



Co-funded by
the European Union

15_Ravi MSC reumatoidartriidi



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Co-funded by
the European Union

TABEL

SISUKORD

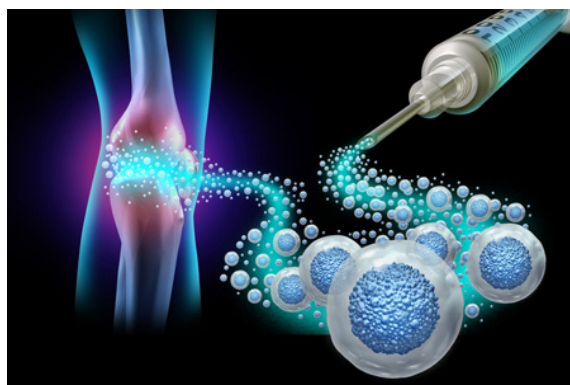
Sisukord

Sissejuhatus	3
Avasta:	5
Käivita:	6
Täiustada:	7
Järeldus:	7



Project Number: KA220-BW-23-30-126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



Õppetee üldine teema	Selle õppetee laiem teema on biotehnoloogia ja regeneratiivne meditsiin, mis keskendub sellele, kuidas teadus saab kasutada keha loomulikke taastumismehhanisme haiguste raviks ja tervise taastamiseks. Õpilased uurivad, kuidas bioloogia, tehnoloogia ja eetika kohtuvad reaalses meditsiinilistes uuendustes.
Õppeüksuse täpne nimetus	Tüvirakud meditsiiniaailmas
Sihtrühma vanus	14–18 aastat
Õppijale esitatavad nõuded	• Omama bioloogia põhiteadmisi, eriti rakkude ehituse ja rolli kohta. • Ole uudishimulik teaduse meditsiiniliste rakenduste suhtes. • Oskus töötada rühmades ja kasutada digitaalseid tööriistu (näiteks liitreaalsuse rakendusi või veebiressursse). • Ole avatud biotehnoloogiaga seotud eetiliste küsimuste arutamisele.
Õppeüksuse kirjeldus	See õppeüksus tutvustab õppijatele tüvirakud, ainulaadsed rakud, mis on võimelised nii iseeneslikult uuenema kui ka diferentseeruma spetsialiseerunud rakkudeks. Õpilased: Avasta, teosta, täiusta. Narratiivne teekond aitab õpilastel liikuda abstraktsetest teadmistest rakendusliku arusaamiseni, ühendades klassiruumis õppimise tervishoiu reaalsete väljakutsetega.
Teema: Asjaosalised	Ained: bioloogia, terviseteadus, eetika, IKT.





	Asjaosalised: Tudengid, õppejõud, võimalikud külaliseksperdid (meditsiiniuurijad või bioetika esinejad).
Märksõnad	Tüvirakud, regeneratiivne meditsiin, rakuteraapia, diferentseerumine, kudede parandamine, biotehnoloogia, eetika, liitreaalsus.
Peamised omandatavad kvalifikatsioonid, oskused ja teadmised	Teadmised • Tüvirakkude tüübid: embrüonaalsed, täiskasvanu ja iPSC-d. • Funktsioonid: eneseuuendamine ja diferentseerumine. • Meditsiiniline kasutus: luuüdi siirdamine, sarvkesta parandamine, regeneratsioonikatsed. • Eetilised debadid: embrüonaalsete tüvirakkude kasutamine. Oskused • Juhtumiuuringu analüüs. • AR-simulatsioonid rakuprotsesside jaoks. • Teaduslik suhtlus ja meeskonnatöö. • Kriitiline mõtlemine bioetika üle. Pädevused • Bioloogia rakendamine meditsiiniliste väljakutsete lahendamisel. • Biotehnoloogia sotsiaalse mõju hindamine. • Uute tehnoloogiate vastutustundlik ja läbimõeldud kasutamine.
Kasutatud ressursid ja didaktilised abivahendid	Videomaterjalid, veebipõhised õppeplatvormid, liitreaalsuse rakendused, interaktiivsed tööriistad
Hindamiskriteeriumid ja hindamine	Hindamine ühendab teadmised, praktika, loovuse ja refleksiooni

