

Milleks meile Eesti teadus?

Eero Vasar

Füsioloogia osakond

Tartu Ülikooli Bio- ja siirdemeditsiini instituut



Teadus ja meditsiin

- Meditsiin on silmitsi loodusliku valikuga ehk siis tegelikkusega
- Nüüdisaegne meditsiin on üks kõige teadusmahukamaid inimtegevusi
- Uute arstide põlvkondade kasvatamine on võimatu tippteaduse olemasoluta konkreetses ülikoolis
- Teadustegevuse puudumine konkreetses haiglas tingib arstiabi osutamise taseme, mis on seitse aastat maas võimalikust
- Nüüdisaegse meditsiini jaoks on tähtis, et teadus ja innovatsioon on kõige olulisemaks prioriteediks riigi jaoks.

Ajalooline vaade

- Eesti riigi iseseisvumisel hakkasid puhuma uued tuuled ka teaduses.
- Algas liikumine kvaliteedi ja konkurentspõhise teaduse suunas.
- Eesti Teadusfond (ETF) loodi 1990. aastal riigiasutusena, 1997. aastal reorganiseeriti sihtasutuseks, 2012. aastal kujundati ETF ümber Eesti Teadusagentuuriks (ETAG). Panustati mujal maailmas aktsepteeritud teaduskultuurile.
- Eesti Teaduskompetentsi Nõukogu (TKN) moodustati 1997.a. ja see oli toimiv kuni veebruarini 2012. See oli Eesti haridus- ja teadusministrile nõuandvaks organiks.
- **Murranguline oli Eesti teaduse jaoks ühinemine Euroopa Liiduga 2004.a.**
- ETAG alustas tegevust teadus- ja arendustegevuse korralduse seaduses ette nähtud ülesannete täitmiseks 1.03.2012.

Ajalooline vaade

TKN algatas Eesti teaduse tippkeskuste konkursi

- 2001-2007 - 2002.a. Molekulaarse ja Kliinilise Meditsiini Keskus (Raivo Uibo, Tartu Ülikool)
- 2008-2015 - Siirdeuuringud neuroimmunoloogiliste haiguste paremaks diagnostikaks ja raviks (Eero Vasar, Tartu Ülikool)
- 2016-2023 - Genoomika ja Siirdemeditsiini tippkeskus (Andres Metspalu, Tartu Ülikool)

Ajalooline vaade

Olulisem teadus- ja arendustegevuse infrastruktuur

- 1999.a. Biomeedikumi taristu. Dollari odavnemise tõttu jäi üks korrus ehitamata. 50 % rahastusest oli Maailmapanga laen. See on esimene kord ajaloos kui sellise laenu abil midagi konkreetset ja püsivat sündis.
- 2014.a. SIME taristu. Ehitati Euroopa Liidu rahastuse toel. Nüüdisaegne keskkond alusmeditsiiniliste uuringute läbiviimiseks. Kesksel kohal *lege artis* katseloomakeskus. Covid-19 pandeemia käigus sisustati BSL-3 labor viroloogiliste uuringute läbiviimiseks.
- 1. märtsil 2022.a. alustas tööd Tartu Ülikooli Kliinikumi Geneetika ja personaalmeditsiini kliinik (juhataja Dr. Sander Pajusalu)

Ajalooline vaade

75-80% teadusest tehakse doktorantide ja järeldoktori positsioonil olevate teadlaste poolt. Eesti iseseisvumisel toimus süsteemne kraadiõppe reform. Nõukogudeaegsest kaheastmelisest süsteemist jõuti nüüdisaegse rahvusvaheliselt aktsepteeritud doktoriõppeni.

Dissertationes Medicinae Universitatis Tartuensis

- 1991.a. **Heidi-Ingrid Maaroo** The natural course of gastric ulcer in connection with chronic gastritis and Helicobacter pylori.
- 1991.a. **Mihkel Zilmer** Na-pump in normal and tumorous brain tissues. Structural, functional and tumorigenic aspects.
- Hetkel on kaitstud selle kraadiõppe raames 325 väitekirja.

Dissertationes Neuroscientiae Universitatis Tartuensis

- 2005.a. **Sirli Raud** Cholecystokinin₂ receptor deficient mice: changes in function of GABAergic system.
- 2005.a. **Kati Koido** Single-nucleotide polymorphism profiling of 22 candidate gene in mood and anxiety disorder.
- Hetkel on kaitstud selle kraadiõppe raames 35 väitekirja.

