Vplyv HA na trenie a mazanie fascií

Ing. **Alexandra Streďanská**

Školiteľ: prof. Ing. **Martin Vrbka**, Ph.D.

Školiteľ špecialista: doc. Ing. **David Nečas**, Ph.D.

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ
Fakulta strojního inženýrství
VUT v Brně

Brno, 19. 1. 2023

ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ

MOTIVÁCIA

PREČO JE POTREBNÉ ZAOBERAŤ SA TÝMTO PROBLÉMOM?

Bolesť krížov

NEZAMESTNANOSŤ

12 % z celkového počtu pracovne neschopných

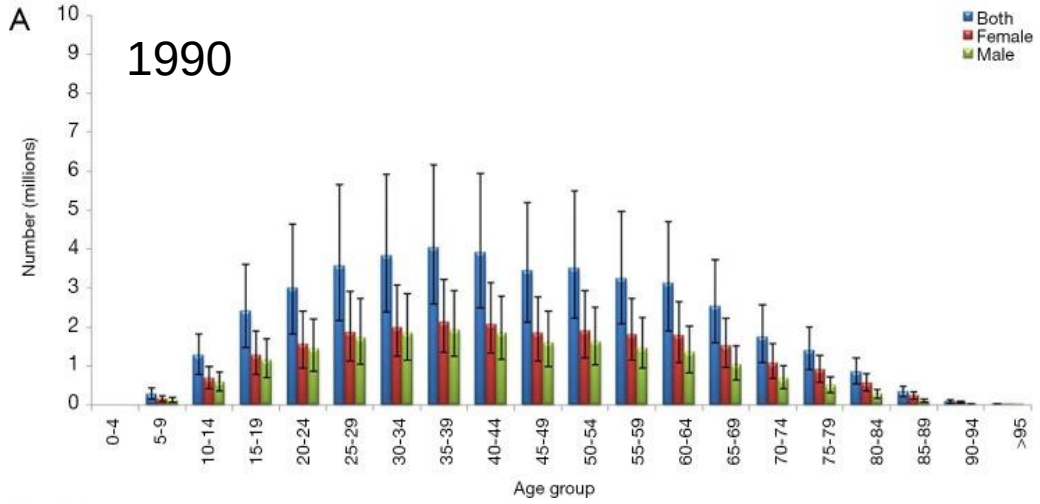
VYSOKÉ LIEČEBNÉ NÁKLADY

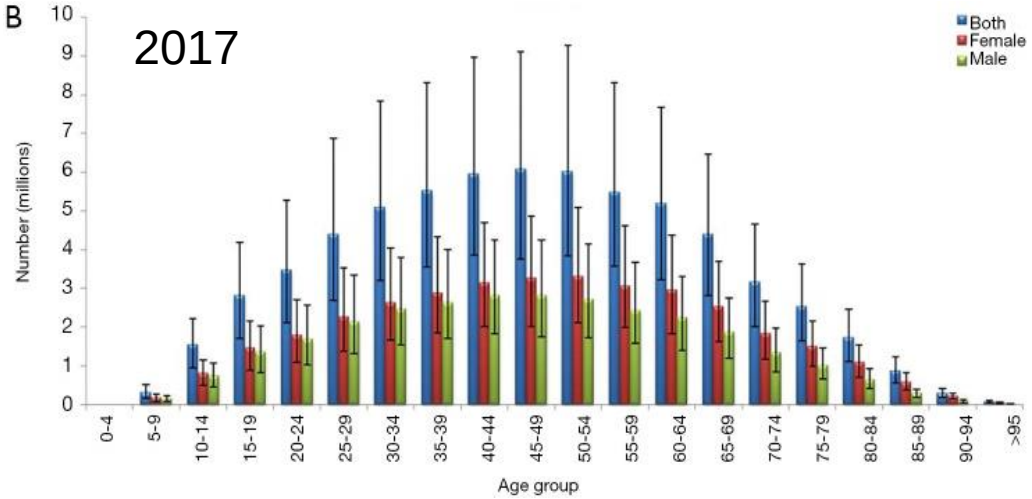
23 % pociťujúcich chronickú bolesť

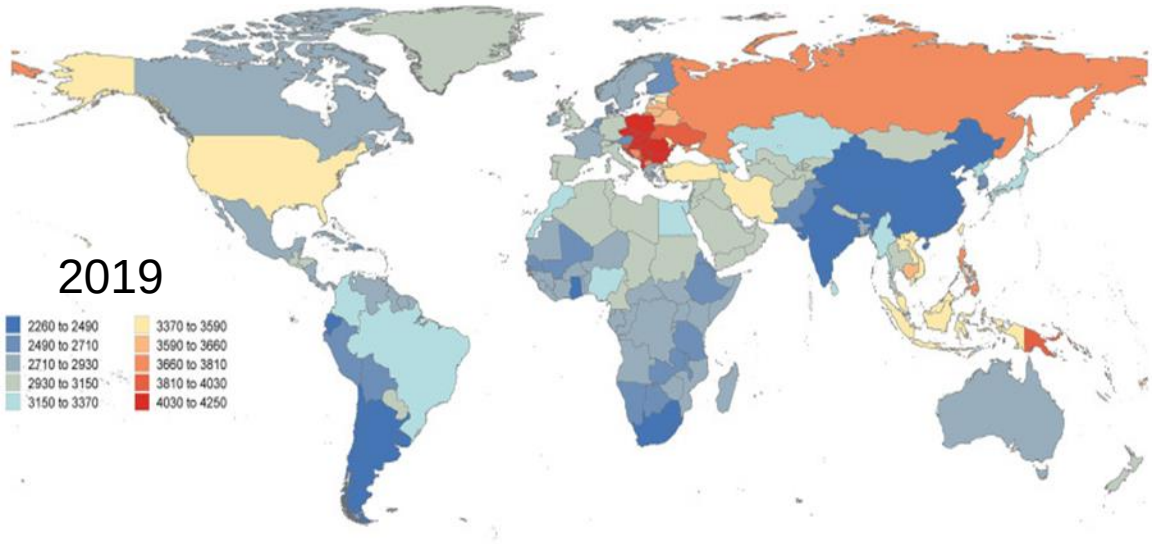
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

