

CENTRUM TRANSFERU BIOMEDICÍNSKÝCH TECHNOLOGIÍ (CTBT) A JEHO UNIKÁTNÍ PROPOJENÍ S VĚDOU I PRAXÍ

Centrum transferu biomedicínských technologií (dále jen CTBT) vzniklo ve Fakultní nemocnici v Hradci Králové (dále jen FN HK) v roce 2012 jako společné pracoviště pro nemocnici, Univerzitu Hradec Králové a Fakultu vojenského zdravotnictví Univerzity obrany. Jako v tu dobu většina akademických a univerzitních pracovišť transferu technologií, i CTBT vzniklo v souvislosti s dotačními programy, které byly realizovány Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy v rámci operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace, který podporoval nejen vznik center transferu technologií, ale také preseed aktivity.





Staniční sestra Mgr. Petra Šolínová nasazuje hlavokrční ortézu pacientce.

Díky existenci zmiňovaných programů vznikla v období 2012 až 2015 většina univerzitních a akademických center transferu technologií. Dalším významným milníkem byl národní projekt „Efektivní transfer znalostí a poznatků z výzkumu a vývoje do praxe a jejich následné využití“ (EF-TRANS) financovaný ze Strukturálních fondů EU, který vznikajícím centřům a jejich novým zaměstnancům umožnil sdílet zkušenosti a získat cenné know-how ze strany zahraničních profesionálů. V roce 2021, po ukončení realizace projektu CTBT – rozvíjení odbornosti v operačním programu Výzkum, vývoj a vzdělávání, který byl realizovaný všemi třemi zapojenými institucemi a zaměřený na vzdělávání v oblasti transferu technologií a optimalizaci interních procesů a systémů, se CTBT osamostatnilo a zůstalo pracovištěm Fakultní nemocnice Hradec Králové.

POSLÁNÍ A ZAMĚŘENÍ CTBT

Hlavním úkolem Centra je efektivní přenos výsledků výzkumu a vývoje do praxe neboli komercializace. Mimo to pracoviště také zajišťuje formální ochranu nových znalostí a řešení například formou patentů, užitečných vzorů nebo utajovaného know-how nebo také zprostředkování smluvního výzkumu. CTBT nabízí služby jak vědcům v nemocnici, tak externím firmám a výzkumným organizacím. Nakládání s výsledky výzkumu a vývoje se ve Fakultní nemocnici Hradec Králové řídí směrnici č. 93, která upravuje proces ochrany a využívání duševního vlastnictví a stanovuje práva a povinnosti související se vznikem, ohlášením, evidencí, ochranou, užíváním a komerčním využíváním práv k předmětům duševního vlastnictví. Pokud tedy zaměstnanec vytvoří v pracovním poměru vynález, je povinen zaměstnavatele o této skutečnosti písemně vyrozumět a předat mu podklady potřebné k posouzení vynálezu. Ve FN HK se toto děje prostřednictvím CTBT za pomoci vyplnění formuláře „Oznámení o výsledku výzkumu a vývoje“, ve kterém původce popisuje například výhody oproti dosavadnímu stavu techniky, potenciální využití, připravenost k využití v praxi nebo jestli výsledek vznikl v rámci řešení souvisejícího projektu. Každý takto oznámený výsledek výzkumu a vývoje CTBT vyhodnocuje z několika pohledů.

