

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Název práce:</b>               | <b>Určení delaminační pevnosti lidské aorty</b> |
| <b>Jméno autora:</b>              | <b>Bc. Lucie Roubalová</b>                      |
| <b>Typ práce:</b>                 | diplomová                                       |
| <b>Fakulta/ústav:</b>             | Fakulta strojní (FS)                            |
| <b>Katedra/ústav:</b>             | Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky    |
| <b>Oponent práce:</b>             | Ing. Tomáš Suchý, Ph.D.                         |
| <b>Pracoviště oponenta práce:</b> | ČVUT v Praze, Fakulta strojní                   |

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

| <b>Zadání</b>  | <b>mimořádně náročné</b> |
|--|--------------------------|
| <p>Zadáním diplomové práce Bc. Lucie Roubalové bylo experimentální určení delaminační pevnosti lidské aorty. Cílem práce bylo posoudit, zda existuje vzájemný vztah mezi delaminační pevností a stářím dárce, orientací vzorku nebo rychlostí zatěžování. V práci byl dále ověřován vztah mezi pevností a délkou posmrtného intervalu a dále vliv lokace vzorku, tedy místem odběru z části ascendentní, descendentní nebo abdominální. Pro seznámení se problematikou bylo úkolem vypracovat rešerši na téma disekce aorty z pohledu biomechaniky. Úkolem studentky bylo provést rozsáhlé delaminační experimenty pomocí peelingového testu a vhodně interpretovat výsledky. Vzhledem k rozsahu experimentální práce, zejména množství provedených zkoušek, které bylo nutné provést pro vhodné ověření stanovených hypotéz, lze zadání považovat za mimořádně náročné.</p> |                          |

| <b>Splnění zadání</b>  | <b>splněno</b> |
|--|----------------|
| <p>Předložená diplomová práce splňuje zadání bez výhrad.</p> |                |

| <b>Zvolený postup řešení</b>  | <b> vynikající</b> |
|---|--------------------|
| <p>Autorka otestovala a vyhodnotila vzorky celkem od 44 dárců (dohromady 831 vzorků). Experiment rozdělila na dvě části, v první z nich použila pouze dvě rychlosti zatěžování (0,1 a 1 mm/s), druhá část pak experiment rozšiřuje o další dvě rychlosti (0,1, 1, 10 a 50 mm/s). Na základě výsledků z obou částí pak testuje celkem pět stanovených hypotéz, přičemž vliv orientace vzorku, stáří dárce a délku posmrtného intervalu posuzuje při dvou rychlostech zatěžování, lokální rozdíly v delaminační pevnosti pak posuzuje na sloučených souborech dat z první části. Vzhledem ke zjištění, že na základě získaných dat nelze zamítnout hypotézu o shodě delaminačních sil stanovených při nízkých úrovních rychlosti zatěžování, se domnívám, že by většinu hypotéz bylo možné jednodušeji ověřovat právě na sloučených souborech dat, obdobně jako v případě vlivu lokace. Pro statistickou analýzu dat autorka vhodně využívá neparametrických metod, které jsou robustní vůči odlehlým hodnotám, jež lze u biologického materiálu očekávat. Dle mého názoru by je bylo vhodné využít i v případě určování korelace pevnosti a stáří dárce (kap. 6.2.3., str. 52 a dále) a délky PMI (kap. 6.2.4., str. 55 a dále), např. nahradit Pearsonův korelační koeficient Spearmanovým. Je totiž otázkou, zda rozložení korelovaných proměnných je vůbec normální, obdobně by se také předešlo vlivu odlehlých hodnot. Korelační analýzu by bylo vhodné doplnit o informaci, jak byl proveden test nulovosti korelace a jaké pro něj bylo použito testové kritérium, podobně také bývá zvykem slovně ohodnotit velikost stanovené míry souvislosti. Zvážil bych také využití korekce míry rizika vzniku chyby I. typu při opakovaném použití párových testů (např. jednoduchou Bonferroniho korekci). Ještě si dovoluji poznámku ke stanovení nulových hypotéz (str. 34 a 46). Ve statistické terminologii je standardní formulovat nulovou hypotézu tak, aby její vyvrácení znamenalo důkaz existence podstatného rozdílu, jinými slovy nulová hypotéza by měla vyjadřovat nulový efekt, tedy vlastně opak záměru nebo přání experimentátora. V dalších částech textu autorka nulové hypotézy používá už přesněji (např. na str. 48 „<i>Stanovili jsme si nulovou hypotézu <math>H_0</math>, která říká, že se hodnoty mediánů sil obvodových vzorků rovnají mediánům sil vzorků podélných.</i>“). Až na tyto spíše drobné výtky se domnívám, že autorka velmi dobře zvolila správný postup i metody řešení.</p> |                    |