Quo vadis?

- Tähtis on omada vaadet, mis toimub maailma teaduses. Ameerika Ühendriikide Riiklik Teadusfond (NSF) teeb iga paari aasta järel vastava analüüsi. NSF-i uus aruanne kinnitab, et Hiina on USA-d edestanud mitme peamise teaduse mõõdiku osas, sealhulgas avaldatud artiklite ja väljastatud patentide üldarvu poolest. Samuti on USA teadlastel teatud valdkondades tekkinud väga tõsine konkurents Hiina teadlastega. NSF-i järelevalveorgani Riiklik Teadusnõukogu (NSB) sõnul tõstatab selle hegemoonia kaotamine USA poliitikakujundajate ja riigi teadlaskonna jaoks olulise küsimuse.
- **Kuna teaduse ja inseneriteaduse üldine liidriroll pole enam võimalik, siis millised peaksid olema eesmärgid?**
- Hiina RV on ülim huvi teiste riikide geneetilise informatsiooni suhtes. Huawei eripärane tegevus Lätis.

Quo vadis?

- NSB valges raamatus vihjatakse sellele vastusele, tuues esile mitmed tegurid, mida peetakse oluliseks USA tervikliku teaduskeskkonna säilitamiseks. Selles öeldakse, et riik peab säilitama alusuuringute tipptaseme; edendama rassi, soo ja geograafia poolest mitmekesisist teadlaste populatsiooni; ning toetama kvaliteetset ülikoolieelset loodusteaduste ja matemaatikaõpet.
- Samuti kutsub teadusnõukogu üles looma tihedamaid sidemeid akadeemiliste ringkondade ja tööstuse vahel, hoidma piirid avatuna, et edendada rahvusvahelisi partnerlussuhteid ning edendada eetilisi uurimistavasid.

Quo vadis?

- Rakendusfüüsik Julia Phillips (AT&T Bell Laboratories) märkis „Oleks ülim ülbuse tipp arvata, et USA juhiks kõiges. Seega, ma arvan, et kõige tähtsam on, et USA otsustaks, kus ta ei tohi olla nr 2.”
- J. Phillipsi prioriteetide hulgas on föderaalvalitsuse rahalise toetuse säilitamine fundamentaalteadustele. „Kui me juhime alusuuringutes, oleme endiselt väga heas positsioonis,” ütleb ta. „Kuid valitsuse viimaste aastakümnete tegevus ei anna väga palju lootust”. Näiteks ütleb J. Phillips, „et ta ei ole optimistlik, et Kongress kiidab heaks menetluses olevad õigusaktid, mis näevad järgmise 5 aasta jooksul ette palju suuremat NSF-i finantseerimist, või suuremat käesoleva aasta rahastuse seaduseelnõu, mis annaks NSF-ile koheselt palju rohkem raha“.
- Seega on USA kindlalt positsioonis, et iseäranis fundamentaalteadustes ei tohi anda domineerivat positsiooni Hiinale.

Quo vadis?

- Kindlasti on see üks küsimus, mida tuleks arvesse võtta Eesti teaduse rahastamise kujundamisel. Kui ei ole alusteaduste saavutusi, siis ei ole võimalik midagi ka rakendada.
- Selleks, et tagada võimalikult tugevat koostööd kliiniliste uuringutega tuleb Tartu Ülikoolil väga tõsiselt panustada alusmeditsiini arengutesse.
- Kindlasti on Eesti Genoomiprojekti edulugu seotud vajaliku tugevusega alusteadustes. Alusuuringute suuna nõrgenemine ei ole üheski mõttes kasulik, ka üliõpilaste õpetamise mõttes.

TEADUS JA INNOVATSIOON TERVISE TEENISTUSSE

Eesti tervisesüsteemi teadus- ja
arendustegevuse ning innovatsiooni
strateegia 2015–2020

See dokument koondab ühist
arusaama sellest, kuidas saavad
teadus- ja arendustegevus
ning innovatsioon senisest
tõhusamalt toetada Eesti
tervisesüsteemi eesmärgi.