Hlavokrční ortéza



SPOLUPRÁCE I NASAZENÍ

Většina vědců a odborníků pracuje velmi dobře s informačními zdroji v rámci jejich odbornosti – s vědeckými databázemi a publikacemi, bedlivě sledují a vyhodnocují aktivity předních vědců a expertů ve svém oboru v tisku, ale i na konferencích, v rámci osobních vazeb a akademické spolupráce. CTBT však přináší další, v běžné výzkumné praxi méně obvyklé, informační zdroje a vnáší nové úhly pohledu na tu těž vědeckou či praktickou oblast výzkumu a vývoje a mimo jiné vyhledává a vyhodnocuje aktuální stav techniky z patentové i nepatentové literatury (je výsledek skutečně nový?), aktuální tržní a obchodní informace (kolik firem na trhu se touto oblastí zabývá, jedná se o nový trh?), velikost řešeného problému (kolik případů, které nová technologie řeší, se vyskytuje v rámci ČR/Evropy/světa) nebo například připravenost technologie k použití v praxi (kroky potřebné k provedení, než se technologie dostane na trh). CTBT při vyhodnocování technologie spolupracuje s Radou pro komercializaci, poradním orgánem, který je složen z řad externích expertů z oblasti byznysu a interních stálých členů (náměstek pro vědu, výzkum a výuku, vedoucí CTBT). Rada pro komercializaci pak hodnotí inovativnost a novost každé technologie, její komercializační potenciál a spole-

MUDr. Helena Linhartová prezentuje hlavokrční ortézu ve spolku ALSA.



čenskou relevanci a samotnou kvalitu návrhu projektu (přiměřenost doby realizace, rozpočtu, zkušenost řešitelského týmu atp.). Ve spolupráci s patentovým zástupcem CTBT také poskytuje patentové a právní služby k zajištění právní ochrany nových technologií v zemích a regionech podle individuálně sestavené patentoprávní strategie. CTBT má na základě získaných zkušeností již zavedený velmi dobře fungující model komercializace orientující se na časnou komunikaci s potenciálními zájemci. Na základě zpětné vazby se snaží vhodně upravit technologii poptávce potenciálních zákazníků nebo ji předat zahraničním partnerům. Za dobu fungování Centra se již podařilo několik technologií dostat do praxe. **Co se podařilo?**