Sissejuhatus

Tüvirakud annavad meile lootust, et paljud haigused muutuvad tulevikus ravitavaks. Tegelikult nende abil saame ette kujutada tulevikku, kus infarkti kahjustatud süda saab parandatud, sarvkesta vigastuse põhjustatud pimedus ravitud või halvatud inimesed saavad taas kõndida. Need stsenaariumid võivad tunduda ulme, kuid need on tüvirakute tipptasemel uurimise keskmes.

Erinevalt enamikust keha rakkudest, mis on lukustatud ühtsesse identiteeti, on tüvirakud erinevad. Nad on looduse „meisterehitajad“: võimelised nii end





lõputult kopeerima kui ka paljudeks spetsialiseeritud rakkudeks muutuma – vererakud, närvid, nahk või lihas. Uurides ja kasutades neid erakordseid rakke, loodavad arstid ja teadlased leida võimsaid uusi viise haiguste ravimiseks, kudede parandamiseks ja ehk isegi täielike organite taastamiseks.

See õppeüksus kutsub õpilasi uurima tüvirakude maailma kolmea E meetodiga:

- **Uurima:** luua tugev teadmiste alus tüvirakkude kohta ja nende rollist meditsiinis.
- **Kogema:** kogeda, kuidas tüvirakud toimivad interaktiivsete liitreaalsuse (AR) simulatsioonide ja reaalse elu juhtumite abil.
- **Sügaldada:** süvendada arusaama, peegeldades arenenud rakendusi, eetilisi küsimusi ja regeneratiivse meditsiini tulevikku.

Lisaks rakendatakse seda meetodit praktiliste harjutustega liitreaalsuse tehnoloogia kasutamiseks.

Pärast lõpetamist mõistavad õpilased mitte ainult, mis on tüvirakud ja kuidas kasutada AR-tehnoloogiat, vaid ka seda, kuidas teadus püüab neid kasutada tervishoiu suurimate väljakutsete lahendamiseks.

Iga inimkeha koosneb triljonitest rakkudest, millest igal on kindel roll: lihasrakud tõmbuvad kokku, naharakud kaitsevad ja närvirakud vahendavad signaale. Enamik neist rakkudest on spetsialiseerunud: kui nad saavad teatud tüüpi rakuks, ei saa nad muutuda.

Tüvirakud on erinevad.

Nad on keha „meisterehitajad“. Neil on kaks unikaalset võimet:

Iseuuendamine: nad suudavad jaguneda ja iseendast mitu korda koopiaid luua.

Diferentseerumine: nad suudavad muutuda paljudeks erinevateks spetsialiseeritud rakkudeks, vastavalt keha vajadustele.

Tüvirakke on mitu peamist tüüpi:

- **Embrüonaalsed tüvirakud (ESC-d):** Neid leidub varajases staadiumis embrüotes. Nad on **pluripotentsed**, mis tähendab, et neist





võivad saada mis tahes tüüpi rakud kehas: lihas-, närvi-, naha- või vererakud. See muudab nad võimsateks, aga ka vastuolulisteks, kuna nende kogumine hõlmab embrüo hävitamist.

- **Täiskasvanud tüvirakud:** Neid leidub kudedes, näiteks luuüdis, nahas või rasvkoos. Nad on multipotentsed, mis tähendab, et neist saavad areneda ainult teatud tüüpi rakud. Näiteks luuüdi tüvirakud võivad toota vererakke, kuid mitte ajurakke.
- **Indutseeritud pluripotentsed tüvirakud (iPS):** revolutsiooniline avastus. 2006. aastal avastasid teadlased Shinya Yamanaka ja Kazutoshi Takahashi, kuidas võtta normaalseid täiskasvanud rakke (näiteks naharakke) ja "ümber programmeerida" neid toimima nagu embrüonaalsed tüvirakud. See tähendab, et teadlased saavad nüüd luua pluripotentsed rakke ilma embrüoteta.

