



# Regeneratiivses meditsiinis kasutatavad materjalid

Martin Järvekülg, PhD

materjaliteaduse teadur

Tartu Ülikooli füüsika instituut, Nanostruktuuride füüsika labor,  
Eesti Nanotehnoloogiate Arenduskeskus



# Regeneratiivne meditsiin

(*regenerative medicine, tissue engineering*)

Regeneratiivse meditsiini püüdlus on kudede ja elundite asendamise (või kiire „kokku lappimise“) asemel nende võimalikult loomulikus vormis ja funktsionaalsuses taastamine.

puujalg → uue „tagasi“ kasvatamine  
salamander juba oskab!

armkude nahal → normaalne nahk  
ei veni, pole karvu, higinäärmeid, pole ilus

# Kuidas seda saavutada?

## materjaliteadlase vaatepunkt

### variandidid:

- teeme sellise **elundi**, mis on ehtsale asjale nii sarnane, et organism ei tee vahet
- loome tingimused, et **elund** (taas)kasvab ise

### vikipeedia:

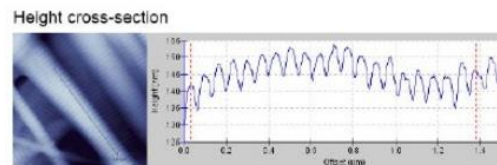
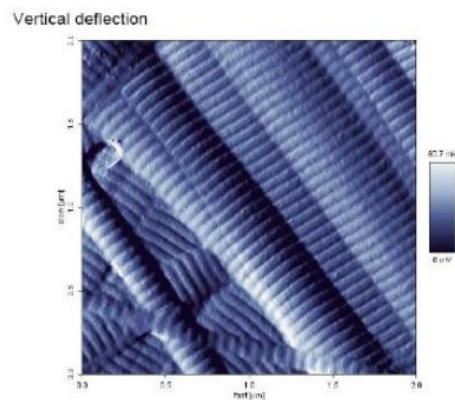
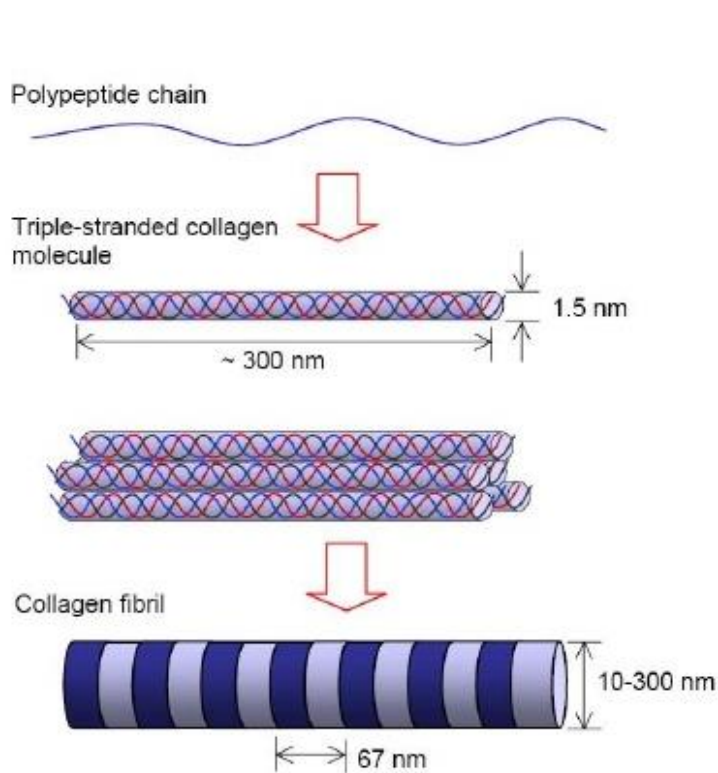
**Elund ehk organ** (kreeka *organon* 'tööriist') on hulkraksete organismide kindlaid funktsioone täitev **kude**dest koosnev talitlusüksus (näiteks leht taimedel või süda loomadel).

**Kude** (la *textus*) on ühesuguse tekke, ehituse ja talitlusega **rakutüüpide** ning **rakkude vaheaine** kogum, mis on taime või looma organi osa.

