The Clean Paper

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Model tokko almost every progressive aging process balleesse. Somatic mutations ammallee thought experiment sana xumuran

Model kun humans 194 years jiraachuu danda'u hin jedhu. Background mortality age 30 irratti freeze godha, nearly every other progressive aging mechanism exclude godha, fi mutation-driven cell loss modeled tissues afur keessatti yoom failure uuma gaafata. Lakkoofsota gurguddoon isaa conditional outputs dha; reachable ages ykn treatment forecasts miti.

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Cinzia Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Somatic mutations impose an entropic upper bound on human lifespan*, Evgeniy Efimov, Vlad Fedotov, Leonid Malaev, Ekaterina E. Khrameeva & Dmitrii Kriukov, npj Aging (2026), article in press · DOI: 10.1038/s41514-026-00421-6

Moodeelli tokko adeemsa dulloomuu keessaa jechuun ni danda'ama hunda balleesse. Jijjiiramoonni soomatikaa garuu yaalii yaadaa sana xumuran

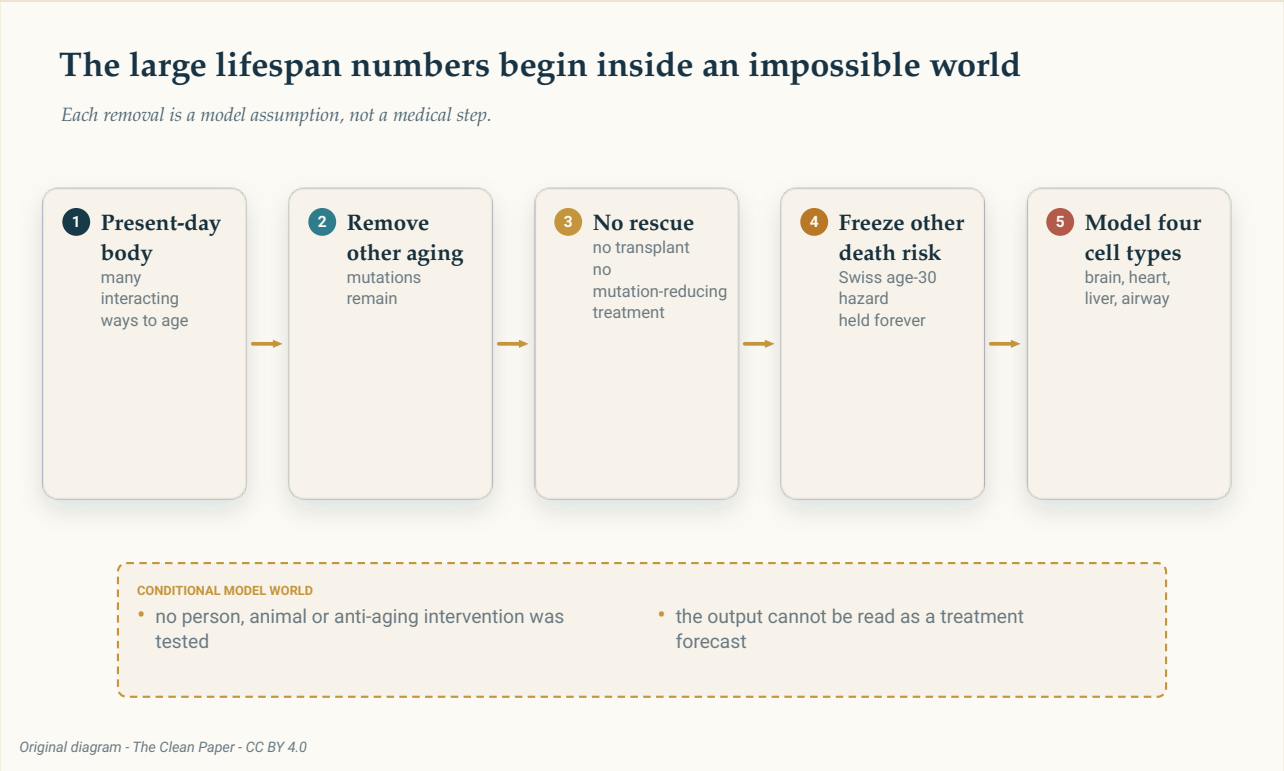
Qaama namaa keessatti adeemsi dulloomuu beekamaan jechuun ni danda'ama hundi dhaabbateera jennee yaadnaa. Ujummooleen dhiigaa suuta suuta hin miidhaman. Pirootiinonni qulqullina isaanii yeroo waliin hin dhaban. Dhiiti, kaansariin fi rakkooleen umurii waliin dabalan biroon hin dabalan. Qaamni keessaa tokko iyyuu hin jijjiiramu; yaalli jijjiiramoota DNA seelota keessatti kuufaman suuta godhu tokkollee hin jiru.