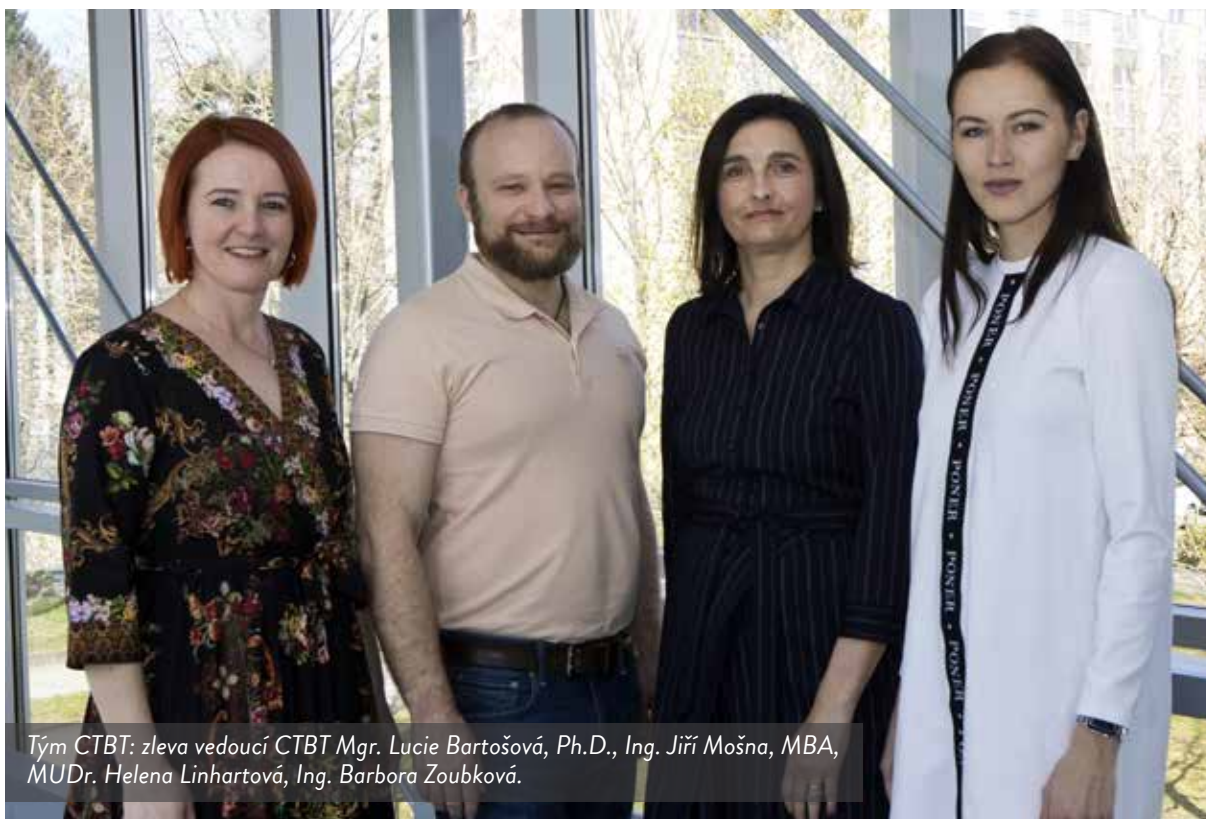
UNIKÁTNÍ POMŮCKA ULEHČUJE LIDEM KAŽDODENNÍ ČINNOSTI

Výzkumníci z Fakultní nemocnice Hradec Králové sestavili unikátní pomůcku, která pomáhá lidem se syndromem spadlé hlavy udržet vysokou kvalitu života. Potřeba poskytnout pacientům odpovídající péči a podpořit udržení dobré kvality života vznikla na Neurologické klinice, kde vyvinuli pod vedením staniční sestry Petry Šolínové první prototyp hlavokrční ortézy.

Některá neurologická onemocnění se projevují slabostí části svalstva šíje, což způsobuje nepřiměřené zakřivení v oblasti krční a hrudní páteře (syndrom spadlé hlavy, dropped head syndrome). Vznikají tak potíže s příjmem potravy a riziko jejího vdechnutí, poruchy polykání a celkové snížení kvality života i při běžných denních činnostech jako je čtení, práce na počítači nebo sledování televize.

Jednou z nejčastějších příčin těchto obtíží je neurodegenerativní onemocnění – amyotrofická laterální skleróza (ALS). U nemocných dochází k postupné progresivní svalové slabosti, včetně postižení dýchacích svalů. To vše se děje při zachování psychických a mentálních schopností.

Pomůcka je zhotovena z kombinace plastu, hliníku a textilního potahu, která prostřednictvím dlahy přiložené a fixované k hlavě a trupu udržuje vzpřímené postavení hlavy a krku a stabilitu páteře. Upevnění ortézy k tělu i hlavě zajišťují nastavitelné popruhy a suché zipy. Vzpřímená poloha hlavy snižuje riziko vdechnutí potravy a zároveň umožní uživateli provádět úkony běžných denních činností. Velkou výhodou pomůcky je snadná manipulace a údržba a mož-



Tým CTBT: zleva vedoucí CTBT Mgr. Lucie Bartošová, Ph.D., Ing. Jiří Mošna, MBA, MUDr. Helena Linhartová, Ing. Barbora Zoubková.

nost individuální výroby, přímo dle dispozic uživatele. Testování prototypu probíhalo v nemocničním prostředí (Fakultní nemocnice Hradec Králové, Hamzova odborná léčebna pro děti a dospělé, Domov sv. Josefa v Žirčích, u klientů spolku ALSA sdružujícího pacienty s ALS, jejich blízké a profesionály o ně pečující) i v domácích podmínkách.

DŮLEŽITÝ TRANSFER TECHNOLOGIÍ

Vývoj pomůcky podpořila Technologická agentura České republiky v rámci programu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací GAMA 2. Řešení chrání český a evropský průmyslový vzor. V současné době je pomůcka neexkluzivně licencována několika protetickým pracovištím napříč Českou republikou – Technicko-protetické péči Malík a spol., s. r. o., z Hradce Králové, Ortopedické protetice Praha, s. r. o., Ergoně Opava, s. r. o., a A-ORTO, s. r. o., ve Zlíně. Centrum směřuje k tomu, aby se pomůcka dostala k co nejvyššímu počtu pacientů, a proto hledá další vhodné výrobce. Odborníci z Centra transferu biomedicínských technologií z Fakultní nemocnice Hradec Králové

stále spolupracují s původci a hledají další možnosti komercializace. Zájemcům mohou poskytnout licenci k českému a evropskému průmyslovému vzoru, i k know-how vztahující se k předmětnému technickému řešení, i k právu využívat audiovizuální dílo (instruktažní a propagační video smyčku).