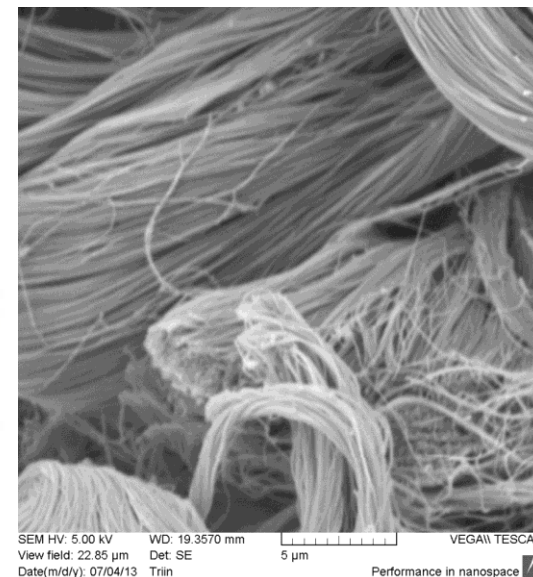
**Ekstratsellulaarne maatriks** (inglise *extracellular matrix*) ehk **rakuvaheaine** on loomarakkudevaheline (väline) **vörgustik**, mis koosneb erinevatest **rakkude valmistatud ning nende sekreteeritud** (väljutatud) **polüsahhariididest ja valkudest**.

**nahas:** rakuvaheaine struktuurne element (looduslik aluspind) on peamiselt kollageen (tüüp 1)

# Meie rakud on eriti efektiivsed nanomaterjalide tootjad ja nano-aktuaatorid-manipulaatorid!



Aatomjõumikroskoobi pilt kollageeni fibrillidest

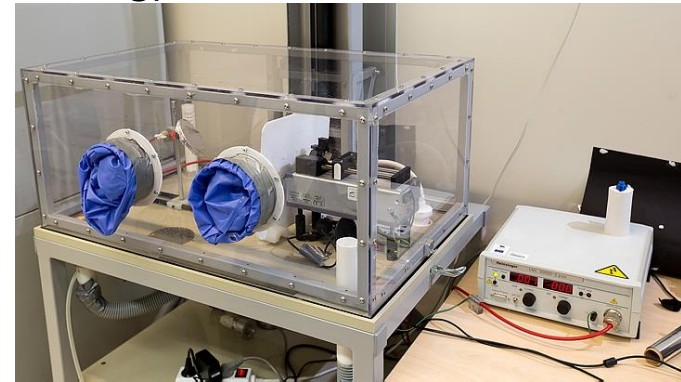
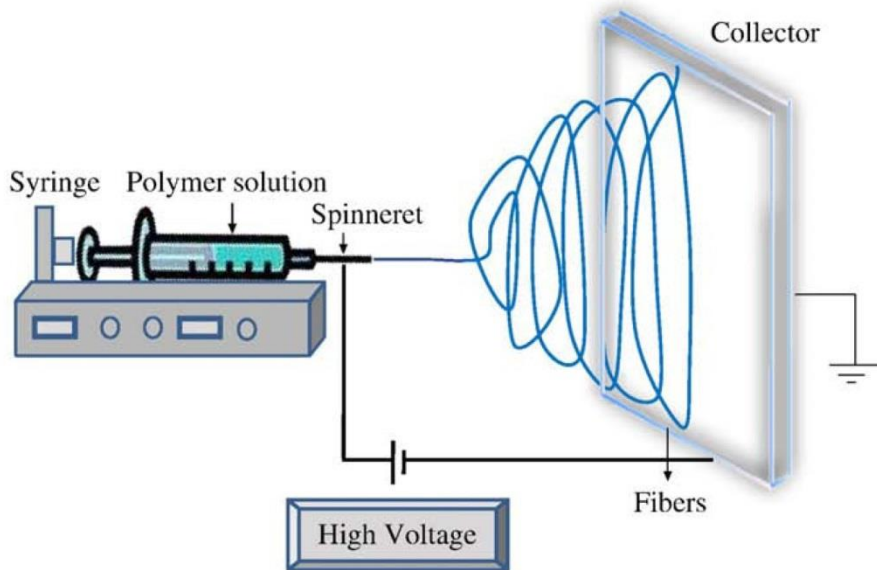


Elektronmikroskoobi pilt kollageeni fibrillide pundardest nahaproovis

<http://www.azonano.com/>, Observing the Levels of Alignment and Organisation in Collagen Structures Using Atomic Force Microscopy by JPK Instruments, Date Added: Jan 15, 2009

# Kuidas jäljendada nanostruktuurset rakuvaheainet?

materjal: želatiin+glükoos (želatiin on hüdrolüüsitud kollageen, glükoos on ristsidestaja)  
meetod: elektroformeerimine (*ingl electrospinning*)



Elektroformeerimise seade meie laboris (pilt Andres Tennus/TÜ)

Elektroformeerimise skeem, allikas: Ning Zhu, Xiongbiao Chen  
„Biofabrication of Tissue Scaffolds“, in book entitled „Advances  
in Biomaterials Science and Biomedical Applications“