Sana booda maaltu jalqaba kufa?

Qorannoon moodeellaa shallaggii haaraan qaxxaamurota herregaa kan lubbuun turuu uummataa ibsan, fakkeessuu kompiitaraa kan jijjiirama sanyii irraa ka'ee seelonni tishuulee afur keessatti dhabaman waliin walitti qaba. Deebii haala tokko irratti hundaa'e kenna: **jijjiiramoota soomatikaa** miidhaa geessisan booda seelonni suuta suuta dhabamuun, dhuma irratti keessumaa sammuu fi onnee keessatti daangaa murteessaa ta'uu danda'a. Jijjiiramni soomatikaa jechuun jijjiirama DNA seelii qaamaa tokko keessatti jireenya namaa keessa argamu dha. Karaa hanqaaquu yookaan sanyii kormaa hin dhaalamu; jijjiiramoota akkasii keessaa baay'een seelii hin ajjeesan, dhibees hin uuman.

Bu'aan qorannichaa mata-duree ta'uuf salphaan, akka kufaatiin tishuulee afur wal irratti akkam hirkatu hayyamamu irratti hundaa'ee, umurii giddugaleessaa moodeela keessatti **waggaa 146 hanga 194** ta'u dha. Garuu kun tilmaama namoonni har'a hammam jiraachuu danda'an miti. Bu'aa yaala tokkoo dursee tilmaamame miti. Nama, bineensa yookaan mala dulloomuu ittisu tokko iyyuu irratti hin qoramne.

Lakkoofsi kun addunyaa ta'uu hin dandeenye, itti yaadamee ijaarame keessatti qofa jira. Addunyaa moodeela sana hubachuun ofuma isaatiin bu'aa qorannichaa dha.



Moodeelli kun, jijjiirama sanyii irraa ka'ee seelonni dhabamuun maal akka godhu gaafachuu isaa dura, adeemsa dulloomuu keessaa jechuun ni danda'ama hunda keessaa baasa. Kun addunyaa moodeelaa haala tokko irratti hundaa'e dha; karoora yaalaa miti.