Lihtsamalt öeldes on oluline mõista, et tüvirakud on nagu tühjad Lego klotsid. Nad saavad endast koopiaid luua või neist saab vormida palju erinevaid tükke, et ehitada kehale vajalikku.

Tüvirakkude rakenduste näited

- **Verehaigused:** Luuüdi tüvirakkude siirdamist kasutatakse kogu maailmas leukeemia, lümfoomi ja sirprakulise aneemia raviks (Mayo kliinik, 2023).
- **Silmahaigused:** Sarvkesta tüvirakkude ravi on taastanud nägemise raske silmakahjustusega patsientidel (NIH, 2022).
- **Südame remont:** Kliinilistes uuringutes uuritakse, kas tüvirakud suudavad pärast südameinfarkti kahjustatud südamelihast taastada.
- **Neurodegeneratiivsed haigused:** Teadlased uurivad tüvirakkude ravimeetodeid Parkinsoni ja Alzheimeri tõve raviks, kuigi need on veel eksperimentaalses staadiumis.
- **Regeneratiivne meditsiin:** Tulevikus loodavad teadlased, et tüvirakke saab kasutada uute siirdamiseks mõeldud organite kasvatamiseks.

Lisamaterjal, mida kasutada:





<https://youtu.be/9db44fBrWrE>

https://www.khanacademy.org/test-prep/mcat/cells/cellular-development/v/s-tem-cells?utm_source=chatgpt.com

<https://gizmodo.com/grow-stem-cells-with-shrinky-dinks-and-a-pipette-367796>

Uurimus:

Meie teekonna esimene samm on põhitõdede mõistmine.

Õpilastele tutvustatakse põhimõtet, et enamik keha rakkudes on spetsialiseerunud: naharakud kaitsevad, lihasrakud tõmbuvad kokku ja närvirakud vahendavad signaale. Tüvirakud sealvastu on algsest üldised. Nad on nagu tühjad ehitusplokid, mis võivad paljuneda või vajadusel spetsialiseeritud rakkudeks muutuda.

Tüvirakudel on kolm peamist tüüpi. Embruo tüvirakud on pluripotentsed, mis tähendab, et need võivad muutuda milleks tahes tüüpi rakuks inimese kehas. Täiskasvanud tüvirakud, nagu need, mis leiduvad luuüdis, on piiratumad, kuid siiski hädavajalikud kahjustatud kude asendamiseks ja parandamiseks. Siis on olemas indutseeritud pluripotentsed tüvirakud (iPS-rakud), revolutsiooniline avastus Shinya Yamanaka ja Kazutoshi Takahashi poolt 2006. aastal, kus tavalisi täiskasvanud rakke „ümberprogrammeeritakse“ käituma nagu embrüonaalsed rakud (Takahashi & Yamanaka, 2006).

Õpilased uurivad ka seda, kuidas neid rakke kasutatakse juba meditsiinis. Luuüdi siirdamised päästavad patsiente verivähkide, nagu leukeemia, korral. Sarvkestade tüvirakud taastavad nägemist inimestel kahjustatud silmadega (NIH, 2022). Ja Mayo Clinicu teadlased uurivad, kuidas tüvirakud võiksid parandada kahjustatud südamekoe (Mayo Clinic, 2023).

Sel hetkel saavad õpilased olulise teadmise: tüvirakud on looduse parandussüsteem ja inimkond hakkab õppima, kuidas neid kasutada.





Käivita:

Põhjad pandud, õppimine muutub praktiliseks. Õpilased astuvad virtuaalsesse liitreaalsuse laborisse, kus nad näevad protsesse, mis on tavaliselt nähtamatud. Inimese kude 3D-mudel hõljub nende ees. Nad suurendavad pilti, kuni jõuavad rakutasandini, kus tüvirakud on valmis juhendamiseks.