Velkou konkurenční výhodou ortézy je fakt, že žádná jiná pomůcka, která by zajistila vzpřímené držení hlavy tak, aby bylo zachováno bezpečné polykání a kvalita života, není na trhu v ČR dostupná. V současné době používané fixační límce sice polohu hlavy stabilizují, podepření brady však zároveň znesnadňuje otevírání úst a žvýkání.

Hlavokrční ortéza je určena do zařízení akutní a následné lůžkové péče, rehabilitačních ústavů, ústavů sociální péče i do domácího prostředí. Pomůcku může jednoduše používat jak odborný zdravotnický personál, tak i pečující osoby v domácím prostředí. Pomůcku pacientům plně uhradí zdravotní pojištění ve formě individuálně vyráběného zdravotnického prostředku.

DEZINFEKCE NOVÉ GENERACE

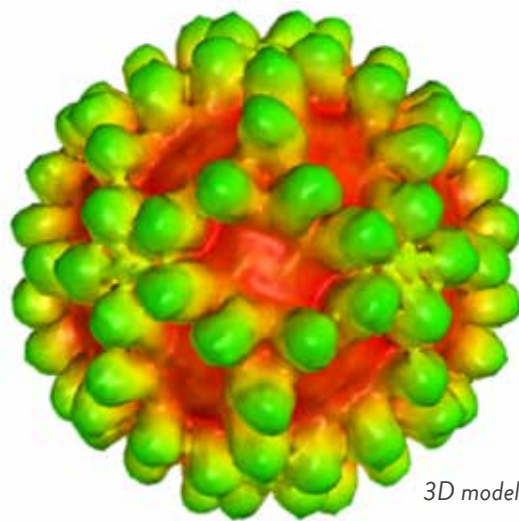
Jedním z největších problémů současné doby v oblasti běžně používaných antimikrobních látek je odolnost mikroorganismů. Tento problém se netýká pouze odolnosti vůči antibiotikům, ale také obecně i odolnosti vůči běžně používaným dezinfekčním přípravkům. Výzkumníci z Centra biomedicínského výzkumu z Fakultní nemocnice Hradec Králové vyvíjí novou technologii zahrnující celou skupinu strukturálně zcela nových širokospektrých antimikrobních látek.

Takzvané multirezistentní kmeny jsou odolné vůči oběma skupinám antimikrobiálních činidel, což je výsledkem dlouhodobého používání antibiotik a dezinfekčních přípravků zvláště v nemocnicích, ve kterých jsou mikroorganismy neustále vystavovány selekčnímu tlaku antibiotik a jsou schopné stát se rezistentními i vůči běžným dezinfekčním přípravkům.

Nozokomiální nákazy, tedy infekce, které propuknou v souvislosti s poskytovanou zdravotnickou péčí, tedy během hospitalizace, se dlouhodobě podílí na morbiditě i mortalitě pacientů ve zdravotnických i sociálních zařízeních. Současně výrazně navyšují náklady daného zdravotnického zařízení v souvislosti s prodloužením doby hospitalizace pacientů. K zabránění vzniku selekce, případně rezistence mikrobu vůči dlouhodobě používanému přípravku, je nutné střídát dezinfekční přípravky s různými účinnými látkami.

Nově vyvíjená technologie zahrnuje celou skupinu strukturálně zcela nových širokospektrých antimikrobních látek typu kvartérních amoniových solí jako dezinfekčních činidel. Látky mají výrazný virucidní účinek, ale výborně působí také na Gram-pozitivní a Gram-negativní bakterie typu *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, Vankomycin-rezistentní *Enterococcus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* nebo multi-rezistentní *Pseudomonas aeruginosa* atp.