The Clean Paper CC BY 4.0

Jalqaba, uummata jechuun ni danda'ama hin dulloomne ijaari

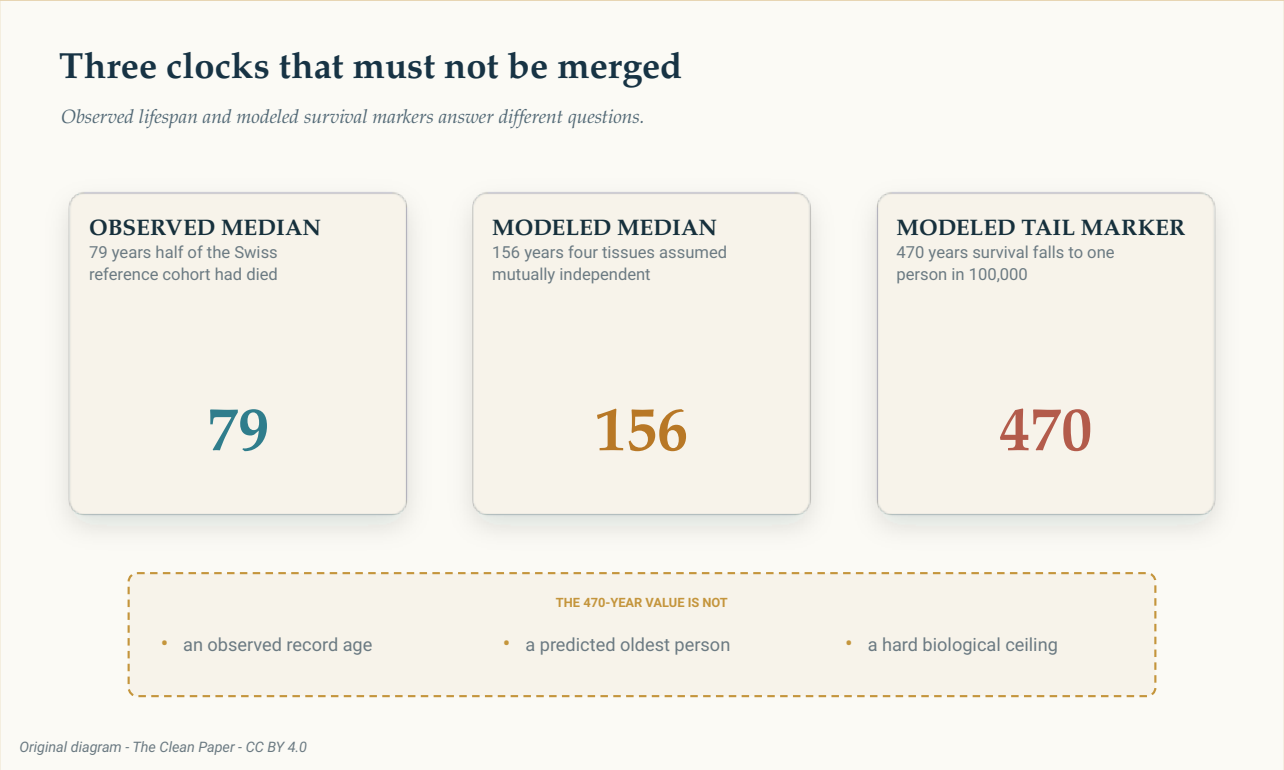
Barreessitoonni daataa du'a namaa Siwiizarlaand irraa jalqaban. Balaa du'aa waggaa tokkoo umurii 30 naannoo safarame irratti dhaabanii, balaa gadi-aanaa sana yeroo hundaaf dhaabbataa godhan. Jireenya dhugaa keessatti, balaa du'aa umuriin dabalaa deema. Sadarkaa jalqabaa moodeela kana keessatti garuu hin dabalu.

Uummanni salphifame kun illee **du'a duubbee** irraa namoota dhaba: jechuun sababoota du'aa hundumaa kan adeemsa jijjiirama sanyii moodeela keessatti ilaalamuun ala jiran. Garuu balaa sana umuriin hin dabalu waan ta'eef, herregni yeroo baay'ee dheeraa geessa. Umuriin hafaa giddugaleessaa moodeela keessatti **waggaa 1,759** dha. Uummata jalqabaa keessaa namni 100,000 keessaa tokko qofa lubbuun hafu yeroo **waggaa 29,221** irratti ga'ama.

Lakkoofsi lamaan kun himannaa baayoloojii miti. Balaa du'aa waggaa tokkoo kan dargaggummaa jalqabaa keessatti gadi-aanaa ta'e, yeroo daangaa hin qabneef itti fufsiisuun herrega keessatti maal akka fidu agarsiisu.

Barruun kun yeroo adda addaa safaran hedduu fayyadama; isaan walitti makuun hin qabu:

- Uummata Siwiizarlaand wabii godhate keessatti **umuriin giddugaleessaa mul'ate** waggaa 79 ture.
- Galmeen umurii namaa dheeraa barruun fayyadame waggaa 122 ture.
- **Umuriin giddugaleessaa moodeelaa** jechuun yeroo uummata fakkeeffame keessaa walakkaan du'e dha.
- **Umurii olaanaa** moodeelli jedhu nama hundumaa keessaa isa dulloomaa ta'uu danda'u miti. Yeroo carraan lubbuun turuu 0.001% ga'u, jechuun namoota jalqaban 100,000 keessaa tokko qofa hafu dha.



