

## SOUHRNÝ PŘEDNÁŠEK

### POKROKY V LÉKOVÝCH FORMÁCH – PRACOVNÍ DEN SEKCE TECHNOLOGIE LÉKŮ ČFS JEP

Praha, 15. ledna 2008

Pracovní den Sekce technologie léků České farmaceutické společnosti „Pokroky v lékových formách“ se konal 15. ledna 2008 v přednáškovém sále Lékařského domu v Praze. Příspěvky s aktuální problematikou prezentovalo deset zástupců několika autorských kolektivů z akademických pracovišť (Farmaceutická fakulta VFU Brno, Farmaceutická fakulta UK Hradec Králové, Farmaceutická fakulta UK Bratislava, IPVZ Praha, VŠCHT Praha), výzkumného ústavu (VÚ veterinárního lékařství v Brně) a farmaceutického průmyslu (Zentiva a.s. Praha a Hlohovec). Přednášky se zaměřily na novinky v lékových formách pro parenterální, perorální, orální i transdermální aplikaci, jejich pomocné látky, technologie a jakostní parametry.

Moderní lékové formy byly zastoupeny lipozomy, mikrobulinami, mikročásticemi a mukoadhezivními přípravky. Posluchači se seznámili také s novinkami v lékových forem, které si již vydobily svou pevnou pozici v současné farmakoterapii, jako jsou radiofarmaka, transdermální terapeutické náplasti, perorální matricové a peletové léčivé přípravky. Nové a inovované typy pomocných látek zastupovala oxycelulosa. Zajímavým příspěvkem byly některé nové aspekty v technologii přípravy a podávání totální parenterální výživy u dětí. Matematické modelování technologických procesů přímého lisování, granulace a jejich parametrů v laboratorním a provozním měřítku přispělo k novému pohledu na tuto oblast farmaceutické technologie; možnost automatického přenosu laboratorních do provozních šarží má zásadní význam a ekonomický dopad na farmaceutický průmysl.

Pracovního dne se zúčastnilo přibližně 70 odborníků z veřejných a nemocničních lékáren, Státního ústavu pro kontrolu léčiv, farmaceutického průmyslu a univerzitních pracovišť.

Pracovní den Sekce technologie léků proběhl za podpory společnosti ZENTIVA, které patří naše poděkování.

*doc. PharmDr. Miloslava Rabišková, CSc.  
Ústav technologie léků FaF, VFU Brno  
e-mail: rabiskovam@vfu.cz*

#### IMPLANTÁTY JAKO LÉKOVÉ TRANSPORTNÍ SYSTÉMY

MASTEIKOVÁ R.

Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Farmaceutická fakulta,  
Ústav technologie léků  
e-mail: masteikovar@vfu.cz

Implantáty představují významnou skupinu přípravků umožňujících cílený transport léčiv. Zavádějí se do organismu parenterální cestou, čímž se vyloučí negativní působení gastrointestinálního traktu, a léčivo se dostává přímo na místo působení či do systémového krevního oběhu. U implantátů s místním působením se tímto docílí přesného dávkování při menší spotřebě léčiva, nižšího výskytu nežádoucích systémových účinků a dodání léčiva na místa jinými způsoby obtížně dosažitelná. Hlavní výhodou implantátů určených pro systémové působení tkví v prodlouženém, kontinuálním, popř. řízeném uvolňování léčiva. Doba, na kterou je implantát do lidského těla zaveden, se počítá na měsíce až roky. Tím se výrazně zvyšuje compliance pacienta a v řadě případů implantáty umožňují podávat

léčivo pacientům nespolupracujícím či léčbu odmítajícím.

Z hlediska způsobu inkorporace léčiva a konstrukce implantátu mohou mít implantáty charakter matricový nebo zásobníkový. Mezi novější systémy patří implantáty vznikající *in situ* v organismu po aplikaci kapalného nebo polotuhého přípravku.

V současné době se implantáty s léčivem používají v klinické praxi v následujících oblastech:

- hormonální antikoncepce,
- hormonální substituční terapie a léčba hormonálních poruch,
- terapie nádorových onemocnění,
- koronární angioplastika – stenty uvolňující léčivo,
- léčba závislosti,
- oftalmologie – léčba cytomegalovirové retinitidy a neinfekční uveitidy,
- ortopedie – prevence infekcí po ortopedických operacích,
- terapie bolesti – implantovatelné pumpy,
- terapie cukrovky – implantovatelné pumpy.