MOTIVÁCIA

Z ROKU 1990 DO ROKU 2017/2019







DOI: 10.1016/j.jot.2021.07.005

PMID: 32355743

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

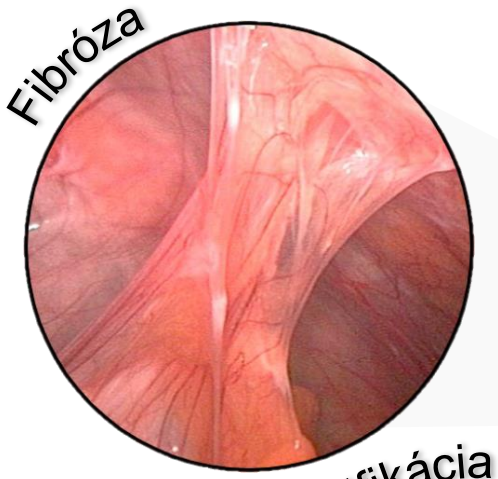
MOTIVÁCIA

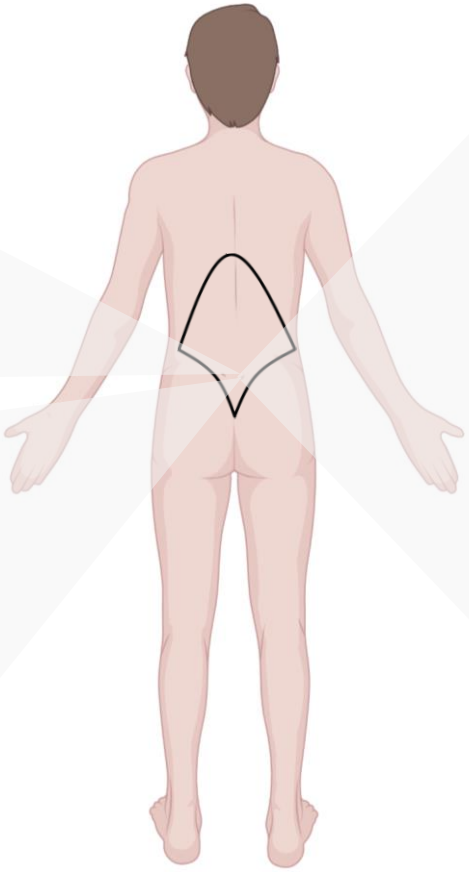
POČET PRÍPADOV NEUSTÁLE RASTIE

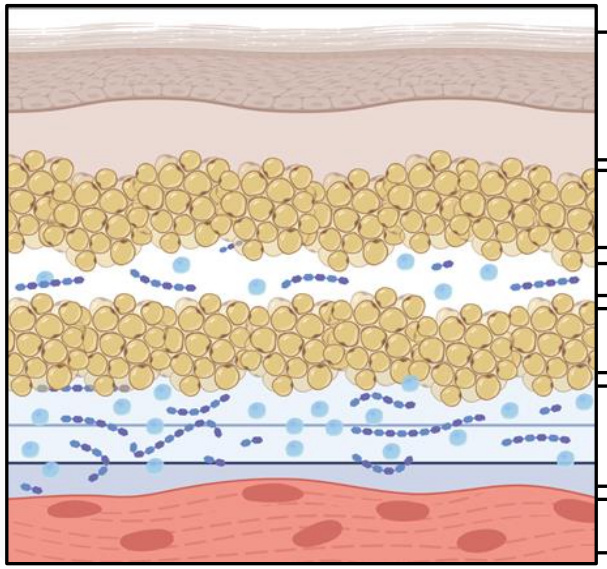
PROBLÉMOVÁ SITUÁCIA

PREČO NÁS TO BOLÍ?

Thoracolumbárna fascia







ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

PROBLÉMOVÁ SITUÁCIA

AKO SA BOLESTI ZBAVIŤ?

Kyselina hyalurónová

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

SÚČASNÝ STAV POZNANIA

Žiadny známy model fascií v biotribológii.

Technický materiál – model fascií.

Vplyv HA na trenie a mazanie fascií.

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

VYMEDZENIE CIEĽOV DIZERTAČNEJ PRÁCE

CIEĽ

Hlavným cieľom dizertačnej práce je posúdiť vplyv HA na trenie a mazanie fascií.

- Vyvinúť vhodný tribologický model fascií.
- Verifikovať model na báze technického materiálu pomocou zvieracej fascie.
- Študovať vplyv vlastností vyvíjaného preparátu na báze HA na trenie a mazanie fascií.

PRÍNOS

- Model fascií simulujúci zdravý a patologický stav fasciálneho tkaniva (základný výskum).
- Vývoj zdravotníckeho prostriedku ako podporný systém liečby bolesti krížov (aplikovaný výskum).

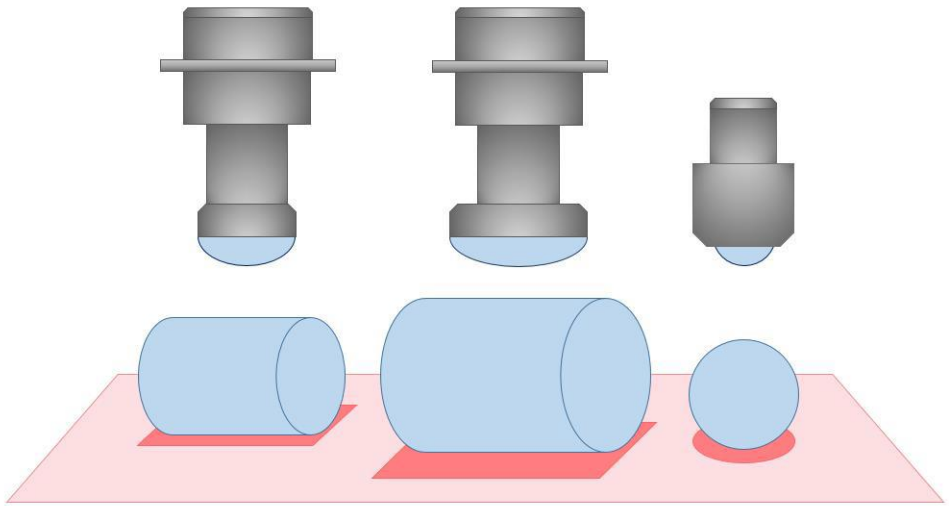
VEDECKÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY

VEDECKÁ OTÁZKA I.

„Aká je závislosť geometrie kontaktnej dvojice a kinematických podmienok na trení a mazaní fascií?“

PRACOVNÁ HYPOTÉZA I.

„Vplyv geometrie kontaktnej oblasti nemá na trenie fascií za nízkych rýchlosti žiaden vplyv (Mahdi, 2015).“
„Za nízkych rýchlostí bude model fascií vykazovať vyšší súčiniteľ trenia ako pri vysokých rýchlostiach pohybu (Scaraggi 2014).“



VEDECKÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY

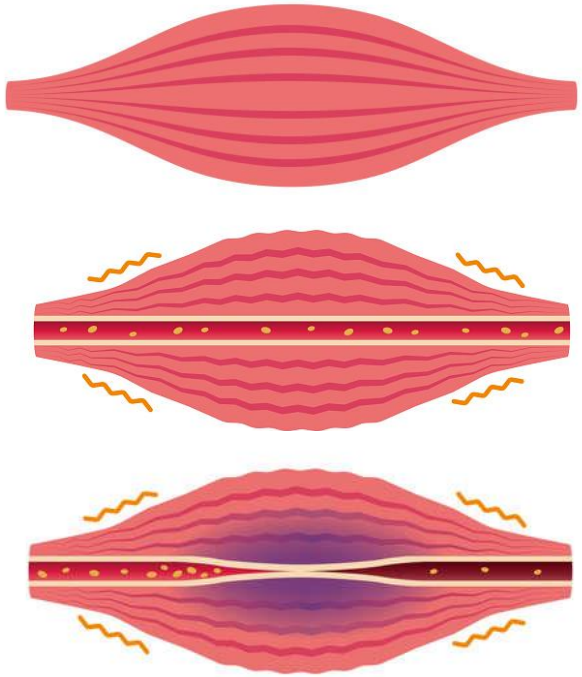
VEDECKÁ OTÁZKA II.

„Aký vplyv bude mať tuhosť materiálu jednotlivých vrstiev na trenie a mazanie kontaktnej dvojice?“

PRACOVNÁ HYPOTÉZA II.

„Materiál s menšou tuhosťou bude vykazovať väčší súčiniteľ trenia - adhézne trenie (Sadowski 2019).“

„Nižší súčiniteľ trenia bude mať model, ktorého vrchný materiál má vyššiu drsnosť a hydrofilný charakter (Bongaerts, 2007; Selway 2017).“



VEDECKÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY

VEDECKÁ OTÁZKA III.

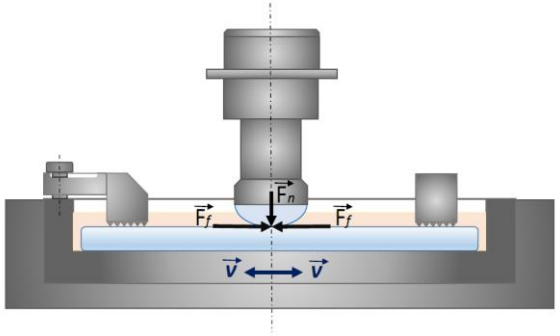
„Aký vplyv má koncentrácia a molekulová hmotnosť HA na trenie fascií pri uvažovaní premenlivej tuhosti fasciálneho tkaniva?“

PRACOVNÁ HYPOTÉZA III.

„Molekulová hmotnosť a koncentrácia určujú viskozitu roztoku na báze HA, kedy sa dá predpokladať, že s rastúcou viskozitou súčiniteľ trenia porastie (Cowman 2015).“

MATERIÁLY A METÓDY

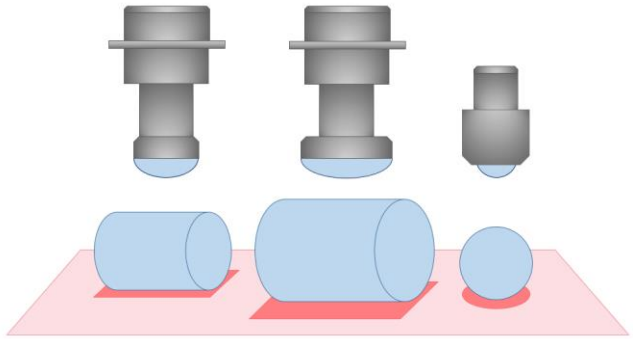
Experimentálne zariadenie



UMT Bruker TriboLab

Pin-on-plate konfigurácia
Vratný lineárny pohyb
Normálová sila: **1-2 N**
Frekvencia pohybu: **1-5 Hz**
Dráha: **16 mm**
Čas**: 300 s**
Opakovanie: **5 krát**
Teplota: **37 °C**

Materiály



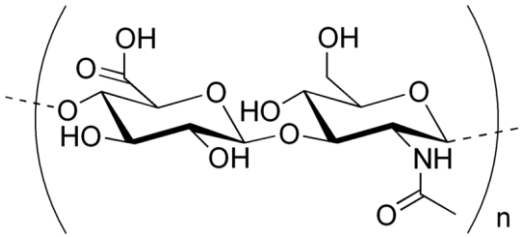
Pin

Radius: **8,6; 30; 50 mm**
Materiál: **PDMS (10-50 ShA); hydrogel; Phantom (30 Sh00); PU fólia; králičia fascia**

Plate

Materiál: **PDMS (10-50 ShA); hydrogel; Phantom (30 Sh00); PU fólia; králičia fascia**

Mazivá



Kyselina hyalurónová

Dôverné

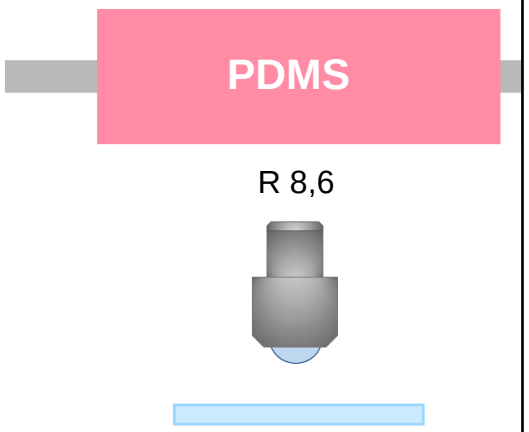
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

SÚČASNÝ STAV RIEŠENIA

MODELY FASCIÍ

Pin: PDMS 30 ShA

Plate: PDMS 30 ShA

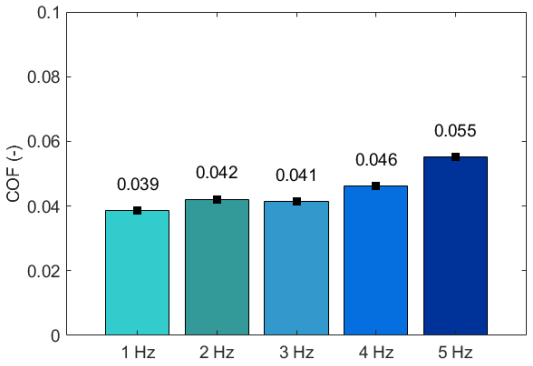


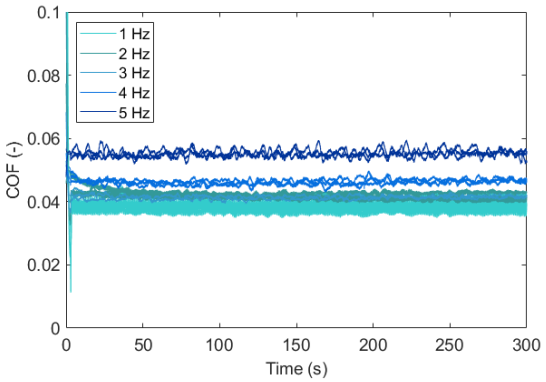
Dôverné

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

SÚČASNÝ STAV RIEŠENIA

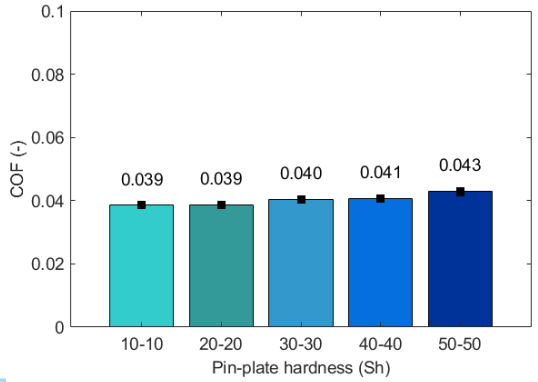
VPLYV RÝCHLOSTI LINEÁRNEHO POHYBU

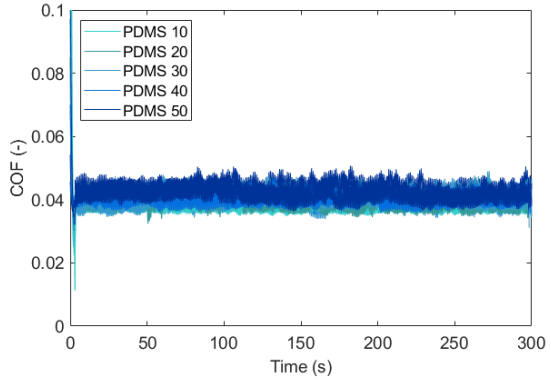




R 8,6

VPLYV TUHOSTI PODDAJNÉHO MATERIÁLU





VPLYV GEOMETRIE KONTAKTNEJ OBLASTI

Dôverné

SÚČASNÝ STAV RIEŠENIA

TECHNICKÉ MODELY FASCIÍ V POROVNANÍ S KRÁLIČOU FASCIOU

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

SÚČASNÝ STAV RIEŠENIA

MODEL S KRÁLIČOU FASCIOU – VPLYV VLASTNOSTÍ HA

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

SÚČASNÝ STAV RIEŠENIA
MODEL S KRÁLIČOU FASCIOU – SPEKTRUM HA

Trecie vlastnosti derivátov HA – technický model	Trecie vlastnosti derivátov HA – model s králičou fasciou

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

SÚČASNÝ STAV RIEŠENIA
PUBLIKÁCIE

- **STREĎANSKÁ, A., D., NEČAS, M. VRBKA, I. KŘUPKA, M. HARTL, E. TOROPITSYN, J. HUSBY**. Development of Tribological Model of Human Fascia: The Influence of Material Hardness and Motion Speed. Biotribology, Volume 30, 2022, 100209, ISSN 2352-5738. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.biotri.2022.100209. (Scopus Cite Score = 2,9)

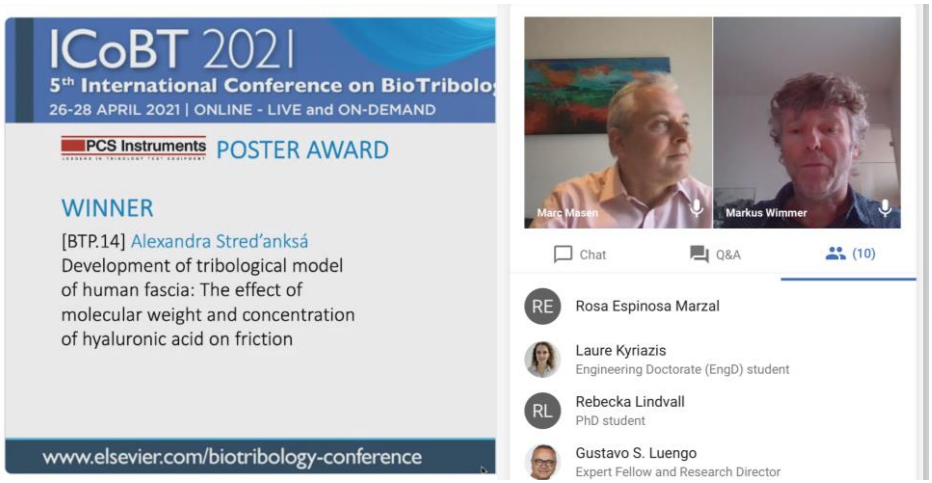
Dôverné

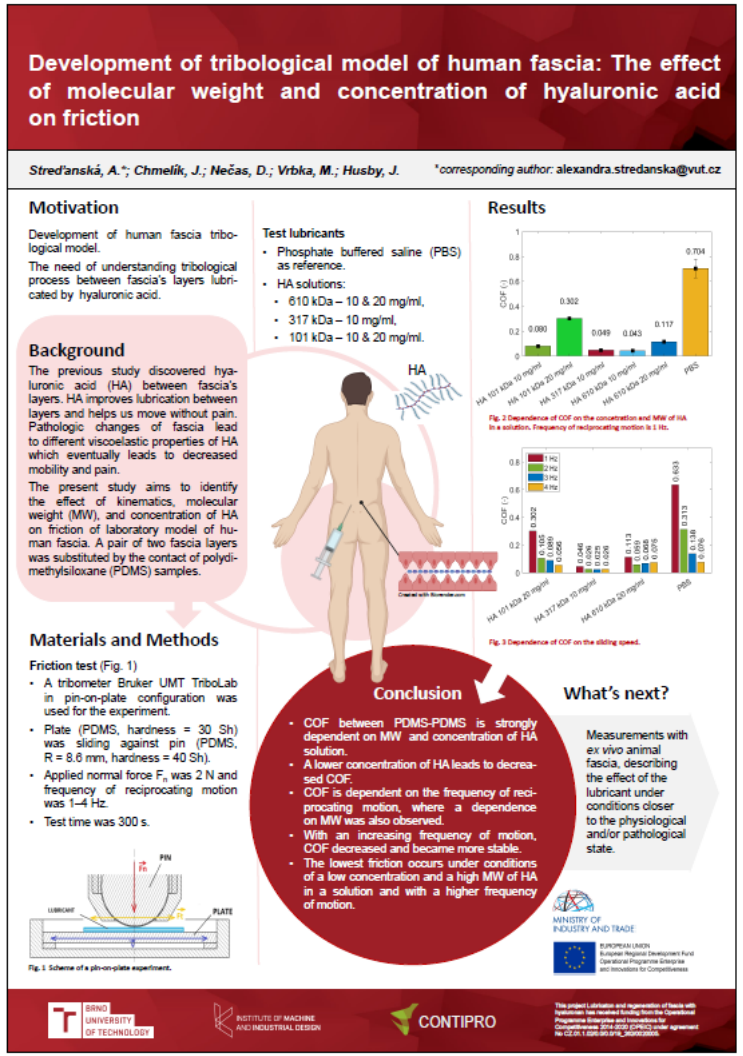
- **STREĎANSKÁ A., NEČAS D., VRBKA M., SUCHÁNEK J., TOROPITSYN E., NEŠPOROVÁ K.** Infulence of Hyaluronic acid on Friction and Lubrication of Human Fascia. (plánované odoslanie prvý polrok roku 2023)

SÚČASNÝ STAV RIEŠENIA

PREZENTÁCIA VÝSLEDKOV

- 5th International Conference of BioTribology - **ICoBT 2021**, online
  - Poster – A. Streďanská, J. Chmelík, D. Nečas, M. Vrbka, J. Husby. Development of human fascia: *The effect of molecular weight and concentration of hyaluronic acid on friction*



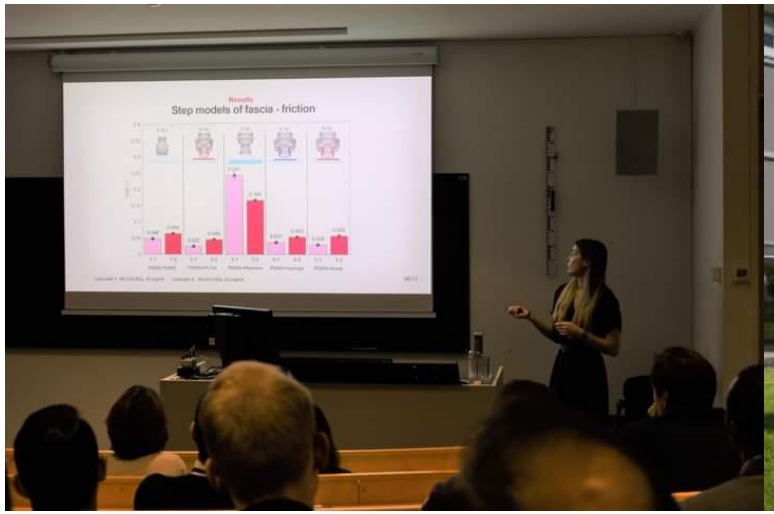


ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

SÚČASNÝ STAV RIEŠENIA

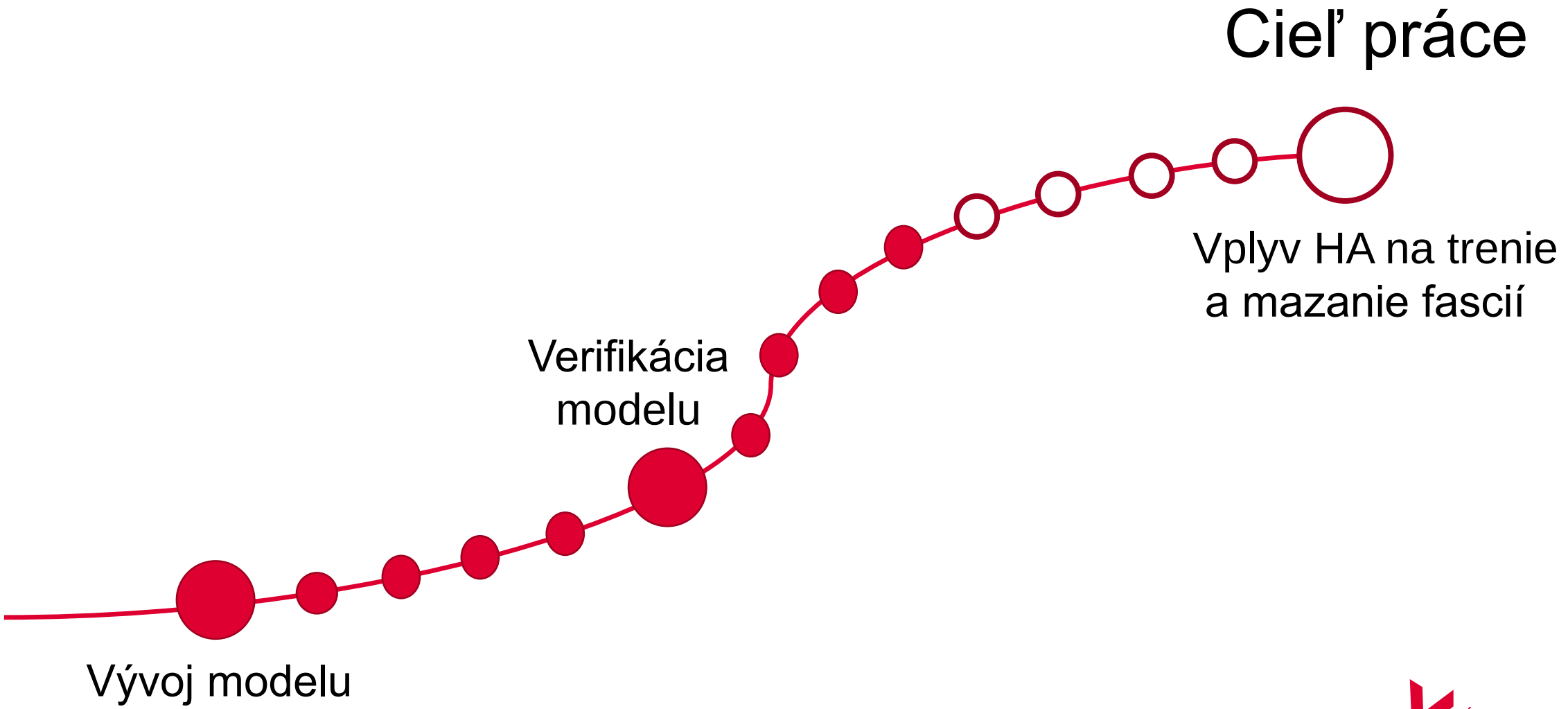
PREZENTÁCIA VÝSLEDKOV

- Nordic Tribology Symposium - **NordTrib 2022,** Ålesund Nórsko
  - Prednáška - A. Streďanská, J. Chmelík, D. Nečas, M. Vrbka, J. Husby.
    Development of tribological model of human fascia



ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

ZÁVER



ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ

ĎAKUJEM VÁM ZA POZORNOST

Ing. **Alexandra Streďanská**

alexandra.stredanska@vut.cz

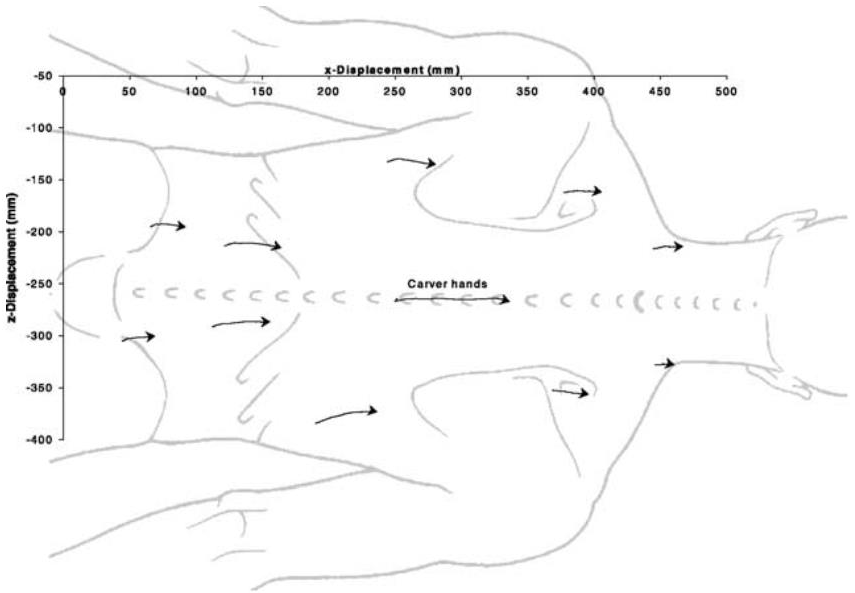
ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ

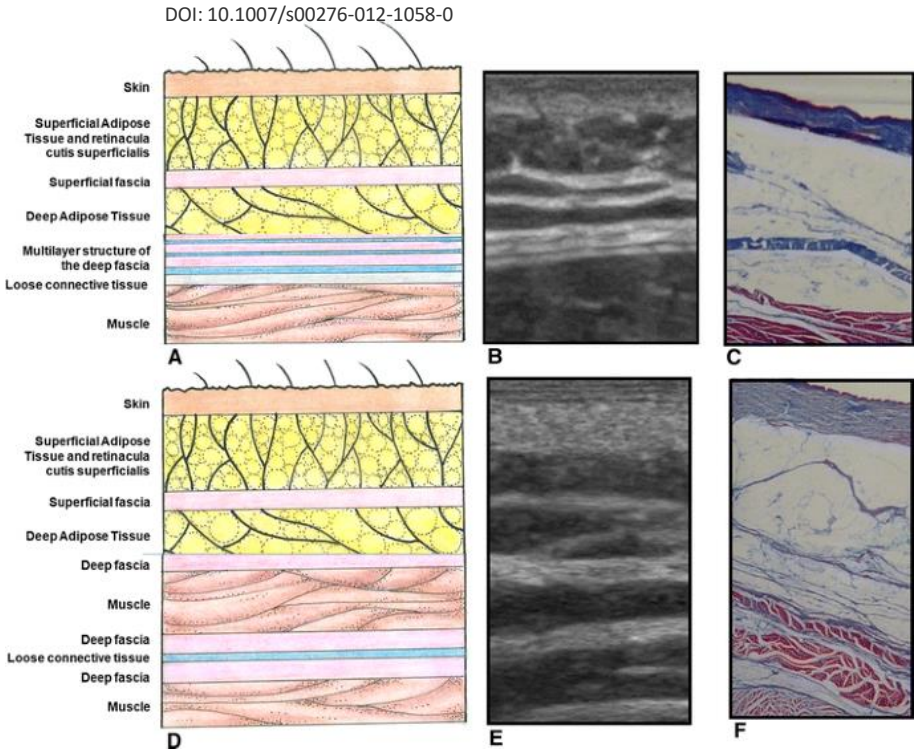
www.**ustavkonstruovani**.cz

OTÁZKY OPONENTA

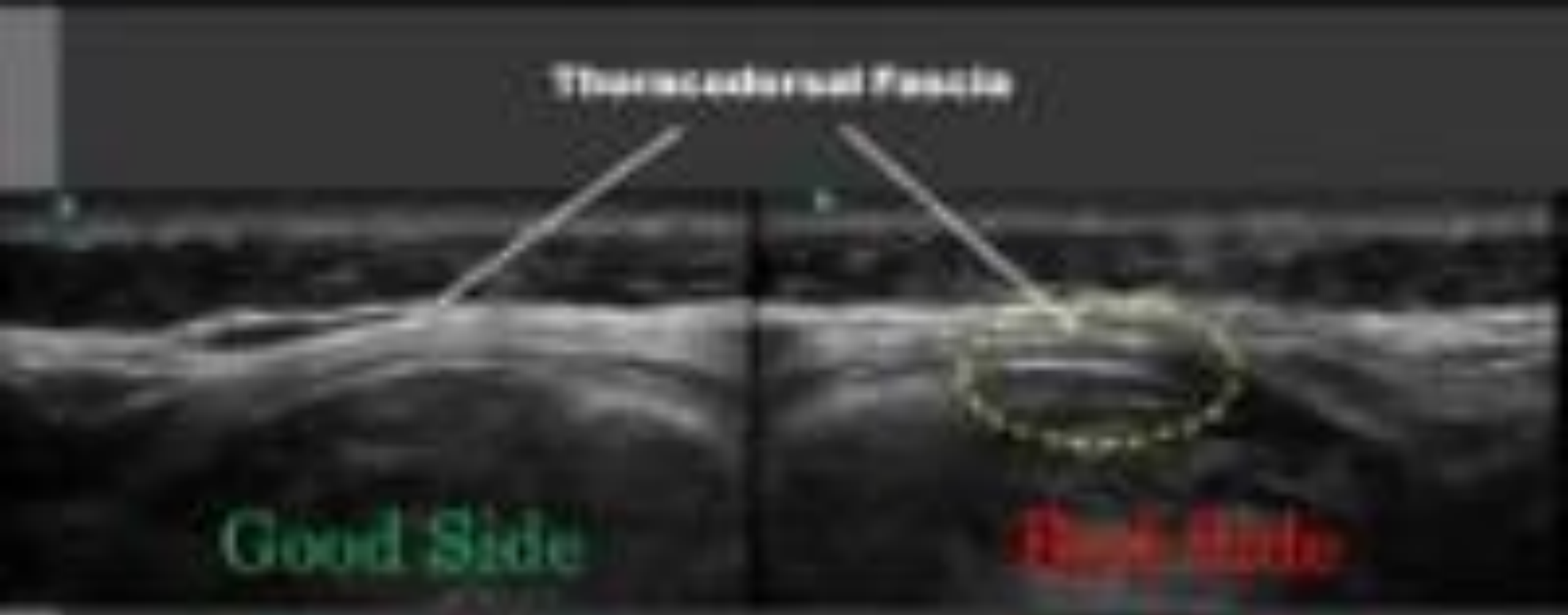
Otázka 1/3

- Existuje "teória" spopularizovaná prostredníctvom sociálnych médií, podľa ktorej je **rozhranie koža-fascia na podkladovej kosti bez trenia, a teda nie je možné mobilizovať podkladové kosti, pokiaľ sila pôsobiaca na telo pacienta nie je kolmá na povrch kosti**. Táto hypotéza vychádza z práce Bereznick a kol, 2002, doi: 10.1016/s0021-9290(02)00014-3. Aký je Váš názor na túto štúdiu, prípadne na ďalšie práce, ktoré na ňu reagovali?





ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

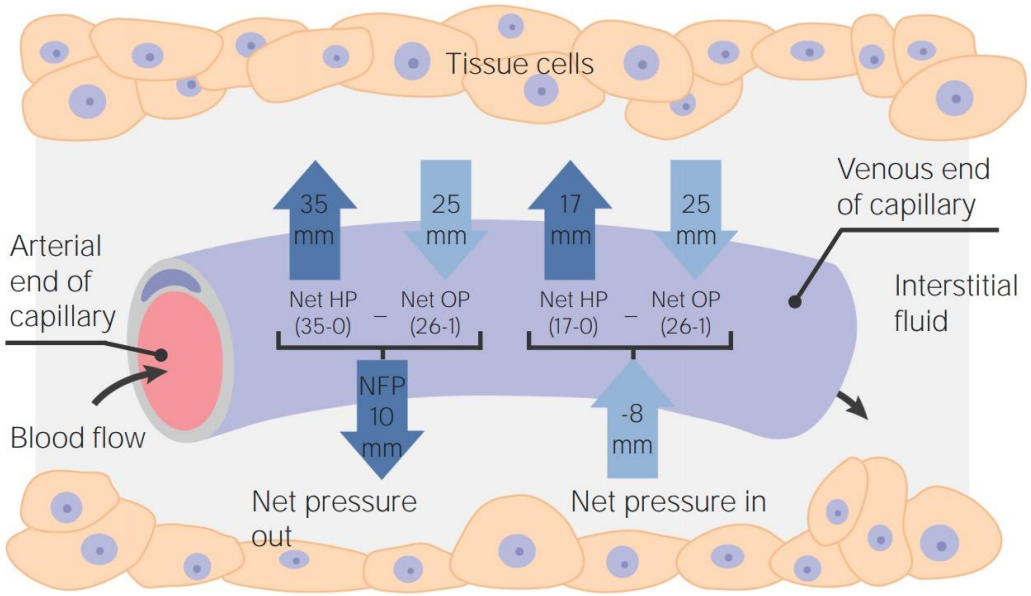


Active muscle contraction...

OTÁZKY OPONENTA

Otázka 2/3

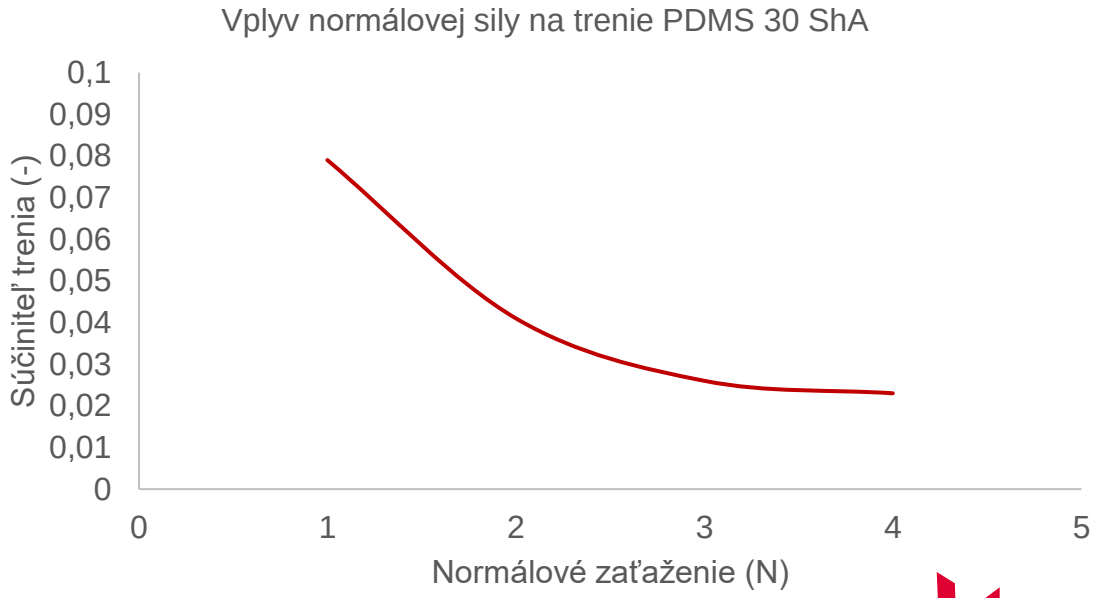
- Váš experiment predstavuje otvorenú konfiguráciu, zatiaľ čo k treniu medzi fasciami dochádza v uzatvorenom priestore. Myslíte si, že pri trení medzi fasciami docháza k vzniku vyššieho hydrostatického tlaku? Vyjadrite sa k možnému pôsobeniu hydrostatického tlaku na koeficient trenia.



https://www.lecturio.com/concepts/edema/

Hertzov tlak pre poddajné kontakty – R50

Zaťaženie: 1 N = Tlak 0,044 MPa
2 N = Tlak 0,055 MPa

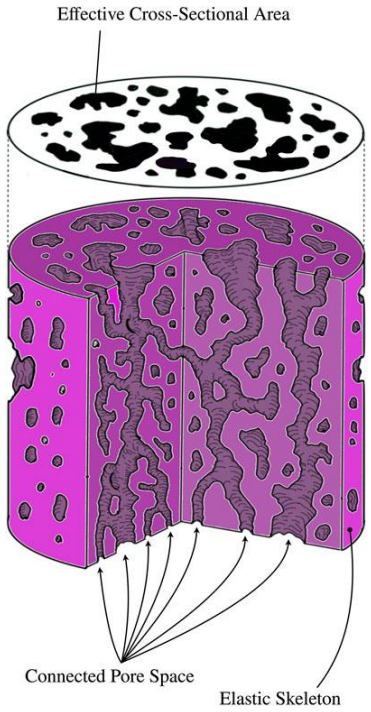


ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

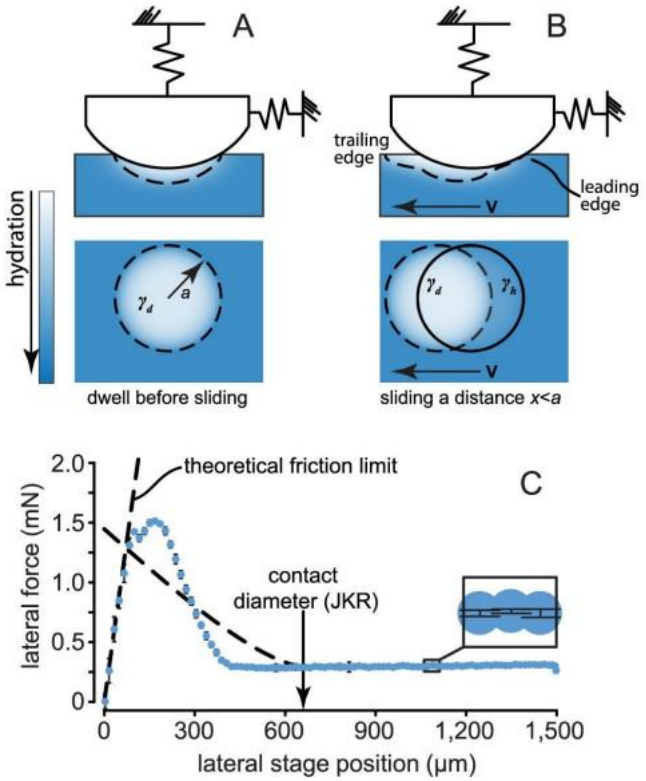
OTÁZKY OPONENTA

Otázka 3/3

- Aký je podľa Vás vplyv poroelastického chovania na trenie fascií?



DOI: 10.3389/fphy.2020.617582



DOI: 10.1039/C6SM02111E

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

ĎAKUJEM VÁM ZA POZORNOST

Ing. **Alexandra Streďanská**

alexandra.stredanska@vut.cz

ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ

www.**ustavkonstruovani**.cz