AR-keskkond seab missioone. Ühes neist on südamelihase kahjustunud infarkti järel. Õpilased peavad rakendama tüvirakku kahjustatud ala taastamiseks. Nad lohistavad ja poetavad rakud õigele positsioonile ning vaatavad, kuidas kude aeglaselt end parandab. Teises missioonis ravivad nad leukeemiaga patsienti luuüdi tüvirakkude siirdamisega. Samm-sammult jutustab AR, mis toimub: tüvirakud jagunevad, muutuvad terveteks vererakkudeks ja patsient paraneb.

Need digitaalsed missioonid peegeldavad reaalseid meditsiinilisi rakendusi. Euroopas on näiteks arstid juba siirdanud tüvirakud sarvkesta kahjustusega patsientidele nägemise taastamiseks. Kogu maailma laborites katsetavad teadlased tüvirakuravi Parkinsoni tõve ja seljaajukahjustuste vastu.

Nende harjutuste kaudu ei pea õpilased vaid fakte pähe õppima, vaid nad kogevad teadust. Ja kuna AR-süsteem annab kohest tagasisidet, teavad nad kohe, kas nad valisid õiged tüvirakud, kasutasid neid õiges kudes või läks midagi valesti.

Kogemuse sidumiseks peab iga õpilane digitaalset laboripäevikut, kuhu märgib edukad hetked, väljakutsed ja mõtted. Gruppetöö ja eakaaslaste arutelud tugevdavad koostöövaimu, muutes virtuaalse labori jagatud õppimisseikluseks.

Täiustada:

Kui nad on omandanud põhitõed ja läbinud praktilised simulatsioonid, julgustatakse õpilasi mõtlema suurelt. Liitreaalsusest saab tööriist selliste küsimuste uurimiseks nagu „mis siis, kui...“. Mis siis, kui tüvirakud ei integreeru korralikult? Mis siis, kui nad moodustaksid tervete kudede





asemel kasvaja? Mis siis, kui nad ühel päeval suudaksid rekonstrueerida terveid organeid?

Selles etapis kasutavad õpilased liitreaalsust keerukamate stsenaariumide simuleerimiseks, näiteks neuroloogiliste haiguste ravimeetodite

väljatöötamiseks või indutseeritud pluripotentsete tüvirakkude (iPSC-de) võime testimiseks embrüonaalsete tüvirakkude asendamiseks, et vältida eetilisi vaidlusi. Samuti uurivad nad

bioinspiratsioon Kas tüvirakkude teadus aitab inimestel ühel päeval midagi sarnast saavutada, kui loomad, näiteks salamandid, suudavad terveid jäsemeid tagasi kasvatada?

Õppimine on ka mängustatud, et õpilasi kaasata. Nad teenivad **punktid ja märgid** Edukalt läbitud missioonide puhul ronige **edetabelid** loominguliseks probleemide lahendamiseks ja uute võimaluste avamiseks **missioonid ja tasemed**

kuna nad ravivad keerukamaid „virtuaalseid patsiente“. Koostöös üles ehitatud väljakutsed soodustavad meeskonnatööd: rühmadele

võidakse anda ülesandeks päästa digitaalset patsienti, kellel on mitme organi kahjustus, mis nõuab neilt oma teadmiste ja strateegiate

ühendamist.

Hindamine on integreeritud liitreaalsuse tegevustesse. Pabertesti asemel näitavad õpilased õpitut, parandades kudesid, selgitades astutud samme ja analüüsides tulemusi. Õpetajad kasutavad liitreaalsuse logisid, grupiesitlusi ja päevikuid mitte ainult teadmiste, vaid ka oskuste, loovuse ja eetilise mõtlemise hindamiseks.

Järeldus:

Selle üksuse lõpuks on õpilastel:

- **Avastat** tüvirakkude teadus ja nende ainulaadne võime taastuda ja taastuda.
- **Esitatud** interaktiivsed missioonid liitreaalsuse laboris, kus nad kogesid, kuidas tüvirakud saavad ravida haigusi ja taastada kudesid.
- **Täiustatud** nende arusaamist keerukate stsenaariumide simuleerimise, eetika üle mõtisklemise ja mängulise meeskonnatöö abil.