Desítky implantátů jsou v různém stadiu klinických zkoušek. Probíhá rovněž velmi intenzivní výzkum, zaměřený na vývoj dalších aplikačních systémů, např. implantátů aplikovatelných přímo do nádoru, stentů s léčivem pro jinou než koronární aplikaci, či ortopedických implantátů určených k prevenci a terapii osteomyelitidy nebo řídnutí kostí po implantaci. V technologické oblasti je důraz kladen na použití nových biokompatibilních materiálů, uplatnění ve výrobě implantátů mikro- a nanotechnologií, mikroelektromechanických systémů, poznatků genového a bioinženýrství aj.

## NOVÉ MOŽNOSTI POUŽITÍ RADIOFARMAK V DIAGNOSTICE A TERAPII

KOMÁREK P.<sup>1,2</sup>, STAŠKOVÁ J.<sup>2</sup>, FOUŠKOVÁ L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, Praha  
e-mail: komarek@ipvz.cz

<sup>2</sup>Radioizotopové pracoviště IKEM, Praha

Lékové formy radiofarmak jsou léčivé přípravky, jejichž výroba a příprava je náročná nejen z technologického hlediska, ale i z důvodů radiační bezpečnosti. Podléhá ustanovením zajišťujícím jejich jakost, bezpečnost a účinnost. Nejužívanější lékovou formou jsou parenterálně podávané injekce. Současné požadavky moderních diagnostických metod i terapie se opírají o včasné a přesné rozeznání chorobných stavů. Proto i nová radiofarmaka musí být nejen bezpečná, ale i jejich diagnostická informace přesná. Důvodem je i skutečnost, že se jedná o léčiva pro závažná onemocnění, nejčastěji onkologická, kardiologická a neurologická. Sdělení informuje o nových technologických postupech a použitých zařízeních pro výrobu radiofarmak s obsahem diagnosticky vysoce účinných radionuklidů převážně biogenních nebo jiných prvků v jednoduchých chemických sloučeninách, nebo vázaných na biologicky aktivní látky působící na sub buněčné a molekulární úrovni. Jedná se o pozitrony emitující sloučeniny, které vznikají výrobou radionuklidů v cyklotronech a následným značením, zpravidla syntézou sloučenin v komerčně dostupných modulech, až po jejich finalizaci do lékové formy. Sdělení doplňuje příklady klinického využití těchto radiofarmak s velmi krátkým poločasem přeměny, a tím i jejich doby použitelnosti, která nepřesahuje 24 hodin. Jsou to sloučeniny obsahující fluor (<sup>18</sup>F), uhlík (<sup>11</sup>C), dusík (<sup>13</sup>N) a kyslík (<sup>15</sup>O). Při neurologických, případně psychiatrických onemocněních se diagnostikuje v oblasti mozku jeho prokrvení, metabolismus látek a hustota receptorů. U srdečních onemocnění se prokazuje viabilní myokard, jeho prokrvení a metabolismus glukosy. V oblasti onkologické diagnostiky se zobrazuje metabolická aktivita nádorů, lze zobrazit patologické procesy ve skeletu a lokalizaci zánětů v organismu. V zahraničí se již pro diagnostiku i terapii klinicky zkouší i řada jiných, pozitrony emitujících radionuklidů. Sdělení závěrem porovnává systémy výroby, kontroly a distribuce těchto radiofarmak s parenterálními lékovými formami přípravků neradioaktivních.

## LIPOZOMY A MIKROBUBLINY: PŘÍKLAD ÚSPĚŠNĚ KOMERCIALIZOVANÝCH NANO-A MIKRO SYSTÉMŮ PRO CÍLENOU TERAPII A DIAGNOSTIKU

TURÁNEK J.

Výzkumný ústav veterinárního lékařství, Oddělení vakcinologie a imunoterapie, Brno

Vezikuly tvořené lipidními dvojvrstvami – jsou jednou z nejstarších a nejlépe prostudovaných nanostruktur používaných jako nosiče léčiv. Lipozomy jsou známy a připravovány již od 60. let minulého století. Objev lipozomů se připisuje A. D. Banghamovi, který se svými spolupracovníky v 60. letech minulého století studoval hydrataci lipidů a popsal strukturu multilamelárních vezikul na základě elektronmikroskopických studií <sup>1)</sup>. Vlastní název lipozomy pochází od G. Weismanna, jenž takto pojmenoval fosfolipidové vezikuly. Lipozomy lze připravit v celé škále velikostí, a to na spodní hranici od 15 do 20 nm až po gigantické lipozomy velikosti řádově desítky mikrometrů, které jsou schopny enkapsulovat celé buňky. Pro aplikace cílené chemoterapie se používají lipozomy v rozmezí velikostí 50–250 nm, nejčastěji kolem 80–100 nm.