Umuriin mul'ate, umuriin giddugaleessaa moodeelaa fi mallattoon namni 100,000 keessaa tokko qofa lubbuun hafu gaaffilee adda adda deebisu. Mallattoon waggaa 470 galmee umurii dursee tilmaamame yookaan daangaa baayoloojii jabaa miti.

The Clean Paper CC BY 4.0

Maaliif nama 100,000 keessaa tokko qofa hafu "umurii olaanaa" jedhu?

Fakkeessuun qaxxaamura lubbuun turuu sirriitti walitti fufaa qabu, tarii gatii zeeroo sirrii hin geenyu. Kanaaf barreessitoonni qooda lubbuun hafe baay'ee xiqqaa, 0.001%, akka bakka hojii irratti xumuraa ta'utti filatan. Kun moodeelota adda addaa haala wal-simuun wal bira qabuuf gargaara. Umurii sana irratti qaamni namaa daangaa jabaa qaba jechuu miti; nama dhuunfaa keessaa isa umurii dheeraa jiraachuu danda'us hin adda baasu.

Seelonni salphaatti bakka ofii hin buufne jalqaba daangaa murteessaa ta'u

Moodeelli itti aanu, seelonni jijjiirama sanyii irraa ka'ee dhabamuu dabalata. Jijjiiramni tokko seelii ajjeesa jedhamee kan lakkaa'amu, wanta sanyii barbaachisaa gahaa miidhee seelichi hojii isaa akka hin raawwanne yeroo godhu qofa. Carraan kun sirriitti hin beekamu; seelii hunda keessatti safarame osoo hin taane moodeela keessatti tilmaamame.

Barreessitoonni jalqaba gareewwan **seelota poost-miitootikii** lama ilaalu: seelota bilchaatan kan yeroo hunda qoodamuun bakka isaanii hin buufamne. Fakkeenyaaf niyuuroonota koorteeksii fi kaardiyoomaayosaayitota, jechuun seelota maashaa onnee akka rukutu godhan, fayyadaman.

Seelota niyuuroonii dhabamuun balaa du'aa duubbee dhaabbataa irratti yeroo dabalamu, umuriin giddugaleessaa uummata moodeelaa **waggaa 194**, mallattoon 100,000 keessaa tokko ammoo **waggaa 557** ta'e. Seelota onnee dhabamuun gatiin kun tartiibaan **waggaa 208** fi **waggaa 868** ture. Yeroo balaa du'aa duubbee hin dabalamin, umuriin giddugaleessaa kufaatii qaamaa qofa gara waggaa 198 fi 212 ture.

Bu'aawwan kun sammuu yookaan onneen dhugaa sa'aatii duubatti lakkaa'u tokko qaba jechuu hin agarsiisan. Isaan, moodeela kana keessatti, rakkooleen dulloomuu biroon jechuun ni danda'ama hundi yeroo keessaa baafaman, seelonni bakka isaanii salphaatti hin buufamne dhabamuun balaa du'aa duubbee dhaabbataa qofa caalaa baay'ee dursee murteessaa ta'a jedhu.

