmu. Cílem úvodního workshopu v Plzni bylo seznámení jednotlivých členů multidisciplinárního mezinárodního týmu, představení jednotlivých výzkumných pracovišť a asociovaných partnerů, ukázka konvenční výroby protéz a zadání jednotlivých úkolů členům týmu. Druhý workshop proběhl s odstupem čtyř měsíců v Chamu, kde již došlo ke shrnutí jednotlivých rešerší a analýz a došlo k přesné specifikaci zevního pahýlového lůžka a dalších individuálních úkolů. Při vlastním vývoji probíhala komunikace jak individuálně mezi jednotlivými členy týmu, tak i organizovaně v rámci nastavených kontrolních bodů. Další dva velké workshopy, opět jeden v Plzni a jeden v Chamu, jsou připravené v závěrečné fázi projektu a jejich cílem je diseminace výsledků projektu.

Riziková analýza

Celým vývojem se prolínala a tým spojovala i riziková analýza, protože zevní pahýlové lůžko je klasifikováno dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/745, o zdravotnických prostředcích (dále MDR) jako nedílná součást zdravotnického prostředku (dále ZP) třídy I., prostředku na zakázku. Využití 3D tisku pro

vytvoření zevního pahýlového lůžka je natolik velká inovace, že byla riziková analýza vytvořena nová, a to přímo pro 3D tištěné zevní pahýlové lůžko. Postupováno bylo dle normy ČSN EN ISO 14971:2019 Zdravotnické prostředky – Aplikace managementu rizik na zdravotnické prostředky, kde je uvedeno, že na hodnocení rizik se musí podílet tým kompetentních pracovníků, kteří jsou způsobilí svým vzděláním, školením, schopností, zkušenostmi s výrobkem, technikami managementu rizik.

Závěr

Práce celého multidisciplinárního týmu vyústila ve vytvoření inovativního designově-konstrukčního a 3D tiskového řešení pro výrobu zevního protézového lůžka na myoelektrickou protézu horní končetiny. Zásadním poznatkem do praxe je kromě využití aditivní technologie při výrobě protézy také zjištění, že se zaváděním nových výrobních postupů je výhodné, ač třeba organizačně složitější, pracovat v multidisciplinárním týmu a využívat odborné znalosti a zkušenosti zapojených expertů, kteří mohou do tradiční protetické praxe přinést výrazné inovační prvky. Systematické týmové spolupráci je ale potřebné se průběžně učit. Proto v rámci výchovy nových protetiků na FZS je začleněn do výuky i trénink práce v mezioborovém týmu. Jedině tak lze zajistit, že budoucí absolventi tohoto oboru budou schopni efektivně pracovat s novými technologiemi a zároveň spolupracovat v multidisciplinárním prostředí.

Seznam literatury:

1. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/745 ze dne 5. dubna 2017 o zdravotnických prostředcích. In: Úř. Věst. L117, 5.5.2017, S. 1 – 175. 2017, ročník 2017.
2. ČSN EN ISO 14971:2019 Zdravotnické prostředky – Aplikace managementu rizik na zdravotnické prostředky. Praha, 2019.
3. Maleš, J. (2021) Hodnocení efektivitu používání myoelektrické protézy u jedinců s vrozenou či získanou amputací horní končetiny. Praha: Karlova Univerzita, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
4. Findlay, R. (1997). The Bauhaus, and the collaborative critique. Retrieved March 10, 2022, from <https://www.acsa-arch.org/chapter/gropius-the-bauhaus-and-the-collaborative-critique>
5. Avlund, K.; Jepsen, E.; Vass, M.; and Lundemark, H. (2002). Effects of comprehensive follow-up home visits after hospitalization on functional ability and readmissions among old patients. A randomized controlled study. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 9, 17–22.
6. Nancarrow, S.; Smith, T.; Ariss, S.; and Enderby P.

- (2014). Qualitative evaluation of the implementation of the Interdisciplinary Management Tool: a reflective tool to enhance interdisciplinary teamwork using Structured. Retrieved January 2, 2021, from <https://www.researchgate.net/publication/269726573>
7. Meizlish, D.; and Anderson, O. (2018). Teaching in Teams: A Planning Guide for Successful Collaborations. Retrieved March 5, 2022, from http://crlt.umich.edu/sites/default/files/resource_files/CRLT_no 37.pdf
 8. Walker, K. (2018). A systems approach to design innovation. In C. Brunet (Ed.), To get there: designing together, Paris, France, 674–696.
 9. Hosnedl, S.; Dvorak J.; and Kopecky M. (2013). Integrated Engineering Design Research and Interdisciplinary Education in cooperation with Industrial Partners. Proceedings of the Summer IREPS 2013. Orlando, Florida USA, 218–223.
 10. Paterno L, Ibrahim M, Gruppioni E et al (2018). Sockets for limb prostheses: a review of existing technologies and open challenges. IEEE Trans Biomed Eng 65:1996–2010. <https://doi.org/10.1109/tbme.2017.2775100> Paulson C, Ragkousis GE.
 11. L. Paternò, M. Ibrahim, E. Gruppioni, A. Menciassi and L. Ricotti, (2018) Sockets for Limb Prostheses: A Review of Existing Technologies and Open Challenges, in IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. 65, no. 9, pp. 1996-2010, Sept. 2018, doi:10.1109/TBME.2017.2775100.
 12. Raz, Karel, Chval, Zdenek, Stepanek, Martin. (2021) Transtibial Prosthetic Socket Produced Using Additive Manufacturing. In: International Conference on Mechanical, System and Control Engineer. Springer, Singapore, 2021. p. 243-250.
 13. Ottobock ČR. Protézy Horních končetin. (2021) In. Moje protéza.cz. [citace 2022-05-20]. Dostupné na WWW: <https://mojeproteza.cz/podpora-apomoc/pro-ortotiky-protetiky/mdr/protezy-hornich-koncetin/>

Seznam obrázků:

1. Designové návrhy. Zdroj: vlastní



Projekt č. 339 Výzkumné inovace v protetice je financován z programu přeshraniční spolupráce Česká republika – Svobodný stát Bavorsko, Cíl EÚS 2014–2020