

Oponentní posudek disertační práce

Ústav: Středoevropský technologický institut VUT

Akademický rok: 2020/2021

Student (ka): Ing. Eva Šťastná

Doktorský studijní program: Pokročilé materiály a nanovědy

Studijní odbor: Pokročilé materiály

Vedoucí disertační práce: doc. Ing. Klára Částková, Ph.D.

Oponent disertační práce: doc. Ing. Lucy Vojtová, Ph.D.

Název disertační práce: Pokročilé přípravy anorganických (keramických) nanočástic a nanostruktur

Aktuálnost tématu disertační práce:

Téma disertační práce je aktuální a perspektivní především v oblasti tkáňového inženýrství. Studium nanovláken/submikronových vláken je vnímáno jako jeden z nejprogresivnějších směrů vývoje v oblasti medicínských aplikací či molekulární biologie. Navíc anorganická nanovlákna mohou být velmi zajímavá pro uplatnění v regenerativní medicíně kostí.

Splnění stanovených cílů:

V práci byly stanovené cíle: příprava PCL/HA nanovláken + hollow (dutá) vlákna, úprava plazmou, biologické testování. Na základě toho, byly připraveny hydroxyapatitové nanočástice dle publikace Částková a kol., které byly přidány pouze v jedné koncentraci do PCL matrice (také již publikováno v r. 2017). Nově byla použita plazma, po níž byla vlákna sice hydrofilní a vykazovala lepší biokompatibilitu, ale data nebyla nijak statisticky zpracována. Není také jasné, jak se vlákna chovala za fyziologických podmínek ve smyslu mechanických a stabilitních vlastností. Navíc se studentka zabývala porézními vlákny PCL/HA/NaCl, která nebyla ale nijak významně analyzována. Taktéž byla naznačena příprava anorganických nanovláken ze sol-gel procesu s PVP matricí, která ale také nebyla dále řešena, neb nevykazovala homogenitu. Byla zkoušena příprava i dutých vláken – pravděpodobně z TiO₂/PVP (neb ve výsledcích je uvedeno ZnO₂), která také nebyla více zkoumána. Celkově to působí jako odbíhání z jednoho tématu k druhému, která na sebe ani nijak nenavazují, aniž by se pořádně jedno téma dořešilo.

Postup řešení problému a výsledky disertace:

Postup řešení – jak je uvedeno výše – je neúplné a jednotlivá témata uvedená v práci na sebe nijak nenavazují (ať už maticí či porovnáním testování atd..) – tím je oponent zmaten neb ani v cílech práce se tato témata neobjevují. Výsledky disertace jsou zpracovány v jednom prvoautorském článku. Další dva články, kde je studentka spoluautorkou, v disertační práci uvedeny nejsou. Zvláštní je „kopírování“ grafů mechanických vlastností z jiného článku ve výsledcích. Škoda, že se autorka neponaučila a své výsledky mechanického testování také nezpracovala statisticky, jak bylo v článku naznačeno. Pak by bylo jasné, zda se její výsledky nějak významně liší či nikoliv. Navíc testy za sucha neodpovídají aplikovatelnosti materiálů za fyziologických podmínek. Na druhé straně, je důležité podotknout, že se studentka naučila metodu elektrostatického zvlákňování různých typů vláken, které by se daly dále v medicíně kvalitně využít. Také použila různé metody charakterizace vláken, které by při lepším zpracování výsledků mohly poskytnout zajímavé výsledky.

Význam pro praxi nebo rozvoj vědního oboru:

Výsledky nejsou pro potenciální aplikaci zatím zajímavé, neb není možné použít samostatná vlákna na náhradu velkých defektů kostí (jak je uvedeno v úvodu práce) – in vivo testy nebyly provedeny a není ani naznačeno, jak by takový implantát vypadal a jak by se případně aplikoval. Navíc nebyla testována ani hydrolytická stabilita ani enzymatická degradace připravených vzorků, aby bylo jasné, zda se pro aplikaci regenerace kostí hodí. Pro vědní obor „pokročilé keramické materiály“ nebo „tkáňové inženýrství“ mají výsledky význam hlavně z hlediska základního výzkumu. Je škoda, že nebylo základní téma polymer/HA nanovlákna více řešeno z pohledu různých polymerních matic, různého obsahu HA, řešením degradability atd. tak, aby práce působila jako celek.