Seelota bakka buusuun herrega jijjiira

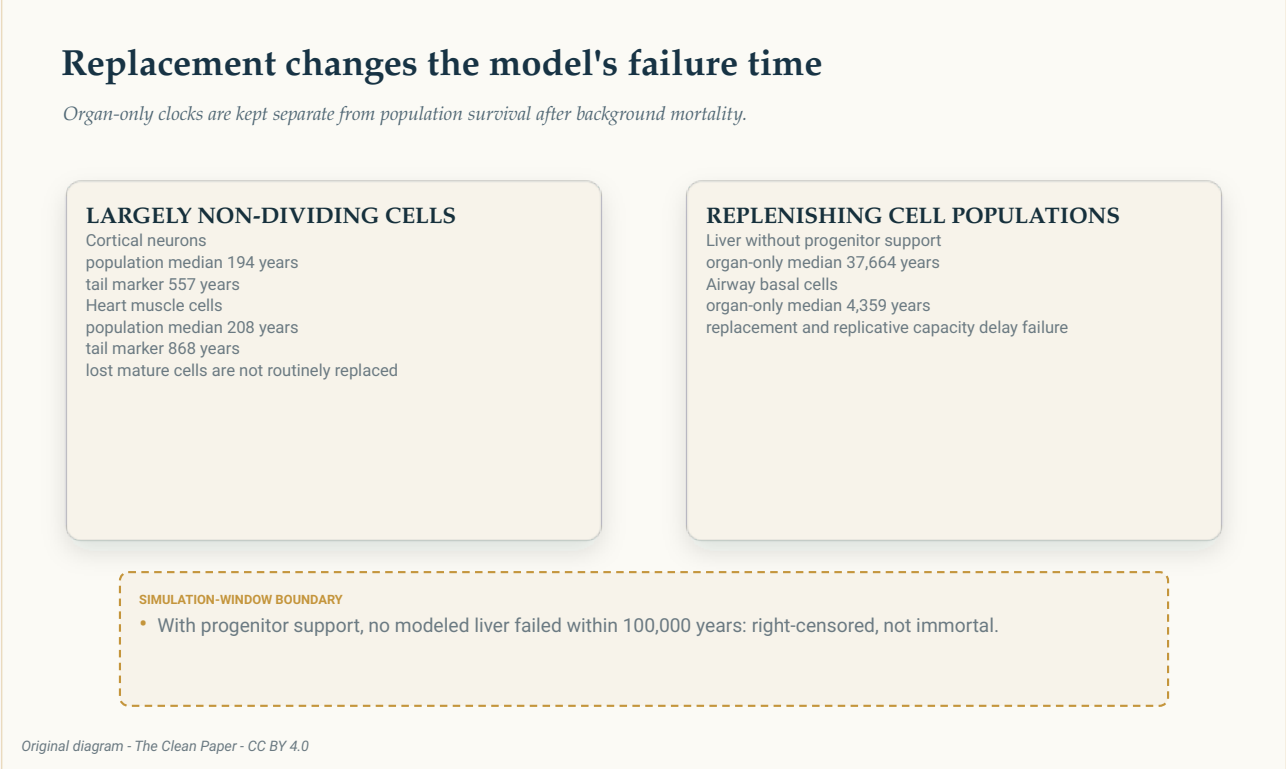
Tishuuleen seelonni isaanii qoodaman haala addaatiin hojjetu, sababni isaas seelonni dhabaman bakka buufamuu danda'u.

Seelota tiruu, garee seelota maddisiisoo irraa deeggarsa hin qabne keessatti, yeroon giddugaleessaa kufaatii qaamaa moodeela keessatti **waggaa 37,664** ture. Garuu balaa du'aa duubbee dhaabbataa erga dabalamee booda, umuriin giddugaleessaa uummataa deebi'ee gara **waggaa 1,755**tti gadi bu'e; kun sadarkaa jalqabaa kan dulloomuun hin jirretti dhihoo dha. Kufaatiin tiruu jijjiirama sanyii irraa ka'u baay'ee booda waan dhufuuf, du'a duubbee irraa dhufu dursee caale.

Moodeelli tiruuf garee seelota maddisiisoo, seelota dhabaman bakka buusuu danda'an yeroo kenne, tiruun fakkeeffame tokko iyyuu **yeroo waggaa 100,000** keessatti daangaa kufaatii hin geenye. Kun tiruun du'a hin qabne jechuu miti. Bu'aa hordoffiin yeroo kufaatiin moodeelaa hin mul'atin xumurame dha.

Seelonni baazaalii sirna hargansuu, kanneen gogaa keessa ujummoolee qilleensaa bakka buusuuf gargaaraan, yeroon giddugaleessaa kufaatii qaamaa moodeela keessatti **waggaa 4,359** ta'e; mallattoon qaamaa qofa 100,000 keessaa tokko ammoo **waggaa 7,617** ture. Balaa du'aa duubbee erga dabalamee booda, umuriin giddugaleessaa gara waggaa 1,755, mallattoon dhumaa ammoo **waggaa 7,132** ture.