Liitreaalsus muutis abstraktse bioloogia millekski, mida õpilased said **näha, puudutada ja manipuleerida**. Eetilised debadid sidusid teaduse ühiskonnaga, muutes teema nende elu ja tuleviku jaoks oluliseks. Mis kõige tähtsam, õpilased said aru nii **potentsiaal ja vastutus** mis kaasnevad selliste tehnoloogiatega nagu tüvirakkude ravi.

See üksus näitab, et teaduse õppimine ei seisne ainult faktide lugemises, vaid ka küsimuste läbielamises, võimalustega katsetamises ja tuleviku ettekujutamises, kus bioinspiratsioon aitab meil lahendada reaalse maailma väljakutseid.

Faas	Kirjeldus
Avastamine	- Uuringud ja avastused: Õpilased alustavad sellest, et avastavad, mis teeb ainulaadsed tüvirakud võrreldes tavaliste keharakkudega. Kuigi enamik rakke on spetsialiseerunud ühele ülesandele (naharakud kaitsevad, närvirakud edastavad signaale), on tüvirakud erinevad: nad saavad mõlemat teha iseuuenema (teha lõputult koopiaid) ja eristama (muunduvad mitut tüüpi rakkudeks). Lihtsustatud lugemismaterjalide, videote ja õpetaja juhendatud arutelude kaudu tutvustatakse õppijatele kolme peamist kategooriat: embrüonaalsed tüvirakud (pluripotentsed, võimelised muutuma ükskõik milliseks rakuks) täiskasvanud tüvirakud (multipotentsed, koespetsiifilised) ja indutseeritud pluripotentsed tüvirakud (iPSC-d), täiskasvanud rakkudest ümberprogrammeeritud (Takahashi & Yamanaka, 2006).
	- Sisu arendamine: Põhisisu esitatakse reaalsete meditsiiniliste näidete kaudu: • Luuüdi siirdamine leukeemia ja lümfoomi korral. • Sarvkesta tüvirakud nägemise taastamine (NIH, 2022). • Uuringud südamekoe regenereerimise pärast südameinfarkti (Mayo kliinik, 2023). See etapp loob teadmiste alust tüvirakud = keha loomulik taastussüsteem, millel on tohutu potentsiaal meditsiinis.
	- Vajaduste analüüs: Õpilased peavad: • Mõista põhibioloogiat tüvirakkudest. • Visualiseeri koristamise, ettevalmistamise ja ümberistutamise protsesse tüvirakud. • Tunnista sotsiaalsed ja eetilised küsimused (embrüonaalsete rakkude kasutamine, ravimeetodite kättesaadavus). See valmistab neid ette järgmises etapis edasijõudnumaks ja interaktiivsemaks uurimiseks.
Käivitamine	- Õppekava rakendamine: Õpilased liiguvad teooriast praktikasse läbi virtuaalne AR-labor, kus nad saavad tüvirakke tegevuses „näha“. Need transporditakse inimkeha digitaalsesse mudelisse, suumides rakutasandile, et jälgida, kuidas tüvirakud jagunevad, diferentseeruvad ja kudesid parandavad.
	- Interaktiivsed harjutused: Õppijad täidavad missioonil põhinevaid liitreaalsuse tegevusi, näiteks: 1. Leukeemia ravimine luuüdi tüvirakkude siirdamise teel virtuaalsesse vereringesse. 2. Kahjustatud sarvkesta parandamine sarvkesta tüvirakkude rakendamise ja nägemise taastamise jälgimise abil. 3. Südamelihase taastamine asetades tüvirakke kahjustatud südamekoele pärast „virtuaalset“ südameinfarkti.