Vývoj technologie podpořilo Ministerstvo zdravotnictví v rámci Programu na podporu zdravotnického aplikovaného výzkumu na léta 2015–2023 a Technologická agentura České republiky v rámci programu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací GAMA2. Technologie je chráněna českým



3D model viru

patentem 309 377, některé sloučeniny zatím ještě nebyly zveřejněny. Odborníci z Centra transferu biomedicínských technologií z Fakultní nemocnice Hradec Králové směřují k nalezení vhodného nabyvatele licence ze skupiny zavedených výrobců dezinfekčních přípravků, kteří mají zkušenosti s registrací nových biocidů a také mají globální dosah, čímž kompenzují vysoké náklady na registraci. Zájemcům bude poskytnuta licence k českému patentu, příp. [k dalším patentovým přihláškám](#), které budou teprve podány, a k know-how vztahujícímu se k technickému řešení.

VĚTŠÍ KOMFORT A SNADNĚJŠÍ MANIPULACE

Fyzioterapeuti z Fakultní nemocnice Hradec Králové vyvinuli novou pomůcku – závěs pro paretickou končetinu, určenou pro jednoduché zafixování postižené končetiny do ideální polohy bez nutnosti zavěšení přes oblast krku. Díky jednoduchosti a snadné manipulaci se závěsem si ho může pacient nasadit sám. Závěs fixuje loketní kloub a zápěstí do „kapsy“, která tvoří oporu a zajišťuje ideální polohu končetiny tak, aby nepoškodila svaly a klouby horní končetiny, čímž zvyšuje pacientovu možnost samoobsluhy a kvalitu života v době rekonvalescence. Vhodnou délku závěsu si nastavuje uživatel povolením nebo přitažením suchých zipů, čímž si jinak univerzální pomůcku upraví sobě na míru.

Závěs pro paretickou končetinu je určen na přechodné období, dokud se funkce postižené končetiny

Závěs pro paretickou horní končetinu.



ny nezlepší nebo dokud se nestabilizuje stav pacienta natolik, kdy lze pacienta vybavit vhodnou ortézou. Prototypy byly průběžně testovány ve Fakultní nemocnici Hradec Králové a na základě zpětné vazby odborných pracovníků i samotných uživatelů upravovány až do finální podoby.

Vývoj pomůcky podpořila Technologická agentura České republiky v rámci programu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací GAMA 2. Technické řešení je chráněno českým užitným vzorem. Odborníci z Centra transferu biomedicínských technologií z Fakultní nemocnice Hradec Králové vyjednávají s několika zájemci o licenci. Zájemcům budou moci poskytnout licenci k českému užitnému vzoru, know-how vztahující se k technickému řešení i právo využívat instruktážní a propagační video smyčku jako audiovizuální dílo. Komericializaci této sice jednoduché, ale velmi užitečné pomůcky, bohužel teď brzdí nová evropská legislativa regulující uvádění zdravotnických prostředků na trh, která vyžaduje nákladné klinické zkoušky i u těchto pomůcek spadajících do nejméně rizikové kategorie 1 zdravotnických prostředků.

Systém pro monitorování kvality chůze.



SYSTÉM PRO MONITOROVÁNÍ KVALITY CHŮZE

Vzpřímená chůze je klíčovou adaptací ve vývoji člověka. Jde o vysoce organizovaný komplexní proces, který je závislý na integritě mozku, míchy, periferních nervů a lokomočního aparátu. Odborníci z Fakultní nemocnice Hradec Králové přišli s ojedinělým řešením právě pro analýzu lidské chůze.

Donedávna byla chůze hodnocena hlavně klinickými škálami nebo kineziologickým rozбором specialisty, přičemž kvantitativní analýza byla vyhrazena drahým laboratořím chůze. S rozvojem různých typů senzorů se kvantitativní analýza chůze přiblížila klinické praxi. Na základě studií provedených Oldřichem Vyšatou z Neurologické kliniky Fakultní nemocnice Hradec Králové byl vytvořen vlastní prototyp zařízení pro klasifikaci a kvantifikaci poruch chůze.