Waggoonni kuma hedduun kun umurii sombaa yookaan tiruu dursee tilmaaman miti. Tishuuleen dhugaa dhiita, faayibiroosisii, miidhaa ujummoolee dhiigaa, kaansarii, infekshinii fi walitti dhufeenya qaamota biroo keessa darbu; moodeelli salphifame kun wantoota kana hin qabu.



Seelonni irra caalaan isaanii hin qoodamne fi tishuuleen seelota bakka buusuu danda'an, seelota dhabamuu moodeela keessatti haala addaatiin deebii kennu. Yeroon kufaatii qaamaa qofa, lubbuun turuu uummataa balaa du'aa duubbee dabalatee irraa adda qabamee agarsiifama.

The Clean Paper CC BY 4.0

Tishuuleen afur walitti makaman, walabummaa walii jalatti qofa waggaa 156 kennu

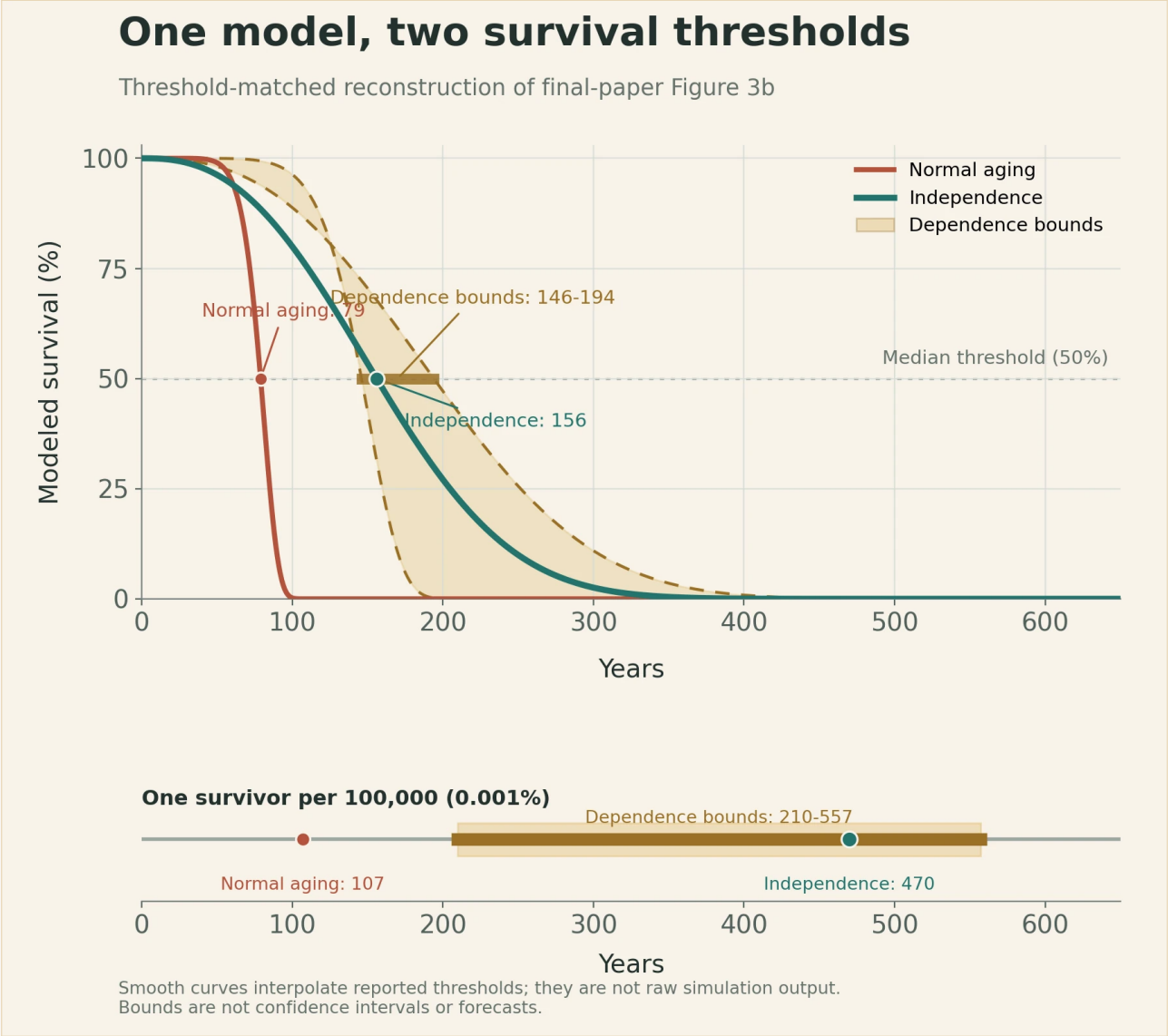
Barreessitoonni sana booda niyuuroonota, kaardiyoomaayosaayitota, hepaatoosaayitota fi seelota baazaalii sirna hargansuu walitti makatan. Qaamni akka **sirna amanamummaa** tokkootti bakka bu-ufame: kutaan barbaachisaan kamiyyuu yoo kufe, qaamni moodeelaa guutuun kufa. Balaan du'aa duubbee umurii 30 irratti dhaabbate akkuma jirutti hafe.

Tishuulee afur walitti makuuf, qaama akka sirna walitti hidhameetti ilaalan: qaamni moodeelaa kan jiraatu, tishuuleen barbaachisoon hundi hojjechaa yeroo jiran qofa. **Walabummaa walii** jalatti, tishuun tokko yeroo kufu beekuun carraa tishuun biraa kufu hin jijjiiru; kanaaf carraawwan lubbuun turuu tishuulee afur walitti baay'isuu danda'ama. Yaada bu'uuraa kanaan umuriin giddugaleessaa moodeelaa **waggaa 156**, mallattoon 100,000 keessaa tokko ammoo **waggaa 470** ta'e.

Walabummaan herregaaf mijataa dha; qaamoonni keessaa garuu maashinoota walaba miti. Dhiiga, dhiita, hormoonota, narvii fi dhiphina qaamaa waliigalaa waliin qooddatu. Kufaatiin qaama tokkoo haala qaama biraa jijjiiruu danda'a.

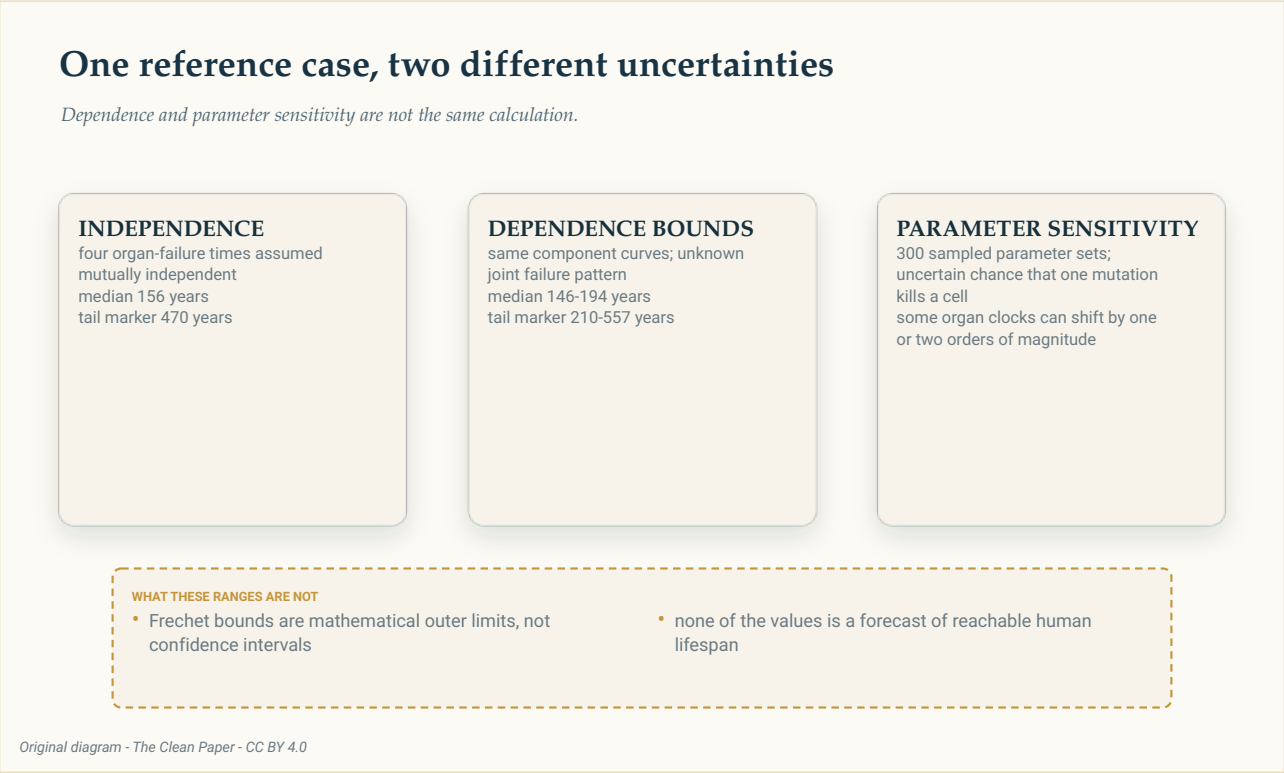
Walitti hirkachuun isaanii hin beekamne bu'aa hammam jijjiiruu akka danda'u agarsiisuuf, barreessitoonni **daangaawwan Fréchet** shallagan. Isaan daangaawwan herregaa alaa, yeroo qaxxaamurri lubbuun turuu kutaa tokkoon tokkoon beekamu garuu walitti hirkachuun isaanii hin beekamne, qaxxaamura walitti makame irratti kaa'aman dha. Daangaan umurii giddugaleessaa **waggaa 146 hanga 194**, daangaan mallattoo 100,000 keessaa tokko ammoo **waggaa 210 hanga 557** ta'e.