See dokument koondas ühist arusaama sellest kuidas saavad teadus- ja arendustegevus ning innovatsioon senisest tõhusamalt toetada Eesti tervisesüsteemi eesmärgi

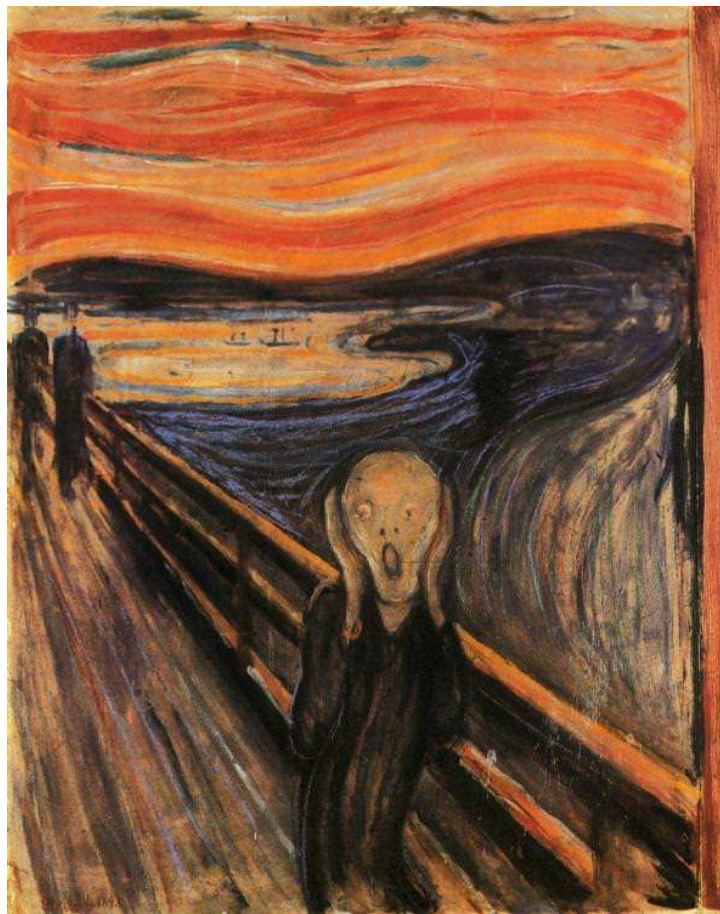
Teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia on nagu Tambovi koor* või siis Codot'd oodates**.

Tambovi koor, mida kõik ootasid, aga lõpuks ei jõudnud see kuhugi. Ega Codot'd ootamise tulemused paremad ei olnud.

*Emil Braginski ja Eldar Rjazanovi kurb komöödia „Amoraalne lugu“ 1979 ETV

**Samuel Beckett 1952

Epistemofobia- hirm teadmiste eest



Epistemofobia
Teadus- ja arendustegevusetus
ehk teadus- ja asendustegevus

Islandi, Läti, Leedu ja Eesti võrdlus

Riik	Elanike arv, 2018	SKP miljardit dollarit, Maailmapank 2020	SKP elaniku kohta dollarites, Maailmapank 2020	Teadus- ja arendustegevuse kulud inimese kohta, USD	Teadus- ja arendustegevuse kulutused* miljardites dollarites
Island	353,070 (173)	21,718	59,264	779	0.30 (1.9%) 2014
Läti	1,923,400 (148)	33,707	17,736	137	0.30 (0.5%) 2017
Leedu	2,652,000	56,547	20,232	245	0.80 (0.9%) 2017
Eesti	1,328,187	30,650	23,054	453	0.30 (1,6%) 2019

* - ostujõu alusel

Islandi teadusfondis on 7 paneeli, neist 2 on seotud terviseteadustega:
1. Biomeditsiinilised uuringud. 2. Kliinilised uuringud ja rahavatervis.

Covid-19 võrdlus, 11. mai 2022.a.

Riik	Nakatunud	Surnud	Nakatunud 1 miljoni koha	Surnud 1 miljoni kohta	Teste 1 miljoni kohta	Elanike arv
Leedu	1,060,058	9,123	399,720	3,440	3,752,345	2,652,000
Läti	824,926	5,792	446,484	3,135	3,901,256	1,847,604
Eesti	573,922	2,556	432,109	1,924	2,518,727	1,328,187
Island	185,961	119	538,482	345	6,555,813	345,343
Rootsi	2,503,090	18,791	245,020	1,839	1,814,243	10,215,862

Spread of SARS-CoV-2 in the Icelandic Population

Daniel F. Gudbjartsson, Ph.D., Agnar Helgason, Ph.D., Hakon Jonsson, Ph.D., Olafur T. Magnusson, Ph.D., Pall Melsted, Ph.D., Gudmundur L. Norddahl, Ph.D., Jona Saemundsdottir, B.Sc., Asgeir Sigurdsson, B.Sc., Patrick Sulem, M.D., Arna B. Agustsdottir, M.Sc., Berglind Eiriksdottir, Run Fridriksdottir, M.Sc., et al.
N Engl J Med 2020; 382:2302-2315. 14th April, 2020

BACKGROUND. During the current worldwide pandemic, coronavirus disease 2019 (Covid-19) was first diagnosed in Iceland at the end of February. However, data are limited on how SARS-CoV-2, the virus that causes Covid-19, enters and spreads in a population.

METHODS. We targeted testing to persons living in Iceland who were at high risk for infection (mainly those who were symptomatic, had recently traveled to high-risk countries, or had contact with infected persons). We also carried out population screening using two strategies: issuing an open invitation to 10,797 persons and sending random invitations to 2283 persons. We sequenced SARS-CoV-2 from 643 samples.

RESULTS As of April 4, a total of 1221 of 9199 persons (13.3%) who were recruited for targeted testing had positive results for infection with SARS-CoV-2. Of those tested in the general population, 87 (0.8%) in the open-invitation screening and 13 (0.6%) in the random-population screening tested positive for the virus. In total, 6% of the population was screened. Most persons in the targeted-testing group who received positive tests early in the study had recently traveled internationally, in contrast to those who tested positive later in the study. Children under 10 years of age were less likely to receive a positive result than were persons 10 years of age or older, with percentages of 6.7% and 13.7%, respectively, for targeted testing; in the population screening, no child under 10 years of age had a positive result, as compared with 0.8% of those 10 years of age or older. Fewer females than males received positive results both in targeted testing (11.0% vs. 16.7%) and in population screening (0.6% vs. 0.9%). The haplotypes of the sequenced SARS-CoV-2 viruses were diverse and changed over time. The percentage of infected participants that was determined through population screening remained stable for the 20-day duration of screening.

CONCLUSIONS In a population-based study in Iceland, children under 10 years of age and females had a lower incidence of SARS-CoV-2 infection than adolescents or adults and males. The proportion of infected persons identified through population screening did not change substantially during the screening period, which was consistent with a beneficial effect of containment efforts. (Funded by deCODE Genetics–Amgen.)

Kas Eestil on vaja tippteadust?

- Kas Eestil on üldse vaja tippkultuuri, kas Eestil on vaja tippsporti, kas Eestil on üldse vaja esirinda trügida?
- Need ei ole ainult ühe riigi jaoks olulised küsimused, vaid peegeldavad ühe rahvuse iseolemise erinevaid värvusspektreid. Ehk ongi siinsel maatükil elavate inimeste igiomaseks moeks viljeleda rehepaplust, mida temale omasel geniaalsel viisil on kirjeldanud Andrus Kivirähk.
- Võib-olla rehepapina kratte treida ongi suurim hoovus, mis annab Eesti mõtetele ja olemisele muinaskreekalikud tiivad, et kanda see igaviku mõõtmatutesse avarustesse.
- Vaja on vaid määratleda aeg ja koht, 3D printer kohale tarida, kratt välja printida ja oodata, millal vanahalb isiklikult sinna kohale ilmub ning eeskujuliku doonorina anda need kolm tilka verd, mis ühele õigele kratile annavad selle tulemise, olemise ja minemise. Tänapäeva kratid läbivad suurema vaevata Turingi testi.

Kas Eestil on vaja tippteadust?