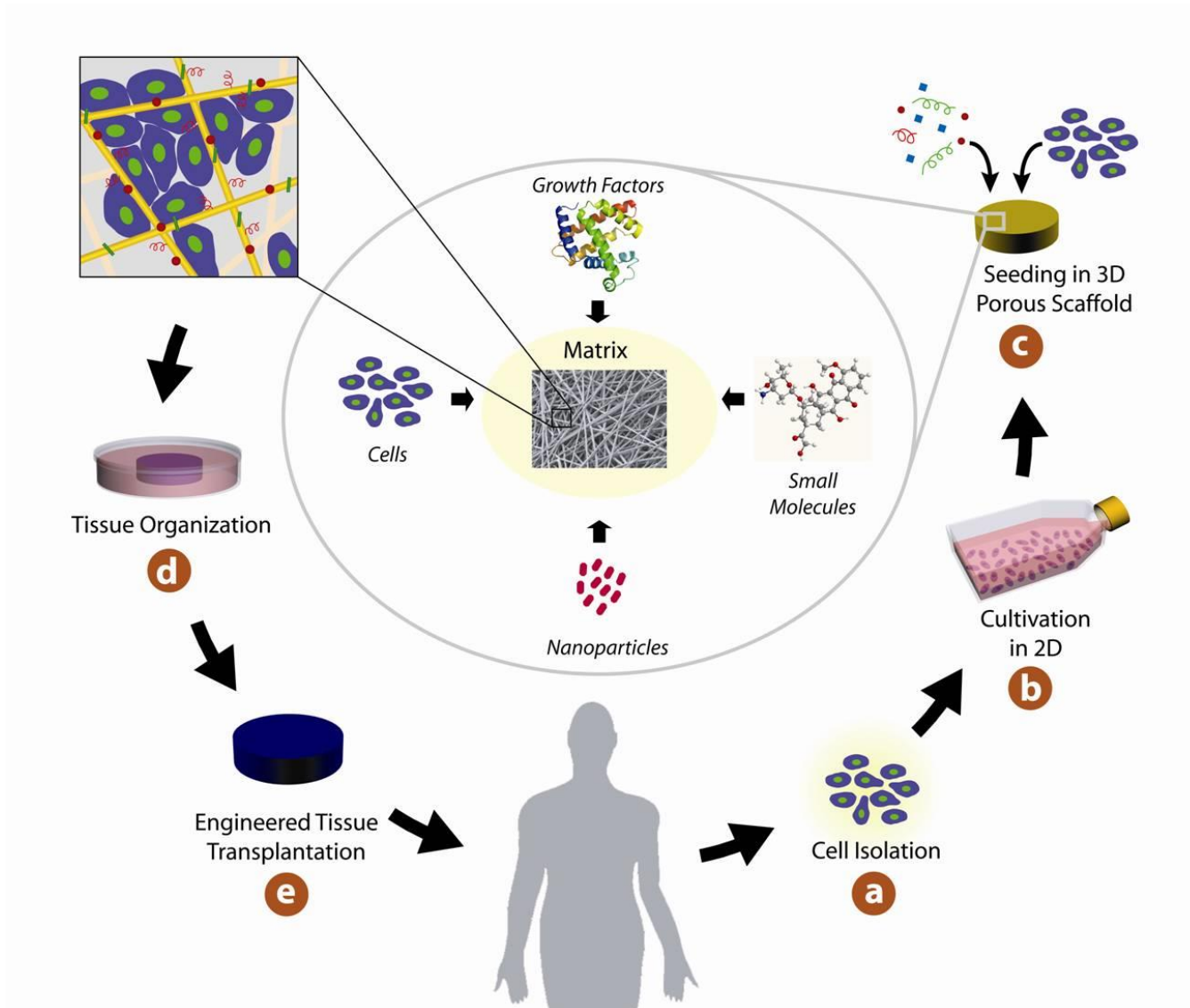
## Rakke mõjutavad (alus)materjalide:

- Keemiline koostis
- Morfoloogia (kuju, pinnastruktuur)
- Mehaanilised omadused
- Elektrilised omadused
- Toimet omavate ainete vabastamine, elongeeritult vabanemine (*ingl controlled release*)