Levný a výkonný minipočítač Raspberry Pi 4b, vybavený vlastním operačním systémem založeným na Linuxu a programovatelný mimo jiné v Pythonu, umožňuje i on-line zpracování dat z externích čidel, které lze využít pro on-line podporu rehabilitace poruch chůze. V praxi se pak jedná o malé pohybové

čidlo o velikost zhruba třikrát dva centimetry, které obsahuje akcelerometr, gyroskopické čidlo a magnetometr. Čidlo se umístí za krk pacienta a po necelé minutě chůze vyhodnotí výsledky a zašle je na mobilní zařízení. Přesnost metody je 95–98 % u Parkinsonovy choroby a roztroušené sklerózy.

OHROŽENO JE VÍCE NEŽ 2,8 MILIONŮ LIDÍ

Nyní se prototyp testuje na širokou škálu dalších neurologických onemocnění. Prototyp existuje v několika verzích. Nejjednodušší verze je určena pro domácí použití, odesílá data do mobilního telefonu a vývoj poruchy chůze může sledovat sám pacient. Pokud by se mu chůze zlepšovala, mohl by sledovat úspěch rehabilitace nebo léčby, zároveň by mohl dostávat varování před zhoršujícím se stavem vyžadujícím návštěvu lékaře.

Další dvě varianty jsou určené pro lékaře a specialisty. Lékařům na ambulanci zařízení umožňuje sledovat, jak se pacient od poslední kontroly zlepšil nebo zhoršil – data lze porovnat s posledním měřením a sledovat změny. Výhodou naměřených dat je jejich objektivita, dosud se totiž vývoj poruch chůze určoval hlavně vizuálně a vznikal tak velký rozptyl mezi vyšetřujícími lékaři například při hodnocení v klinických studiích.

Tým Oldřicha Vyšaty věří, že díky nízké ceně a vysoké citlivosti moderních pohybových čidel se jim podaří vytvořit dostupné zařízení, které s dostatečnou přesností podpoří sledování efektu terapie, případně progresi poruch chůze v klinické praxi. Jedinečnost technologie spočívá také ve způsobu zpracovávání obrovských souborů dat o poruchách chůze, k čemuž zařízení využívá metody strojového učení.

Světově se odhaduje výskyt roztroušené sklerózy v roce 2020 u 2,8 milionů lidí a tato populace

má stále rostoucí tendenci. Vezmeme-li v úvahu i mnohá další neurologická či pohybová onemocnění a skupinu seniorů, u kterých by zařízení našlo uplatnění v předvídání pravděpodobnosti pádu, je cílová skupina potenciálních uživatelů obrovská. Cíloví potenciální uživatelé i zákazníci jsou tedy senioři, pacienti mnoha diagnóz a jejich rodiny a také ošetřující lékaři a zdravotnická zařízení.

DALŠÍ KROKY?

V této fázi vývoje lze projektovat několik scénářů užití. Cílová meta je uvést řešení na trh jako zdravotnický diagnostický prostředek. Produkt využívající vyvinuté technologie bude umožňovat snadné automatizované vyhodnocení závažnosti aktuálního stavu pacienta v devíti klíčových typických poruchách chůze, srovnání těchto stavů vůči dřívějším návštěvám pacienta, průběžné sledování obtíží v průběhu celého aktivního dne pacienta, cílené úpravy dávky a frekvence medikace pro co nejlepší průběh onemocnění a varování pacienta před nebezpečím blížícího se kritického stavu.

Schopnost zařízení objektivně klasifikovat obtíže a sledovat jejich výskyt v průběhu času i kontinuálně, může významně zlevnit a zobjektivnit neurologické klinické studie. Pro prvotní vstup na trh se jeví jako nejpraktičtější prodej v podobě nemedicínského zařízení pro včasné varování upozorňující např. seniory a jejich blízké přes mobilní telefon o rapidním zhoršení kvality chůze a vzrůstajícím riziku pádu. Klíčovým krokem pro uvedení řešení do praxe je ochrana duševního vlastnictví. Byla podána česká i mezinárodní patentová přihláška. Řešení prošlo tzv. fází proof of concept, tým nyní hledá CEO pro nový med-tech startup.

Autor: Ing. Barbora Zoubková

Foto: CTBT