Täiustama	Lisaks töötavad õpilased rühmades, et analüüsida reaalsete tüvirakkude teraapiate juhtumiuuringuid kogu maailmas ja mängida rollimänge teadlastena, kes esitlevad klassile tulemusi.
	- Tagasiside kogumine: AR-rakendus annab kohest tagasisidet: • Kas õpilane valis õige tüvirakkude tüübi? • Kas ravi õnnestus? • Mitu katset oli vaja? Õpetajad koguvad liitreaalsuse tegevuste andmeid, samal ajal kui õpilased mõtisklevad digitaalsed laboripäevikud, märkides ära oma õnnestumised, ebaõnnestumised ja küsimused. Vastastikune tagasiside lisab veel ühe hindamiskihi, kus rühmad vaatavad üle üksteise strateegiad ja järeldused.
	- AR-integratsioon: Siin kasutatakse liitreaalsust mitte ainult demonstreerimiseks, vaid ka õppimise süvendamiseks. Õppijate testedasijõudnud stsenaariumid: • Mis juhtub, kui siirdatud rakud ei integreeru õigesti? • Kas tüvirakud saaksid siirdamiseks terveid organeid kasvatada? • Kuidas muudavad iPSC-d eetikadebatti? Võime visualiseerida mikroskoopilisi protsesse 3D-s muudab keerulised kontseptsioonid ligipääsetavaks, ühendades teooria ja reaalse rakenduse.
	- Interaktiivne õpe: Lisaks simulatsioonidele mõtisklevad õppijad laiemate teemade üle: • Rakendused: haiguste ravimine, kudede parandamine, regeneratiivse meditsiini edendamine. • Piirangud: kulud, kasvajate riskid, integratsiooniprobleemid. • Eetika: Kas embrüonaalseid tüvirakke peaks kasutama? Kuidas tagada võrdne juurdepääs ravile? Klassiruumis toimuvad debatil ja refleksiivne kirjutamine seovad teadust ühiskonnaga.
	Mängustatud sisu: - Punktid ja märgid: teenitud AR-missioonide õigesti läbimise eest. - Edetabelid meeskonna edusammude jälgimine simulatsioonides ja juhtumiuuringute väljakutsetes. - Ülesanded ja tasemed Iga edukas teraapia avab uue, keerukama missiooni (ühe koe parandamisest kuni mitme organi regenereerimiseni). - Auhinnad uurimise eest boonuspunktid uuenduslike lahenduste testimise või näidete linkimise eest praegustest uuringutest. - Koostöös mängustatud ülesanded Rühmad peavad ühendama oma teadmised, et päästa mitme probleemiga „virtuaalne patsient“.
	AR-põhised hinnangud: • Õpilased näitavad meisterlikkust simuleeritud tüvirakkude ravi läbiviimisega. • Nad selgitavad oma otsuseid samm-sammult rakenduses või esitlustes. • Õpetajad hindavad sooritust täpsuse, arutluskäigu, koostöö ja päevikutes peetava refleksiooni põhjal.

Viited

- Riiklikud Terviseinstituudid (NIH). (2022). Tüvirakkude põhitõed. Välja otsitud aadressilt <https://stemcells.nih.gov>
- Mayo kliinik. (2023). Tüvirakkude teraapia: kasutusala ja rakendused. Välja otsitud aadressilt <https://www.mayoclinic.org>



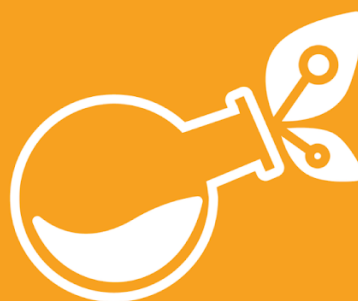


- Britannica. (2023). Tüvirakud. Välja otsitud aadressilt <https://www.britannica.com>
- Takahashi, K. ja Yamanaka, S. (2006). Täiskasvanud inimese fibroblastidest pluripotentsete tüvirakkude indutseerimine määratletud faktorite abil. Cell, 126(4), 663–676.





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY



Project Number: KA220-BW-23-30-126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.