| <b>Odborná úroveň</b>   | <b>A - výborně</b> |
|---|--------------------|
| <p>Studentka předkládá k obhajobě závěrečnou práci napsanou na vysoké úrovni. Autorka prokázala, že dokáže využít znalosti získaných studií a z odborné literatury, ať už při experimentu nebo při jeho vyhodnocení, statistické analýze a také při interpretaci výsledků. Obzvláště rád bych vyzdvihl kapitolu věnovanou diskusi výsledků a jejich konfrontaci s literaturou. V této skvěle napsané části autorka dokazuje, že má do problematiky vhléd a umí dát získané výsledky do širších souvislostí.</p> |                    |

|   |                    |
|---|--------------------|
| <b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>   | <b>A - výborně</b> |
| Diplomová práce má 89 stran členěných do osmi hlavních kapitol, dále obsahuje seznam použité literatury, seznam obrázků a tabulek a přílohu se záznamy z delaminačních zkoušek jednotlivých vzorků. Práce má všechny formální náležitosti, jen seznam použitého značení by mohl obsahovat také jednotky uvedených veličin. Popis použitých statistických metod (str. 46, kap. 6.2.) by bylo přehlednější zařadit do předchozí kapitoly (kap. 5 Metodika) a uvést program, ve kterém byly jednotlivé postupy provedeny. Jazyková úroveň práce je na vysoké úrovni jen s úplným minimem chyb (např. opakující se „viz.“). Opět jen drobnou poznámku mám ke druhé kapitole, v níž jsou jen stručně v bodech popsány cíle. Zde by autorka mohla uvést také motivaci pro provedení experimentu, resp. účel, pro který by mohla být získaná data využita, proč jsou významná. |                    |
| <b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>  | <b>A - výborně</b> |
| Autorka se v práci odkazuje celkem na 39 zdrojů, převážně odborných článků a knih, několik odkazů je také na přednášky a práce školitele, dále na malé množství veřejných zdrojů. Citace jsou uvedeny správně, všechny převzaté údaje a ilustrace jsou řádně odlišený. Použitá literatura je správně řazena.  |                    |
| <b>Další komentáře a hodnocení</b>  |                    |
| Dosažené výsledky závěrečné práce jsou velmi cenné, budou dále využity při řešení projektu GAČR 20-11186S (Mechanika tepenné delaminace a šíření trhliny) a přispějí k objasnění faktorů a patofyziologických dějů ovlivňujících vznik a průběh kardiovaskulárních onemocnění.  |                    |

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Bc. Lucie Roubalová předkládá k obhajobě ucelenou práci, které jistě věnovala velké úsilí i čas. Pro splnění zadání a zhodnocení stanovených hypotéz experimentálně zpracovala obrovské množství vzorků, vhodně zvolila postup i metody. Při interpretaci výsledků kladla důraz na jejich statistické zpracování. Na závěr práce svá zjištění výborně diskutuje a konfrontuje s odbornou literaturou. Závěrečná práce zcela rozhodně splňuje úroveň a nároky na diplomovou práci, v níž mají studenti prokázat, že umí aplikovat poznatky získané dosavadním studiem.

Otázky k obhajobě:

1. Vysvětlíte, prosím, proč jste některé hypotézy ověřovala na souborech dat získaných při různých rychlostech zatěžování a proč jste pro ověření hypotézy o vlivu lokálních rozdílů využila data sloučená z pozorování při dvou rychlostech.
2. V některých částech práce jste zamítla nulové hypotézy a potvrdila tak závislost delaminační pevnosti na několika stanovovaných parametrech. Mohla byste, prosím, diskutovat, nakolik jsou zjištěné rozdíly věcně významné?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 23.8.2021

Podpis:

