



Micro - CT, biomechanické a histologické zhodnocení průběhu intervertebrální lumbální dězy na experimentálním praseti.

Porovnání kostního štěpu versus nově vyvinutého hybridního biodegradabilního nanokompozitního implantátu



Krtička M.¹, Plánka L.², Bilik A.¹, Ira D.¹, Nekuda V.¹, Sedláček R.³, Kavková M.⁴, Břínek A.⁴, Göpfert E.⁵, Vojtová L.⁴

¹Klinika úrazové chirurgie FN Brno a LF MU ²Klinika dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie FN Brno a LF MU

³Fakulta strojní ČVUT v Praze ⁴CEITEC – Sředoevropský technologický institut VUT v Brně ⁵Výzkumný ústav veterinárního lékařství

Úvod

- intervertebrální lumbální fúze v USA a v Evropě narůstá
- indikace: degenerativa, fraktury, malformace, defekty
- zlatý standard – kostní štěp, titanová/PEEK klec
- selhání intervertebrální fúze 5-30% případů
- vhodný materiál: osteo – konduktivní, induktivní, genní
- odběr z lopaty kosti kyčelní má až 22% morbiditu

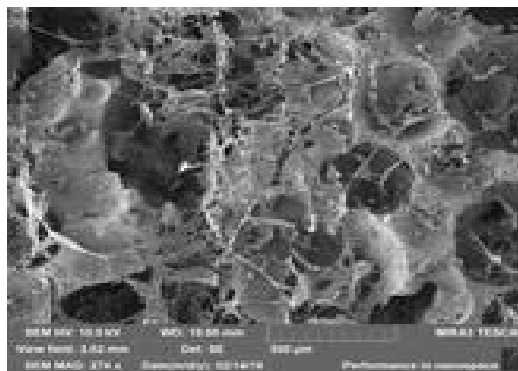
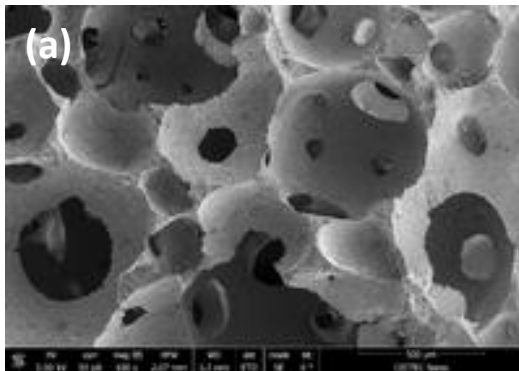
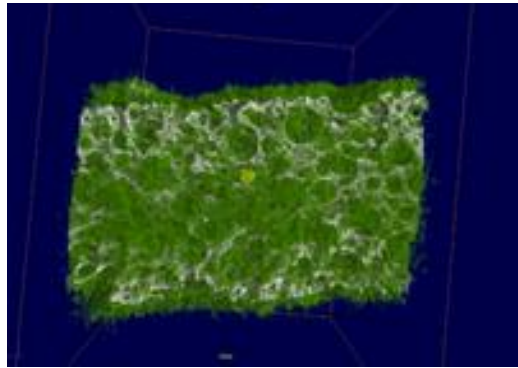
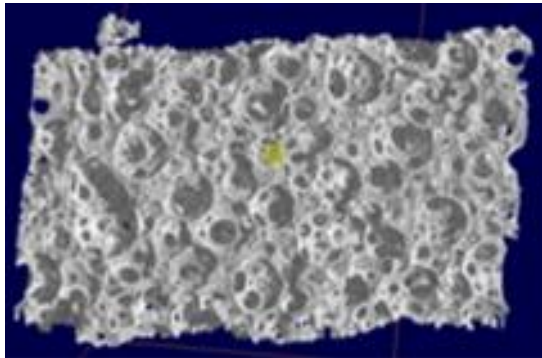


Cíl studie

- Vývoj hybridního biodegradabilního nanokompozitního implantátu (HBNI).
- Porovnání průběhu intervertebrální fúze kostním štěpem a HBNI na experimentálním praseti.

Materiál a metodika

Příprava implantátu



- *Hydroxyapatit (HA)*
- *Tricalciumfosfát (TCP)*
- *Kolagen typu 1*
- *Fibroblast Growth Factor 2 (FGF2)*



Porozita: 200 – 1200 µm

Materiál a metodika

Zvířecí model a návrh studie

24 prasat - samci, stáří 2 měsíce, váha 40kg + 7 kadaverosních fyziologických páteří

2 skupiny: **A – kostní štěp** (12 prasat, 6 utraceno po 8 a 12 týdnech)

B – HBNI (12 prasat, 6 utraceno po 8 a 12 týdnech)

3. skupina: **C – fyziologická páteř** (7 fyziologických páteří)

	A	B	C
Celkem	12	12	7
Mikro - CT	12	12	0
biomechanika	8	8	2
histologie	4	4	0

Materiál a metodika

Operační zákrok

celková anestezie

minilumbotomie

L2-L3

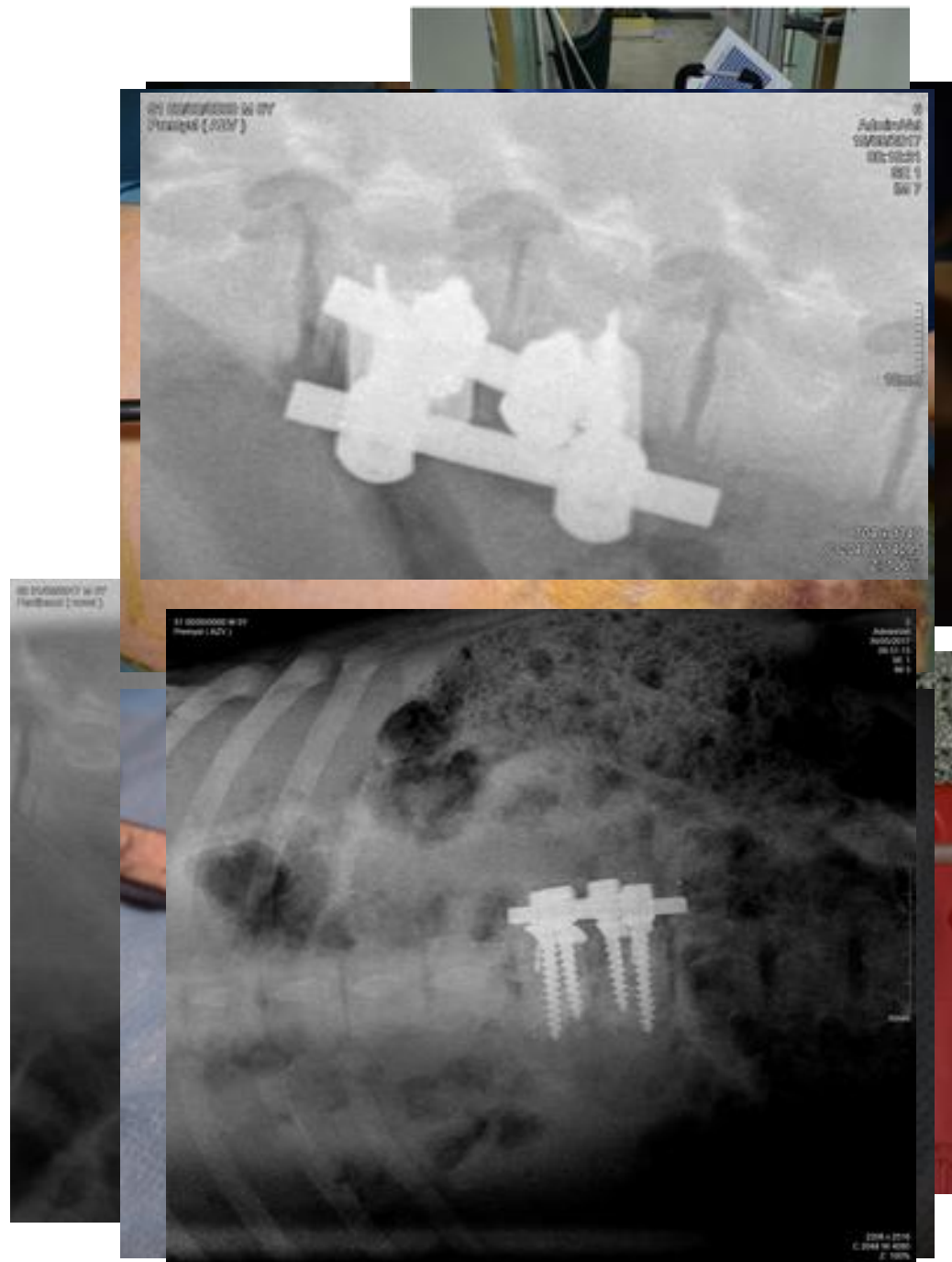
extraperitoneální přístup

RTG

disektomie L2/3

trikortikální štěp / HBNI

stabilizace – U-smart



Materiál a metodika

Sledování a utracení prasat

- oddělené chlévy
- volný přístup k vodě
- neurologické a celkové vyšetření
- definovaná strava
- utracení (8. týden a 16. týden)



Materiál a metodika

Utracení prasat



Th15 – L6

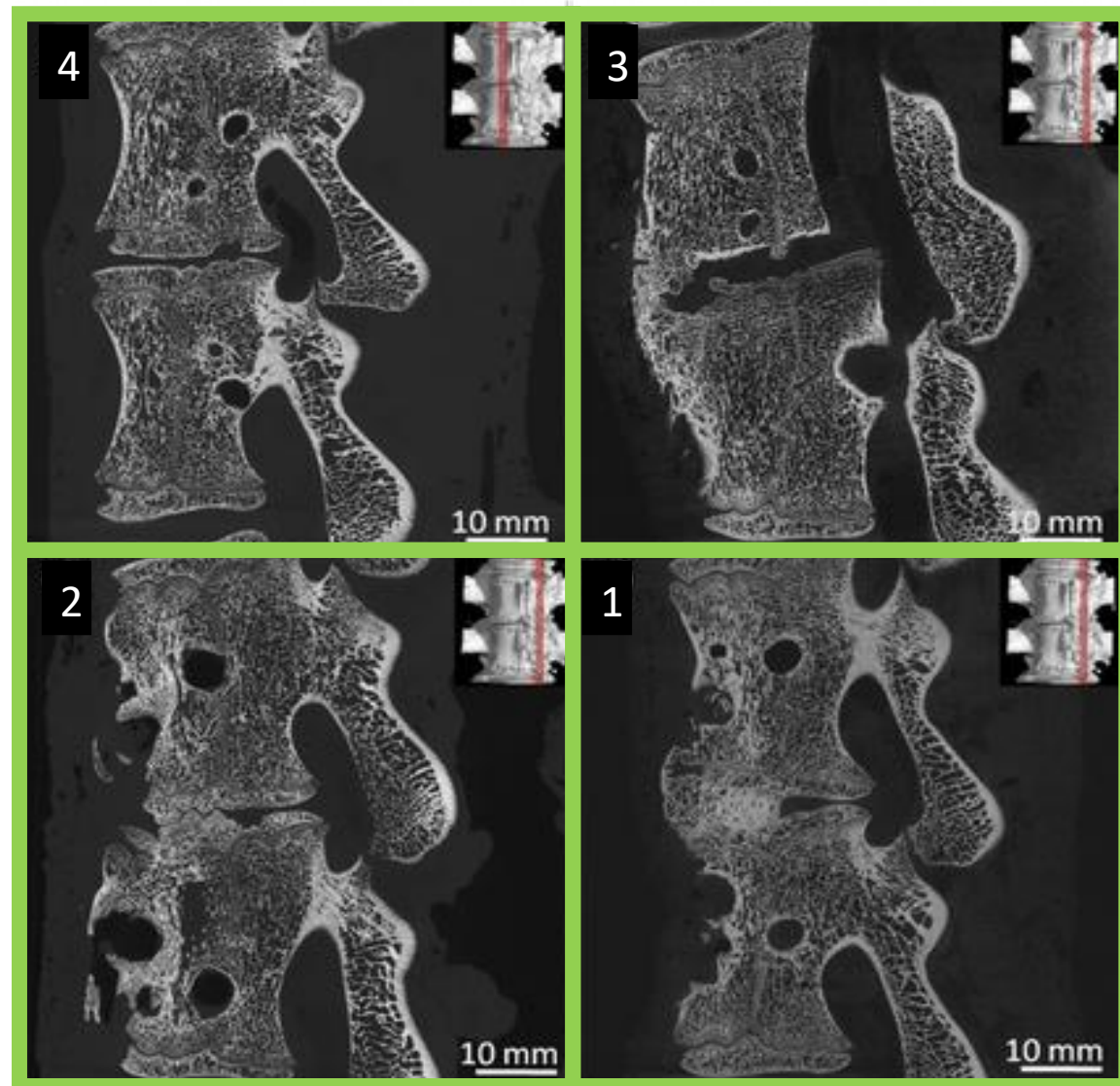


Materiál a metodika

Mikro-CT

Stupeň fúze

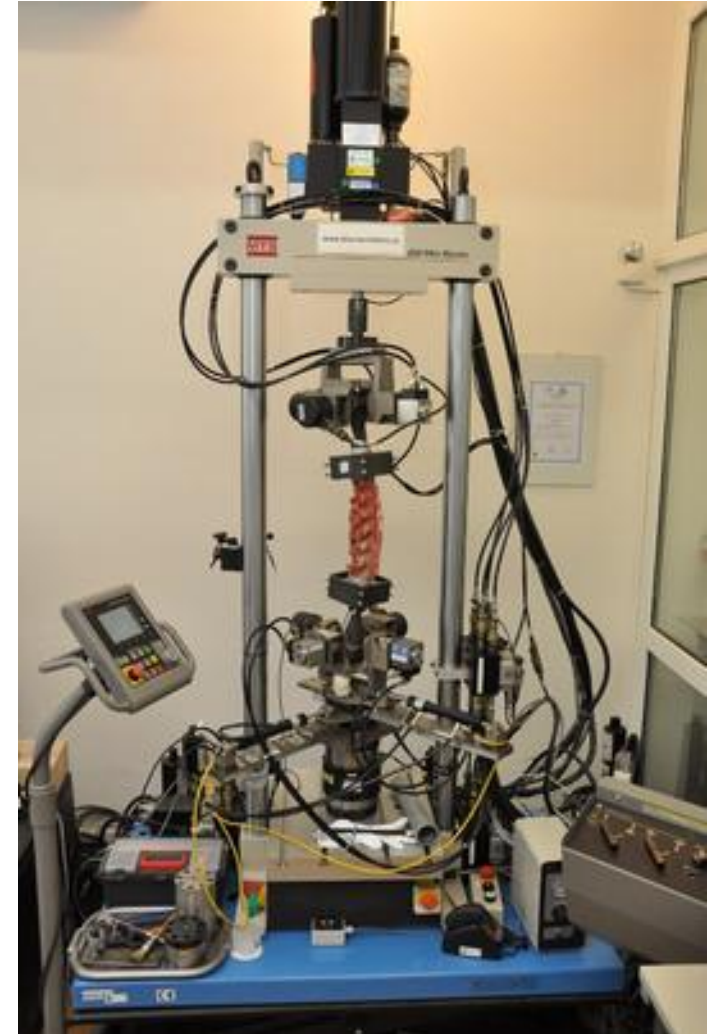
- 1) – kompletní fúze
- 2) – inkompletní fúze
- 3) – unipolární pakloub
- 4) – bipolární pakloub



Materiál a metodika

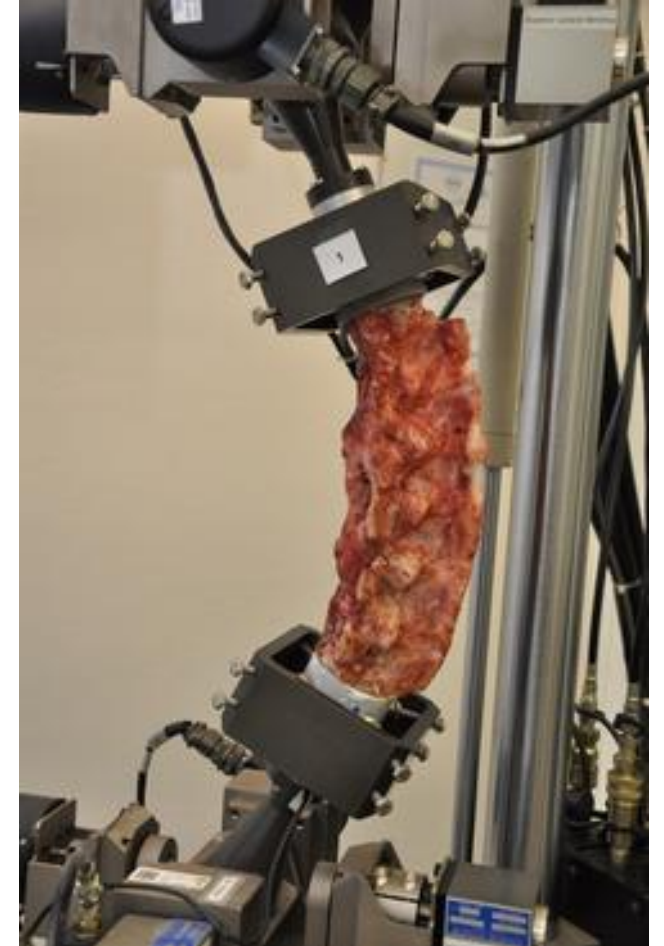
Biomechanika

- testovací cyklus:
 - **extenze** > **odlehčení** > **flexe** > **odlehčení**
- řízena rychlost rotace – 20°/min.
- řízeno natáčením dolní čelisti pro tzv. „čistý pohyb“
- horní čelist je volná
- první fáze - ohybová tuhost
 - limit ohybového momentu 5 N.m
- druhá fáze - destrukční
 - limit ohybového momentu 24 N.m
- konce vzorků zalité do dentakrylu



Materiál a metodika

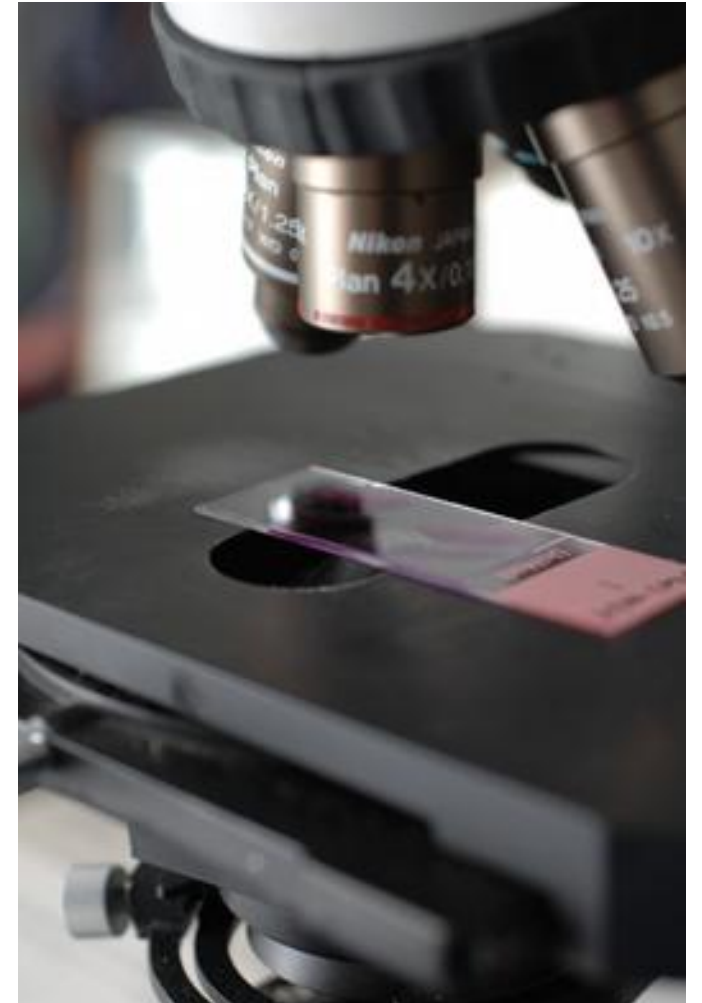
Biomechanika



Materiál a metodika

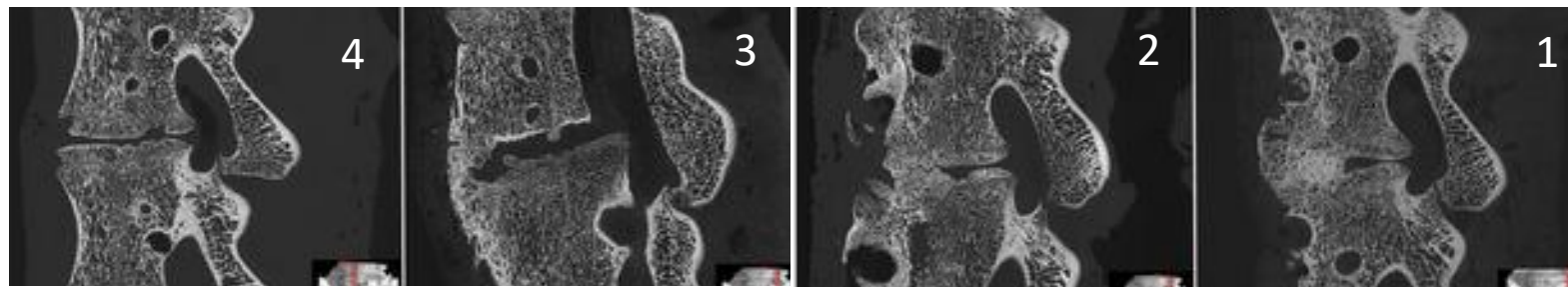
Histologie

- fixace 10% roztokem formolu
- bioptické vzorky > odvápnovací roztok
- dekalifikace 7 dní
- tkáňový procesor – odvodnění a prosycení xylenem
- zalito parafínem > tkáňový blok
- mikrotom - 3 μ m
- barvení hematoxylin-eozin



Výsledky

Mikro-CT



KOSTNÍ ŠTĚP 8 TÝDNŮ		KOSTNÍ ŠTĚP 16 TÝDNŮ		HBNI 8 TÝDNŮ		HBNI 16 TÝDNŮ	
sample	fusion grade	sample	fusion grade	sample	fusion grade	sample	fusion grade
7A8	2	1A16	3	1B8	4	7B16	1
8A8	3	2A16	2	2B8	3	8B16	1
9A8	4	3A16	2	3B8	1	9B16	2
10A8	1	4A16	2	4B8	2	10B16	1
11A8	1	5A16	3	5B8	1	11B16	1
12A8	1	6A16	1	6B8	2	12B16	1

12

13

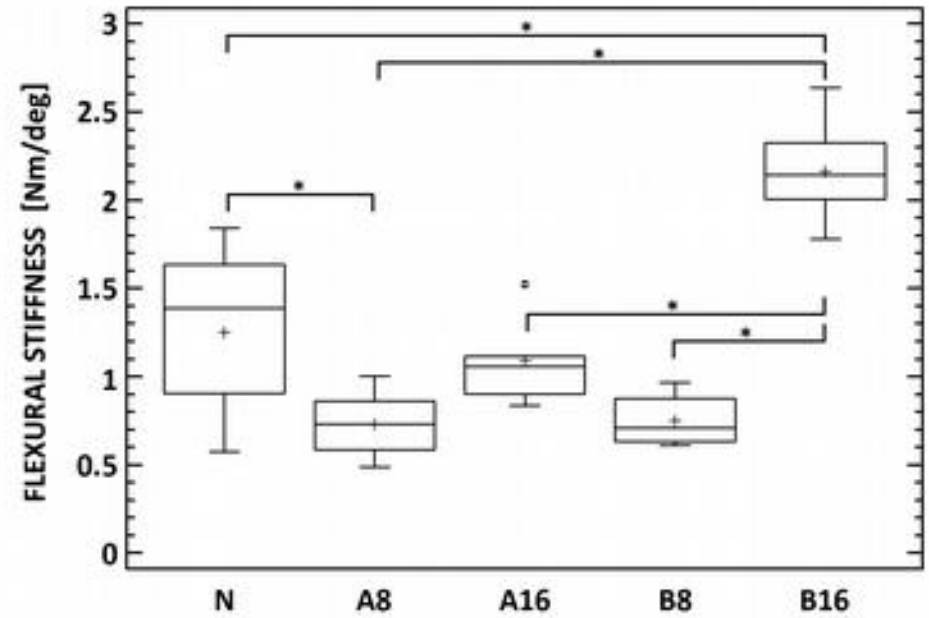
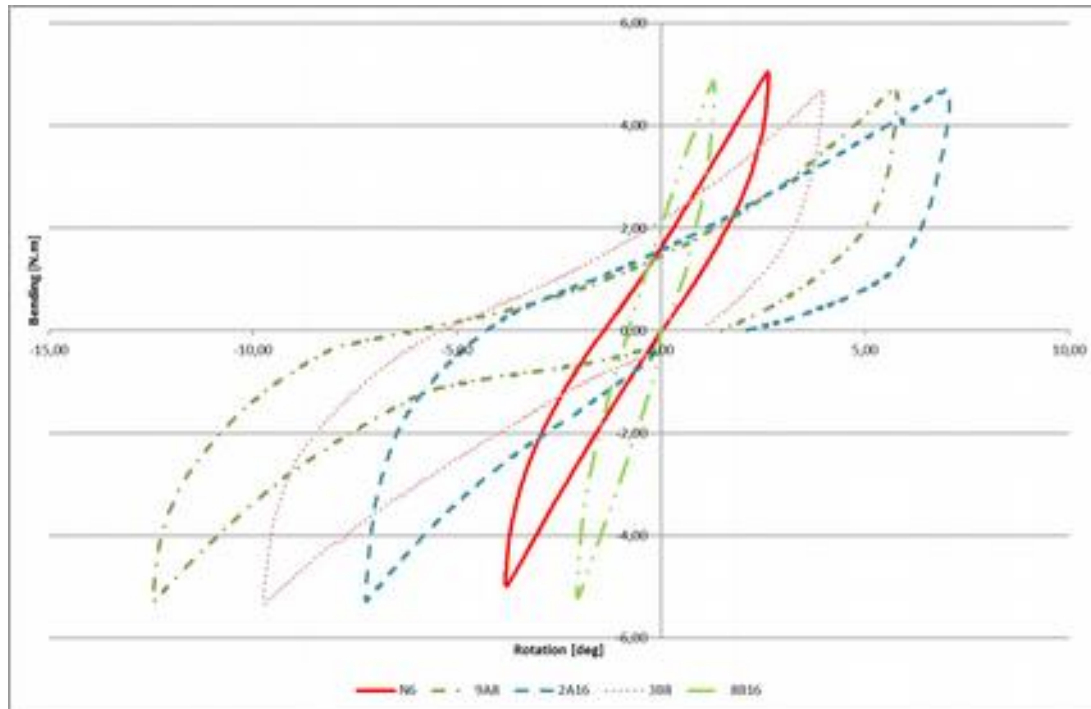
13

7

Výsledky

Biomechanika

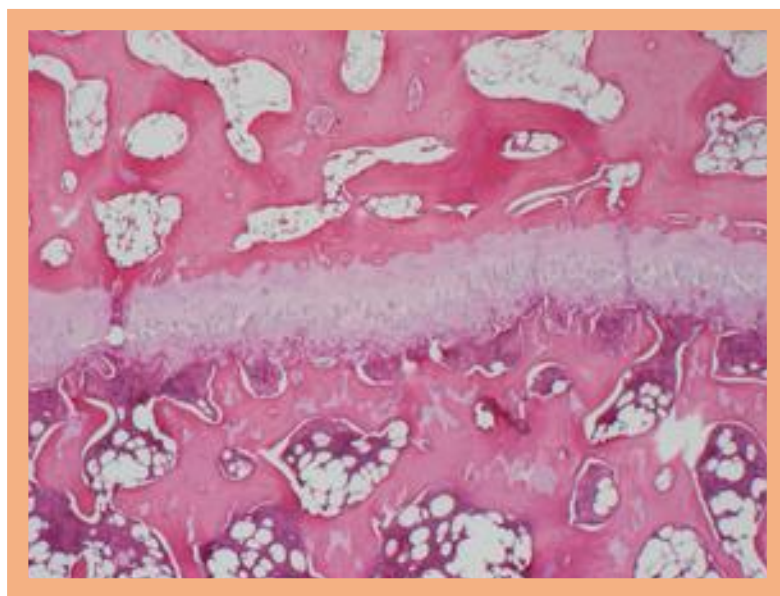
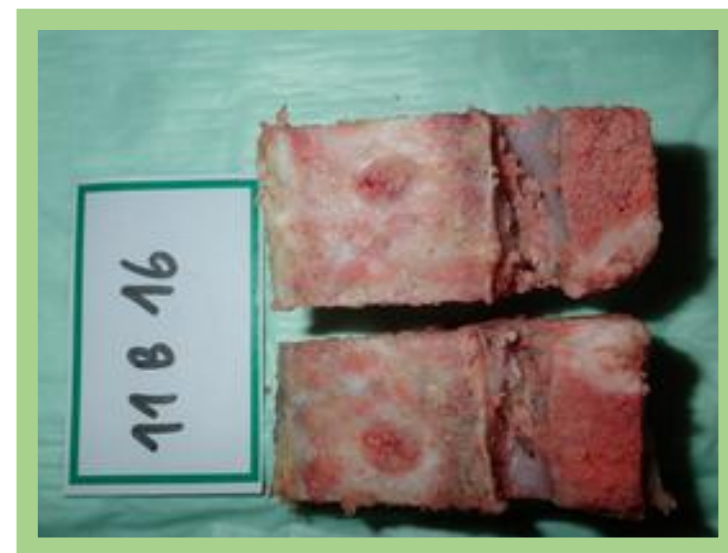
Ohybové zkoušky páteřních segmentů



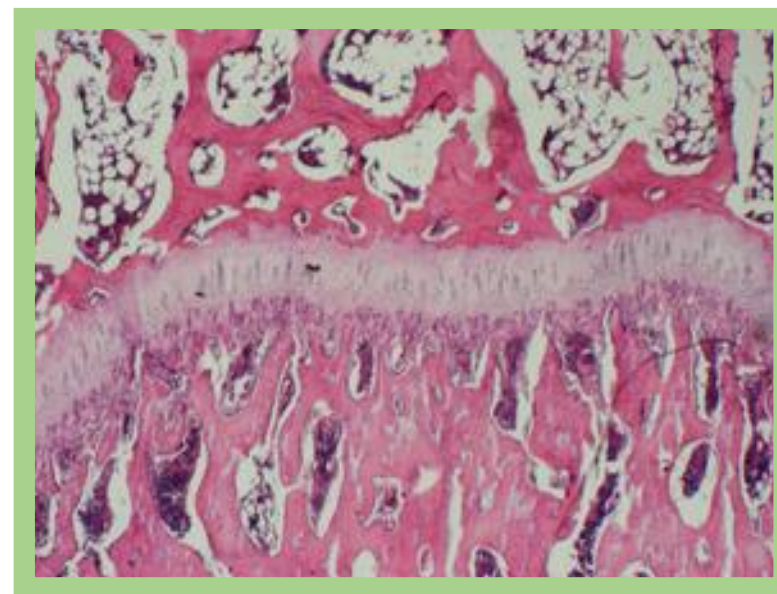
Výsledky

Histologie

- 20x zvětšení objektu



A 16



B 16

Závěr

- Kostní štěp je stále zlatým standardem v případě intervertebrální dězi.
- Titanová, PEEKová klec je funkční alternativou.
- HBNI může být novou, plně resorbovatelnou, osteo – genní, indukivní, konduktivní alternativou.



Děkuji Vám za pozornost.



Tento projekt byl podpořen grantovou agenturou AZV, č. projektu 17-31276A.