Ohromný potenciál lipozomů pro vývoj nových léků byl záhy rozpoznán farmaceutickými firmami v USA, Kanadě a Evropě, které zahájily a podporovaly rozsáhlý výzkum a vývoj v oblasti technologií přípravy lipozomů, dlouhodobé stabilizace lipozomálních preparátů a produkce lipidů vhodných pro farmakologické použití. Enormní úsilí bylo věnováno studiu interakce lipozomů s různými buňkami, způsobům aplikace do organismu a jejich biodistribuci v orgánech a ve tkáních. Souhrnné poznatky jsou předmětem nespočetných review a monografií <sup>2-5)</sup>. Tyto výsledky jsou základem našeho poznání o účincích i dalších nanočástic (syntetické polymery, molekulární konjugáty, křemíkové a uhlíkové nanočástice, nanokrystaly, dendrimery, stabilizované emulze, mikrobubliny) <sup>6)</sup> a otevřely dveře k jejich využití v medicíně. Změnou toxicity léčiv podávaných v nanočásticích se zabývá nový obor nanotoxikologie, neboli toxikologie nanočástic <sup>7)</sup>. Lipozomy stály na počátku této cesty k moderním lékům a lipozomální technologie patří k nejpropracovanějším v oblasti nanočásticových nosičů léků. Výsledkem tohoto více než čtyřicetiletého úsilí je celá řada komerčně dostupných lipozomálních preparátů pro terapii rozličných nemocí. Lipozomální cytostatika (Paclitaxel, doxorubicin, daunorubicin, cisplatina), antibiotika (Amfotericin B), vakcíny (hepatitida A), preparáty pro diagnostiku nádorů, mnohé kosmetické a dermatologické preparáty jsou na trhu a další v různých fázích klinického testování.

Zájem o lipozomy jako nosiče léčiv spočívá v jejich univerzálnosti použití. Lipozomy jsou schopny enkapsulovat látky různých fyzikálně-chemických vlastností jako např. nízkomolekulární léčiva hydrofilního nebo hydrofobního charakteru, biopolymery (proteiny, polysacharidy, nukleové kyseliny). Na rozdíl od mnoha jiných nanosystémů je v lipozomech možné poměrně snadno enkapsulovat současně několik fyziologicky účinných látek různé chemické povahy. Pro enkapsulaci lze využít

především vnitřní vodný prostor pro hydrofilní látky, lipidní membránu pro látky lipidní povahy a konečně lze látky vázat na lipidní membránu např. elektrostatickými, metalchelatačními nebo kovalentními vazbami. Zacilení lipozomálních léčiv k určitým tělním orgánům (játra, slezina, plíce, nádorová tkáň) a buněčným typům (nádorové buňky, bílé krvinky, jaterní buňky, epiteliální buňky krevních cév) lze výrazně ovlivnit vhodným zvolením jejich velikosti, lipidní kompozice tvořící jejich membránu a modifikací povrchu lipozomů.

Nový impuls pro vývoj lipozomálních preparátů představují komplexy s mikrobublinami, které mají potenciál pro aplikaci ultrazvuku pro diagnostiku a cílenou terapii, zejména genovou.

#### Literatura:

1. **Bangham, A. D. et al.:** Diffusion of univalent ions across the lamellae of swollen phospholipids. *M. Mol. Biol.*, 1965; 13, 238.
2. *Medical Application of Liposomes* – Lasic, D. D., Papahadjopoulos, D. (eds.): Amsterdam, Elsevier, 1998.
3. *Liposomes, New systems and new trends in their applications* – Puisieux, P., Couvreur, P., Delattre, J., Devissaguet J.-P. (eds.): Paris, Editions de Santé, 1995.
4. *Liposome Technology I, II and III (2<sup>nd</sup> Edition)* – Gregoriadis, G. (ed.) CRC Press, Boca Raton, Florida, 1993.
5. *Liposomes A, B, C, D, F (2003–2004)* Dugunes N. (ed.) *Methods in Enzymology*.
6. **Liu, Y. et al.:** Nanomedicine for drug delivery and imaging. A promising avenue for cancer therapy and diagnosis using targeted functional nanoparticles. *Int. J. Cancer*, 2007; 120, 2527–2537.
7. **Moghimi, S. M. et al.:** Long-circulating and target-specific nanoparticles. *Theory and Practise. Pharmacol. Rev.*, 2001; 53, 283–318.

## TRANSDERMÁLNÍ TERAPEUTICKÉ SYSTÉMY

DOLEŽAL P.

Univerzita Karlova v Praze, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, Katedra farmaceutické technologie

Využívání transdermálních náplastí jako moderních léčivých přípravků začalo před téměř 30 lety, a přestože se stále zdokonaluje, není jeho potenciál stále dostatečně využit. Hlavní přednosti transdermálního podání jsou přitom stále stejné, totiž minimální zatížení jater aplikovaným léčivem, udržování dlouhodobě ustálených koncentračních hladin léčiva v organismu, redukce vedlejších nežádoucích efektů vznikajících v důsledku velkého kolísání koncentrace léčiva v krvi při jiných typech podání. Významná je také bezbolestnost aplikace a pohodlné dodržování užívacího režimu.