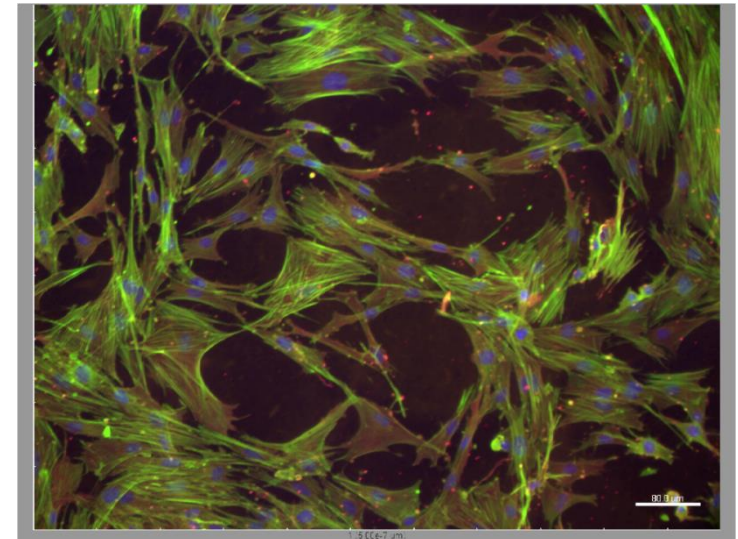
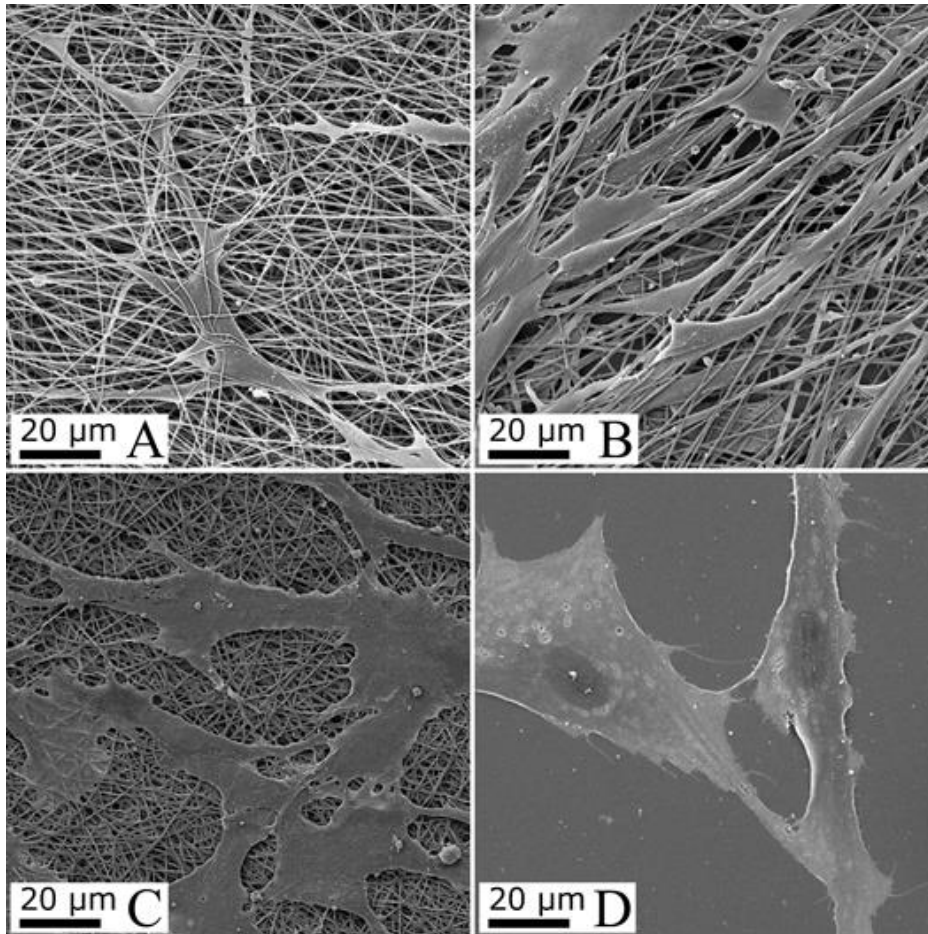
## Materjali omadustega tahame mõjutada rakkude:

- Kinnitumist
- Diferentseerumine spetsialiseerunud rakkudeks
- Paljunemise kiirust
- Paljunemisvõime säilumine (aga me ei taha samas, et rakud muutuksid arutult paljunevateks e. vähirakkudeks)

# Tavapärane reg.med. skeem:



# meie seniseid tulemusi:



- Siimon, Kaido; Reemann, Paula; Pöder, Annika; Pook, Martin; Kangur, Triin; Kingo, Külli; Jaks, Viljar; Mäeorg, Uno; Järvekülg, Martin (2014). Effect of glucose content on thermally cross-linked fibrous gelatin scaffolds for tissue engineering. *Materials Science and Engineering C*, ? - ?. [ilmumas]
- Reemann, Paula; Kangur, Triin; Pook, Martin; Paalo, Madis; Nurmis, Liis; Kink, Ilmar; Porosaar, Orm; Kingo, Külli; Vasar, Eero; Kõks, S; Jaks, Viljar; Järvekülg, Martin (2013). Fibroblast growth on micro- and nanopatterned surfaces prepared by a novel sol-gel phase separation method. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 24(3), 783 - 792.



Tänan! 😊

...ja soovin jõudu