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň:

Z formálního pohledu má práce správnou strukturu i členění. Pouze kvalita některých obrázků není nejlepší a uvedení téměř všech měření pouze formou tabulek je nešťastné – mnohem přehlednější jsou statisticky zpracované grafy. Co se týče jazykové úrovně – neb nejsem rodilá mluvčí – na první pohled nejsou patrné výrazné chyby. Nicméně, po kontrole jazykovým programem ať už Grammarly či Writefull byla nalezena spousta chyb týkajících se především špatných předložek, určitých i neurčitých členů, čárek ve větách atd. Je škoda, že toho studentka nevyužila, aby byla práce kvalitnější.

Zda dizertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona:

(4) Studium se řádně ukončuje státní doktorskou zkouškou a obhajobou disertační práce, kterými se prokazuje schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu nebo vývoje nebo k samostatné teoretické a tvůrčí umělecké činnosti. Disertační práce musí obsahovat původní a uveřejněné výsledky nebo výsledky přijaté k uveřejnění.¹⁾

ANO

¹⁾ § 10 zákona č. 35/1965 Sb., o dílech literárních, vědeckých a uměleckých (autorský zákon).

Připomínky a dotazy:

Připomínky jsem již uvedla výše, ale měla bych ještě nějaké dotazy:

1. Byl nanohydroxyapatit nějak upravován před jeho zvlákněním s PCL, aby se předešlo aglomeraci? Jak byla zajištěna jeho rovnoměrná – homogenní – distribuce ve vláknech?
2. Proč jste použila jen 5hm% nanoHA a ne různé koncentrace, které by ověřily optimální složení? Většinou jsou nanočástice vhodné při nízkých koncentracích do 1hm%.
3. V předložené práci jsou mechanické vlastnosti uvedeny pouze v suchém stavu vláken, nicméně, zejména pro regeneraci kostí je důležitá jejich pevnost a elasticita ve fyziologických podmínkách. Proč nebyly vlastnosti měřeny i za „mokra“ při 37 °C? Jak by se pevnost vláken a jejich prodloužení (elasticita) změnili? Byla by vaše vlákna vhodná pro zamýšlenou aplikaci?
4. Při oplazmování PCL/HA vláken došlo k rozdělení C=O vazeb, jak toto ovlivnilo jejich hydrolytickou stabilitu, která je pro osteointegraci důležitá? Bylo tedy oplazmování účinné?
5. V práci nebylo použito žádné statistické vyhodnocení dat, ani u biologických testů. Z jakého důvodu? Jak jste „odhadovala“ že jsou rozdíly ve výsledcích „signifikanční“?

Celkové zhodnocení disertační práce:

Celá práce působí trochu „nedodělaně“ a „zmateně“. Např. abstrakt vůbec neuvádí proč a za jakým účelem byla práce prováděna. Literární rešerše se odklání od tématu a je převážně zaměřená na polymery, místo na keramická vlákna. V rešerši mi nejvíce chybí aktuální články popisující především keramická/kompozitní vlákna. Jednotlivé části výsledků nejsou navzájem propojené a práce působí tak, že pokud se studentce něco úplně nepodařilo, tak místo vyřešení problému, se vrhla na jiné téma. Objemem analýz a technik to vypadá, že je studentka schopná se cokoliv naučit a změřit, i na cizích pracovištích v rámci stáže (např. zpracování mechanických a in vitro testů různými způsoby v rámci dvouměsíční stáže v Německu), ale bez hlubších vědeckých ambicí. Na druhé straně oceňuji zpracování disertační práce anglicky ve slušné kvalitě, kdy je práce „čitelná“ s pochopením textu. Předložená práce, i přesto, že by mohla být zpracována lépe, splňuje požadavky pro obhajobu, včetně doložené publikační činnosti.

Disertační práci Ing. Evy Šťastné doporučuji k obhajobě pro udělení akademického titulu „doktor“ (Ph.D.).

V Brně dne 21.9.2021

.....
doc. Ing. Lucy Vojtová, Ph.D.