Přesto jsou náplastí dosud využívány především k podání látek, které samy mají dostatečně dobré předpoklady pro průnik neporušenou kůží, především takových, které mají dostatečně malou molekulu, vhodnou stavbu a účinek již v relativně malých koncentracích. K historicky nejúspěšnější oblastem terapeutického využití dnes již tradičních tzv. pasivních náplastí patří léčba hypertenze (klonidin), tlumení bolesti (fentanyl), hormonální substituční terapie (estrogen/progestin), hormonální kontracepce (norelgestromin /ethinylestradiol) a odvykací kúry kuřáků (nikotin).

Paleta léčivých látek a jejich indikací se postupně rozšiřuje, což je dáno nejen aktivním zájmem ekonomicky silnějších firem, které jsou schopny zajistit vlastní farmaceutický výzkum a vývoj, ale i vstupem partnerů z jiných oblastí, zejména polymerní chemie a elektrotechniky.

V současné době jsou nově k dispozici nebo se nacházejí v různě pokročilém stadiu preklinických a klinických zkoušek pasivní náplastí třetí generace patentovaného typu „léčivo v adhezivu“ (DIA, drug in adhesive), které jsou výsledkem pokroků v technologii adhezivních polymerů a membrán. Touto technologií byly vylepšeny některé náplastí pro kontracepci (OrtoEvra) a tlášení bolesti (D-Trans). Jejich inovace vznikly uplatněním nových materiálů, které umožnily dále optimalizovat lepivost a zvýšit efektivitu využití léčiva obsaženého v náplastí. Bylo tak možné snížit koncentraci léčiva v náplastech a dokonce dále snížit již tak nevýznamné riziko dráždění pokožky. Dokonalá transparentnost a elastičnost náplastí a další zmenšení rozměrů rovněž zlepšují uživatelský komfort. Na podobné technologické úrovni vznikly a byly do léčebné praxe zavedeny například transdermální přípravky pro mírnění urinární inkontinence (oxybutynin), parkinsonismu (apomorfin), hyperaktivitní poruchy (methylfenidát) a deprese (selegilin). K pasivním náplastem lze také řadit elastické lamely opatřené plnými nebo dutými mikrojehlami, které jsou impregnovány nebo naplněny léčivem. Takové náplastí jsou v principu schopny podat přes kůži i makromolekulární látky vhodné pro vakcinaci a imunizaci.

Pro předem programovatelné nebo pacientem řízené transdermální podání léčiv jsou v posledních letech vyvíjeny a v několika prvních indikacích úspěšně využívány tzv. aktivní transdermální přípravky. V jejich případě jsou k překonání (resp. dočasnému snížení) bariérových vlastností kůže využívány různé fyzikální principy. K nim patří sonoforéza, magnetoforéza, plynové, kapalné a práškové injektory, mikrodermoabrazie (kotoučová, laserová), elektroforéza a zejména již dobře zavedená elektroforéza (přípravky typu Ionsys či E-trans), konkrétně pro aplikaci fentanylu. Výhodou všech fyzikálně modulovaných transdermálních přípravků je přitom nejen aktivace, ale při současné a zejména odhadované miniaturizaci také možnost zaznamenání podstatných parametrů podání léčiva.

## POLYAKRYLÁTOVÉ MATRICOVÉ MIKROČÁSTICE PRO PERORÁLNÍ PŘÍVOD DIKLOFENAKU SODNÉ SOLI

KREJČOVÁ K., RABIŠKOVÁ M.

Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Farmaceutická fakulta, Ústav technologie léků  
e-mail: katerinakrejцова@yahoo.com

Perorální lékové formy s řízeným uvolňováním léčivé látky jsou velmi populární a mohou být formulovány buď jako jednotkové (monolitické), nebo jako násobné tvořené lékovými mikroformami. Lékové mikroformy nabízejí celou řadu různých výhod, jež pramení z jejich tří hlavních povahových rysů: násobného (částicového)



charakteru, pravidelného kulovitého tvaru a enkapsulace léčivých látek. Léky založené na jejich základu mají lepší terapeutické vlastnosti, jsou pacienty lépe snášeny a přispívají k účinnější a bezpečnější farmakoterapii.