- Ikkagi, kas ja milleks on Eestil vaja tippteadust? Eesti teaduse ees seisid eksistentsiaalsed otsused, sest 2015.a. lõpuga said otsa Euroopa Komisjoni rahad, millega heldelt köeti Eesti teaduse kasvuhoonet.
- Teaduse saagikus ja kvaliteet on subtroopilistes tingimustes saavutas seniolematu taseme. Kas nüüd ootas Eesti teadust midagi sellist, mida kirjeldas M. Bulgakov oma lühiromaanis "Saatuslikud munad" (Роковые яйца; 1924), kui juulis saabus Venemaale ootamatult talv?
- Kui kasvuhoone kütmiseks vahendeid ei jätku, siis inimlike kirgede õhutamiseks on erinevad võimalused olemas. Tõepoolest kaks sündmust on kütnud harva ettetulevaid emotsioone Eesti teadlaskonna hulgas.
- 2015.a. avalikkuse ette toodud Gunnar Oki raport kutsus üles tippteaduslikule kasinusele ja vaatama alandliku pilguga töösturite suunas.

Kas Eestil on vaja tippteadust?

- Teiseks emotsioone heldelt kütvaks sündmuseks oli teaduse tippkeskuste väljakuulutamine. Kui ei ole võimalik kogu teadust triiphooones pidada, siis teeme vähemalt üheksa väikesemahulisemat kasvuhoonet.
- Ehk õnnestub saabunud teadustalve tingimustes midagi elus hoida seni kuni saabuvad paremad ajad. Need otsused võeti aga teadlaste poolt, kes jäid külma kätte, vastu suurima meelehärmiga. Nende arvates ei olnud tippkeskuste konkursi läbiviimise protsess piisavalt läbipaistev.

Kas Eestil on vaja tippteadust?

- Siiski valitses arvamus, et Eesti teadustalve tingimustes lendab ringi esimene kevadekuulutaja suitsupääsuke, nimega baasfinantseerimine.
- Kahtlemata on suitsupääsuke troopiliste väärtuste hindaja ja tema eksistents Browni liikumise pidurdumise tingimustes ei pruugi olla kestlik.
- Loodeti, et baasfinantseerimine leevendab tippkeskuste määramise poolt tekitatud ebaõiglust.
- Pigem on ebaõiglusel tendents isegi kõige paremate kavatsuste juures pidurdamatult paljuneda. Ebaõigluse kõrvaldamise nimel tehtud ebaõiglasel otsused sünnitavad ebaõiglust ja see stsenaarium on parandamatult täieõigusliku liikmena Eesti teaduse raamatusse sisse kirjutatud.

Kas Eestil on vaja tippteadust?

- Eesti teaduses valitsevate vastuolude kirjeldamine ei saa olla eesmärk omaette. Virisemine on naudinguline ainult selle jaoks, kes selle tegevuse on ette võtnud.
- Pigem tuleb siin leida vajalikke vahendeid ja juhiseid, kuidas ettetulevad raskused ületada ja edukalt edasi liikuda. Teaduses on oluline teadlaste „reproduktiivne“ võimekus, sest teaduse tulevik oli, on ja jääb noorte inimeste õlgadele.

Kas Eestil on vaja tippteadust?

- Kuidas vastata nende noorte inimeste küsimustele, kes särasilmselt ja ootusrikkalt vaatavad vastu maailma väljakutsetele. Kas Eestis on võimalik ellu jääda, kui valida tippteadlase keeruline ja karisid täis tee?
- Alati on võimalik küsida, milline peaks olema sellise väikeriigi nagu Eesti ambitsioon teaduses. Kas see on pelgalt suurte teadusriikide loodud teadmiste ja oskuste kiire rakendamine Eesti inimeste hüvanguks või me tunnetame vajadust olla konkurentsivõimelised suures mängus, nüüdisaegse teaduse eesliinil?
- Ilmselt oleks panustamine esimesse seisukohta esialgu kulutõhusam, aga ühel hetkel tajuksime, et meil ei oleks enam piisavalt teadlasi, kes oleksid võimelised aru saama, mis toimub kiiresti muutuvast teadusmaailmas.

Kas Eestil on vaja tippteadust?

- Eestis peab saama valdavaks arusaamine, et doktoriõpe on loomulik osa kõrghariduse saamise rutiinist. Väga andekatel noortel peab olema võimalus üldteadmiste omandamise kõrval alustada doktoriprojektide arendamist juba ülikooli astumisel.
- Selle seisukoha kriitikute rahustamiseks pean vajalikuks märkida, et see ei ole kõikehõlmav, aga see on eelkõige oluline väljakutse nendele andekatele noortele, kes tunnevad, et ülikooli bakalaureuse- ja magistritasemetel õppimise ajal ei leia nende võimed parimal viisil rakendust.
- Kõige muu positiivse kõrval on see viis, kuidas tippteadus võidaks Eestis laiemat elujõudu. Lihtsalt ääremaa odavast alltöövõtjast peame me saama oma tegevuse ja olemise üle peremeesteks. See on hind, mida meil tippteadus aitab maksta.