Mikročástice představují částicové systémy tvořené útvary, jejichž velikost se pohybuje v rozmezí 1 až 1000  $\mu\text{m}$ . Podle výrobního procesu mohou mít různý tvar a vnitřní strukturu, v podstatě se však rozdělují jen na dvě hlavní podskupiny. Mikrosféry (mikromatrace) lze definovat jako tuhé monolitické útvary mikroskopických rozměrů přibližně kulovitého tvaru. Jejich základ tvoří matrice zpravidla polymerního charakteru, v níž je účinná látka rovnoměrně dispergována. Jako mikrotobolky se označují tělíska o přibližném průměru 3  $\mu\text{m}$  až 800  $\mu\text{m}$  tvořená jedním nebo více aktivními jádry (~ 10–90 % hmotnosti celé částice) a těsně přiléhajícím obalem, jež jádra zcela obklopuje a přizpůsobuje se jejich původnímu tvaru. Jádro může být kapalné, tuhé nebo plynné. Mikročástice lze připravit různými mikroenkapsulačními technikami, mezi nejoblíbenější patří fázová separace (koacervace), sprejové sušení a odstředivá koextruze.

V rámci experimentu se vyvinula alternativní enkapsulační metoda – odpaření rozpouštědla z nevodné emulze typu  $\text{o}_1/\text{o}_2$  – vedoucí k úspěšnému uzavření modelové léčivé látky (diklofenak sodná sůl) uvnitř polyakrylátových (Eudragit® RS 100) mikrosfér. Ačkoli je tato metoda koncepčně nenáročná, výsledky studie ukázaly, že vlastnosti mikrosfér (tj. tvar, velikost, struktura povrchu, enkapsulační účinnost, disoluční profil) lze ovlivnit celou řadou formulačních a procesních proměnných. Studoval se např. vliv poměru polymer:léčivá látka, koncentrace emulgátoru, délky a intenzity homogenizace a procesní teploty. Mikročástice připravené optimalizovaným procesem dosahovaly v průměru 74,5 % enkapsulační účinnosti, velikosti kolem 50,84  $\mu\text{m}$  a uspokojivé (> 80 %) výtěžnosti. Výsledky *in vitro* disolučních testů v prostředí citrát-fosforečnanového pufru pH 6,8 ukázaly, že tyto částice mohou uzavřenou léčivou látku postupně uvolňovat až po dobu 24 hodin a jako takové by mohly být použity jako základ násobné perorálně podávané lékové formy.

## OXYCELULOSA A JEJÍ BIOMEDICÍNSKÉ UPLATNĚNÍ

GAJDZIOK J.

Farmaceutická fakulta VFU Brno, Ústav technologie léků  
e-mail: gazi007@seznam.cz

Oxycelulosa je na rozdíl od celulosových esterů a etherů, medicínsky a farmaceuticky poměrně zřídka využívaným celulosovým derivátem. K oxidaci celulosy může docházet jak na dvou sekundárních ( $\text{C}_2$ ,  $\text{C}_3$ ), tak i na jedné primární ( $\text{C}_6$ ) hydroxylové skupině každé z anhydroglukosových stavebních jednotek. Všechny vznikající produkty bývají označovány souhrnným názvem oxycelulosa. Proces oxidace tedy vede ke vzniku látek s obsahem aldehydických, ketonických či karboxylových skupin v molekule, jež výslednému produktu propůjčují pro celulosové deriváty unikátní schopnost biodegradovatelnosti a další zajímavé vlastnosti jako

jsou: podpora zástavy krvácení, zabraňování srůstům tkání, antimikrobní aktivita a mnoho dalších<sup>1)</sup>.

Již ve 40. letech minulého století bylo prokázáno, že je oxidovaná celulosa schopna podporovat krevní srážení na principu nabobtnání materiálu při styku s tělními tekutinami, a tím vytvoření mechanické zátky. S procesem navíc souvisí nespécifická aktivace krevních destiček, spolu s koagulací krevních bílkovin, způsobená snížením pH v místě implantace. Bylo také zjištěno, že se oxidovaná forma celulosy při pH krve po několika dnech rozkládá na nedráždivé produkty (D-glukosu, D-glukuronovou kyselinu), což odstartovalo její biomedicínské uplatnění jak v chirurgické, tak stomatologické praxi<sup>1,2)</sup>.

Z hlediska fyzikálně-chemických vlastností je oxidovaná celulosa bělavý materiál, jemně zuhelnatělého pachu, který se rozpouští v silných alkáliích a roztocích organických bází, ale je nerozpustný ve vodě, kyselinách i většině organických rozpouštědel. Dnes je kromě základní kyselé formy oxycelulosy využíváno několik jejich derivátů, především solí kovových iontů a komplexních solí, jež se liší fyzikálně-chemickými vlastnostmi, ale obvykle nemají změněné biologické schopnosti. Oxycelulosa je s úspěchem používána také v analytické chemii jako iontoměnič a její katexové vlastnosti mohou být využity i při alimenterárních otravách při nutnosti sorbovat toxickou látku z GIT. Další zajímavou aplikací je také použití v technologii přípravy kapalných, polotuhých i tuhých lékových forem, kde se uvažuje o oxycelulose jako o látce s potenciálem pojiva, rozvolňovačla či látky gelotvorné, a tím i možnosti jejího použití v matricových systémech s řízeným uvolňováním léčiva, mukoadhezivních systémech atd. Karboxylové skupiny přítomné v molekule tohoto polymeru jsou schopny tvořit iontové komplexy s léčivy obsahující aminové skupiny (ATB, antiarytmika, chemoterapeutika, kancerostatika), a tím sloužit jako nosič léčiva zvyšující jeho účinnost, případně omezující jeho nežádoucí účinky. Poslední výzkumy se zaměřují rovněž na nově objevené imunomodulační, bakteriostatické a možné kancerostatické působení oxycelulosy<sup>1-3)</sup>.

### Literatura:

1. Stillwell, R. L. et al.: Oxidized cellulose: Chemistry, processing and medical applications, Handbook of Biodegradable Polymers, Domb, A. J., Kost, J., Wiseman M. W. (eds.). London: Harwood Academic Publishers, 1997, 291–306.
2. Dimitrijevič, S. D., Tatarko, M., Gracy, R.W. et al.: *In vivo* degradation of oxidized, regenerated cellulose. Carbohydrate Research, 1990; 198, 331–341.
3. Zhu, L., Kumar, V., Banker, G. S.: Examination of oxidized cellulose as a macromolecular prodrug carrier: preparation and characterization of an oxidized cellulose-phenylpropanolamine conjugate. Internat. J. Pharmaceutics, 2001; 223, 35–47.

## MUKOADHEZIVNÍ TABLETY PRO LÉČBU ORÁLNÍCH INFEKČÍ

KUNA M., RABIŠKOVÁ M.

Farmaceutická fakulta VFU Brno, Ústav technologie léků

Jedním z hlavních úkolů moderní farmaceutické technologie je vývoj lékových forem s řízeným transportem

a uvolňováním léčiva. Jejich prodloužené setrvání na místě aplikace umožňuje optimální a dlouhodobou absorpci léčiva. Využití mukoadheze přináší výhodu právě v prodloužení absorpce léčiva z místa aplikace. Perspektiva orálních mukoadhezivních tablet spočívá ve snížení výskytu nežádoucích účinků, snížení dávky a prodloužení dávkovacího intervalu léčiva s cílem zlepšení compliance pacienta. Používají se lokálně k léčbě onemocnění ústní dutiny nebo k systémovému podávání léčiv, která podléhají rychlé metabolizaci v játrech nebo se rozkládají v zažívacím traktu.

Cílem experimentu je řešení přípravy orálních mukoadhezivních tablet s obsahem ciklopiroxolaminu, fungicidního hydroxypyridonového lokálně působícího antimykotika s antibakteriálním spektrem účinku. Tablety o průměru 10 mm a hmotnosti 150 mg byly připraveny na excentrickém tabletovacím lisu ze směsi karbomeru Carbopolu 974P a hypromelózy Methocelu K4M s dávkou 25 mg ciklopiroxolaminu nebo plniva dihydrátu síranu vápenatého.

U farmakologicky inaktivních tablet byla hodnocena *in vivo* délka adheze a komfort aplikace u deseti zdravých dobrovolníků. U tablet s léčivem byla hodnocena *in vitro* antimykotická aktivita a disoluce ve vodě, pufru a umělých slinách.

V závislosti na poměru použitých mukoadhezivních polymerů bylo dosaženo doby adheze na bukání sliznici v trvání  $4,4 \pm 1,1$  hod. až  $8,8 \pm 2,2$  hod. Subjektivní vnímání adherovaných bobtnajících tablet zaznamenalo pouze mírné projevy diskomfortu na bukální sliznici. Při hodnocení antimykotické aktivity na Sabouraudově agaru bylo 94 % vzorků *Candida sp.* citlivých na ciklopiroxolamin. Při disoluci léčiva v umělých slinách se za 10 hodin uvolní 75,5 %; v pufru pH 7,0 pouze 48,9 %, zatímco v čištěné vodě dochází k úplnému uvolnění léčiva již za 6 hodin. Rychlost uvolňování léčiva v umělých slinách má dvě fáze. Do 3 hodin od zahájení disoluce se léčivo uvolňuje rychlostí  $1,2 \text{ mg}\cdot\text{h}^{-1}$ , později se uvolňuje rychlostí  $2,3 \text{ mg}\cdot\text{h}^{-1}$ . V pufru pH 7,0 se léčivo uvolňuje během celé disoluce rychlostí  $1,2 \text{ mg}\cdot\text{h}^{-1}$ .