Millisena näete meditsiiniteaduse tulevikku Eestis?

- Ma tahaksin uskuda, et see on helge. Inimesed tahavad progressi näha ja kui ühiskond muutub rikkamaks, siis ma arvan, et kindlasti on võimalik ka meditsiiniteadusesse rohkem raha leida. Edasi peavad arenema nii baasteadused kui selle otsesed rakendused inimese tervise hüvanguks.
- Baasteaduste kriitiline mass otsustab, millal me hakkame sellest inimese tervisele otsest kasu saama. Ilma baasteaduseta pole võimalik kliinilisi teadusi edasi arendada. Ma arvan, et Eesti baasteadused on mitmeski valdkonnas tõsiselt edasi arenenud, aga ma ei julge arvata, et oleme saavutanud kriitilise massi, mis tagaks tugeva jätkusuutlikkuse.
- Meil on tõsine defitsiit 40-50 aastastest meditsiiniteaduse valdkonnas tegutsevatest tugevatest teadlastest. On tekkinud „surmaorg“. Rahalised vahendeid ei ole teaduses piisavad. See viib selleni, et noored inimesed lähevad ära välismaale või kaovad lihtsalt teadusest. Riigi huvi meditsiiniteadusi toetada on ülioluline, aga meie riigis pole meditsiiniteadused kahjuks esimene prioriteet.

Pandeemia õppetunnid?

- Tagantjärele tarkus on täppisteadus.
- Esimene õppetund on ilmselt see, et viirus ronis meie organismi kõige haavatavamast kohast (ACE-2) ja tõi sellega esile meie ühiskonna nõrkused.
- Teine õppetund oli see, et Rootsi tee pole parim viis võitluses viirusega. Mingit karjaimmuunsust ei tekkinud. Teine laine tuli ikkagi. Itaalias Bergamos oli aasta tagasi nakatumine peaaegu olematu, aga see saavutati suure ohvrite hinnaga.
- Õppetund on ka see, et viirus ei taha enam kuhugi kaduda. Viirus mängib inimkonnaga malet, kusjuures valged malendid on paraku viiruse käes. Males on võimalikud kolm lahendust – võit, viik ja kaotus. Ilmselt terendab meil ees viik igavese tulega, milleks annavad võimaluse vaktsiinid ja muud uuemad ravimid.
- Tasub õppida teiste riikide ja iseäranis väikese Islandi kogemusest ning ei ole mõtet ohtra enesekiitmisega liialdada.

Pidu sinus eneses

- Kui sul on elus vedanud ja sa oled noore mehena/naisena teadusele pühendunud, siis ükskõik, kus sa ka oma ülejäänud elupäevad veedad, jääb ta sinuga, sest teadus on pidu sinus eneses (otsene kübara kergitus E. Hemingway suunas).



Month Python'lik lähenemine soomeugrilase hingele

Asi on maitstes

Soome
Kõige õnnelikum rahvas
maailmas

Perussuomalaiset

Banaanikärpänen

Magus – amüül atsetaat

TAS1R2+TAS1R3 hetero-dimeerid

Üks valik ainult: magus on alati magus, nii heas kui ka halvas.

Efekt on seotud endopiidide vallandumisega

Kahjuks tekib harjumine

Kassil (kiskjal) on trunkeeritud TAS1R2

Eesti
Kõige rohkem muretsev rahvas
maailmas

EKRE

Äädikärbes

Kibe, hapu

TAS2R – 25; PKD2L1 – 1

26 (mitte 50) kibeda-hapu varjundit

Vähemalt 26 erinevat moodust, et nautida muretsemist,

teiste siunamist ja muul viisil vingumist. Need on kõik naudingulised tegevused, stimuleerids dopamiini vallandumist.

Toimub sensitiseerumine, toimed muutuvad aina tugevamateks.

Mida kõike eestlane meelt heites endale ei muretse

Kui sa võidad õnnes, siis sa ilmselgelt kaotad mitmekesisuses