Připravené tablety splnily lékopisné požadavky, v kontaktu se slinami bobtnaly a adherovaly k sliznici ústní dutiny po dobu několika hodin, což je pro mukoadhezivní lékové formy charakteristické. Množství ciklopiroxolaminu uvolněné při disoluci v umělých slinách je dostatečné pro dosažení minimální inhibiční koncentrace většiny citlivých patogenů.

## VÝZKUM A MODELOVÁNÍ PŘÍMÉHO LISOVÁNÍ A VLHKÉ GRANULACE

JEZERSKÁ L.<sup>1</sup>, BĚLOHLAV Z.<sup>1</sup>, DURDIL P.<sup>2</sup>, HANIKA J.<sup>3</sup>, JAŠPROVÁ D.<sup>2</sup>, TOMÁŠEK V.<sup>2</sup>, ZÁMOSTNÝ P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vysoká škola chemicko-technologická, Praha

<sup>2</sup>Zentiva a.s., Praha

<sup>3</sup>Ústav chemických procesů AV ČR, Praha

e-mail: lucie.jezerska@vscht.cz, zdenek.belohlav@vscht.cz

Výroba homogenních směsí pro výrobu tablet je ovlivněna vlastnostmi surovin a řadou procesních parametrů, jejichž výzkum a analýza je proto součástí optimalizace

procesu a záruky kvality výsledného produktu. Vliv většiny parametrů procesu přímého lisování a vlhké granulace lze pro konkrétní přípravek a zařízení efektivně popsat a analyzovat matematickým modelováním.

Na dvou vybraných přípravných vyráběných přímým lisováním byl studován vliv frekvence otáčení homogenizačních zařízení, velikosti nádoby homogenizátoru a stupně zaplnění vsádkou. Na základě laboratorních a poloprovozních dat byly vytvořeny empirické modely homogenizace obou přípravků. Tyto modely mohou být použity k optimalizaci doby homogenizace v provozním měřítku, ale i k citlivostní analýze vlivu velikosti zařízení a stupně zaplnění. Bylo zjištěno, že vliv frekvence otáčení homogenizátoru na homogenitu směsi není příliš výrazný, naopak zvolený stupeň zaplnění má na proces homogenizace zásadní vliv.

U procesu vlhké granulace bylo hlavním cílem potlačení vlivu fluktuací fyzikálních vlastností surovin na kvalitu granulátu a na optimální řízení procesu granulace. K sestavení matematického modelu byla využita fuzzy logika. K identifikaci modelu byla použita nejen experimentální data, naměřená v provozních granulátorech, ale také obecná pravidla odvozená na základě zkušeností s řízením procesu vlhké granulace. Fuzzy model je schopen predikovat množství přidávaného vlhčiva potřebného k optimálnímu zvlhčení granulované směsi podle veličin charakterizujících tvar a distribuci velikosti částic účinné látky. Praktickým přínosem fuzzy modelu je eliminace fluktuací celkové doby procesu granulace, především v případě častých změn fyzikálních vlastností účinné látky.

## SÚČASNÉ POKROKY V TECHNOLOGII PŘÍPRAVY A PODÁVANIA TOTÁLNEJ PARENTERÁLNEJ VÝŽIVY PRE DETSKÝCH PACIENTOV V INTENZÍVNEJ STAROSTLIVOSTI

LIŠČÁKOVÁ A.

Univerzita Komenského v Bratislave, Farmaceutická fakulta, Katedra galenickej farmácie

Cieľom podávania parenterálnej výživy je dodať všetky potrebné výživové zložky v dostatočnom a potrebám organizmu prispôsobenom množstve. V závislosti od výživového stavu organizmu pacienta a dĺžky trvania nedostatku prísunu potravy je možné rozlíšiť rôzne formy parenterálnej výživy. Môže sa pritom jednať o tzv. doplnkovú formu podávania parenterálnej výživy, o tzv. parciálnu formu (napr. bez podania parenterálnych tukových emulzií). V prípade, ak sa pacientovi podávajú všetky výživové zložky výhradne parenterálnou cestou, hovoríme o úplnej (resp. totálnej) parenterálnej výžive. Takýmto spôsobom je možné pacientov adekvátne ich potrebám živiť aj dlhšie časové obdobia, pričom takáto forma výživy vyžaduje vždy prísne exaktné a individuálne dávkovanie jednotlivých výživových zložiek konkrétnemu pacientovi. Podanie parenterálnej výživy u detí sa vyznačuje určitými špecifikami charakteristickými (ako z klinického, tak aj z technologického hľadiska) pre túto skupinu

pacientov. Na oddeleniach prípravy sterilných liekov nemocničných lekární sa vzhľadom k špecifickým požiadavkám prípravy konkrétnej parenterálnej výživy pre detského pacienta spravidla v intenzívnej starostlivosti pripravujú vaky individuálne „na telo“ pre konkrétneho pacienta. U týchto pacientov je možné samozrejme objednať aj firemne vyrábané vaky (napr. trojkomorové), v prípade ak má príslušné oddelenie príp. klinika nemocnice záujem o konkrétny typ vaku. Firemné vaky sa však v pediatrickej praxi využívajú len veľmi obmedzene. Pri predpisovaní a príprave konkrétnej parenterálnej výživy pre detského pacienta sa musia vždy zohľadňovať faktory, ako sú vek, základná diagnóza a aktuálny zdravotný stav. Spomínané faktory určujú rovnako aj z technologického dôvodu objem a zloženie predpísaného výživového vaku. Komplikácie môžu vyplývať predovšetkým z možných inkompatibilit ako u veľkých vakov, ale predovšetkým malých vakov využívaných hlavne u novorodencov. V tomto smere je potrebné zdôrazniť nezastupiteľné pôsobenie farmaceuta v tzv. nutričnom tíme príslušného nemocničného zariadenia pre potreby zabezpečenia centrálne pripravovaných vakov na vysokej profesionálnej úrovni s príslušnými garantovanými vlastnosťami týkajúcimi sa zloženia, sterility i stability. Príspevok predstavuje pohľad na aktuálnu situáciu s ohľadom na súčasné pokroky pri riešení technologických problémov v oblasti prípravy a podávania totálnej parenterálnej výživy v pediatrickej praxi.

Práca bola podporená grantovým projektom Vega č.1/0320/08.

## PRÍRODNÉ A SYNTETICKÉ POLYMÉRY PRI FORMULÁCII CR LIEKOV

VLADOVIČOVÁ B.<sup>1</sup>, KORMANOVÁ V.<sup>1</sup>, VITKOVÁ M.<sup>2</sup>, ŽELEZNÍK J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zentiva a.s., Hlohovec

<sup>2</sup>Katedra galenickej farmácie FaF UK, Bratislava

Formuláciou liekovej formy s riadeným uvoľňovaním sa optimalizuje farmakokinetický profil liečiva, redukuje kolísanie plazmatickej koncentrácie, zvyšuje benefit liečiva, zlepšuje patient compliance. V experimente sa pripravili retardety matricového (priamym lisovaním) a zásobníkového (extrúzia, sféronizácia, fluidná technika) typu, vo funkcii polymérov riadiacich liberáciu liečiva sa študovali polysacharidy (matricové systémy) a Eudragity (zásobníkové mikročastice, pelety).

Zhodnotili sa fyzikálno-mechanické parametre matricových a zásobníkových retardet, rýchlosť liberácie liečiva sa sledovala skúškou disolúcie. Pripravili sa experimentálne retardety vyhovujúcich kvalitatívnych parametrov. Retardačný efekt sledovaných polymérov sa hodnotil vo vzťahu k ich funkčnému pôsobeniu, obsahu a k pH disolučného média. Vzorky sa hodnotili stabilitnými testami. Študované retardačné látky ovplyvnili liberáciu liečiva. Pri porovnaní Protanalu LF 240 D (alginan sodný) a Gelcarinu GP 379 NF (karagenan) sa zistil významnejší retardačný vplyv alginátu sodného. Liberačný proces sa výrazne spomalil, liečivo sa uvoľňovalo počas 9 hodín. Signifikantný rozdiel v liberácii liečiva pri porovnaní vzoriek s obsahom alginanu sodného a Eudragitu FS 30 D sa neprejavil.

### Abstrakta z akcií ČFS v časopisu Česká a slovenská farmacie

Redakce časopisu Česká a slovenská farmacie nabízí možnost zveřejňovat limitované množství abstrakt z odborných akcí pořádaných Českou farmaceutickou společností, například symposií, seminářů, pracovních dnů apod.

Jednotlivá abstrakta (písmo Courier New, velikost 12, řádkování 2), by neměla přesáhnout 1 rukopisnou stranu formátu A4.

Počet abstrakt předem dohodnou předsedové příslušných sekcí, které akce pořádají, případně osoby zodpovědné za akci s redakcí časopisu, která poskytne i bližší informace.

Lze zveřejnit rovněž na internetových stránkách ČFS ([www.cfs-cls.cz](http://www.cfs-cls.cz)).

#### Kontakt:

doc. RNDr. Pavel Komárek, PhD., vedoucí redaktor, Katedra farmaceutické technologie a kontroly léčiv IPVZ  
100 05 Praha 10, Ruská 85, e-mail: [komarek@ipvz.cz](mailto:komarek@ipvz.cz), tel.: 271 019 278