Daangaawwan kun daangaa amanamummaa tilmaama tokkoo miti. Gatiin ol-aanaan yeroo kufaatii tishuulee guutummaatti wal-simu waliin wal qabata. Kutaalee lamaa ol keessatti, daangaan Fréchet gadi-aanaan yeroo tokko tokko akkaataa walitti dhufeenyaa dhugumaan argamuu danda'u tokko illee bakka bu'uu dhiisuu danda'a. Daangaawwan kun, moodeelli kutaalee isaa beeku garuu kufaatiin isaanii wal waliin akkam akka deemu hin beekne yeroo ta'u, deebiin hammam socho'uu akka danda'u agarsiisu.



Qaxxaamurri magariisa-buluugaa bu’aa tishuulee afur walabummaa jalatti argame dha. Daangaan halluu ambar qaxxaamurota daangaawwan walitti hirkannaa herregaa irraa deebisanii ijaaraman walitti hidha; qaxxaamurri diimaa-bunnii ammoo wabii barruu kan dulloomuu idilee agarsiisa. Daataan qaxxaamura madda dhumaa hin maxxanfamne waan ta’eef, sararoonni sirriin gatii 50% fi 0.001% gabaafaman gidduutti tilmaamu; fakkeessuun irra deebi’ee hin raawwatamne. Daangaawwan kun daangaa herregaa dha, daangaa amanamummaa yookaan tilmaama fuulduraa miti.

Original chart - The Clean Paper; thresholds from Efimov et al., npj Aging (2026), Figure 3b CC BY 4.0



Bu’aan walabummaa haala wabii tokko qofa. Daangaawwan walitti hirkannaa daangaawwan herregaa alaa dha; walitti qabamni paaraameetiroota 300 ammoo carraan jijjiiramni tokko seelii ajjeesu irratti shakkii dabalataa hammam akka jiru agarsiisa.

The Clean Paper CC BY 4.0

Daangaan walitti hirkannaa maal dha?

Kutaaleen afur tokkoon tokkoon isaanii yeroo murtaa’e tokko irratti carraa hojii irra jiraachuu beekamaa qabu haa jennu; garuu yeroo tokkootti kufu moo addaan addaan kufu hin beeknu. Daangaawwan Fréchet, akkaataa walitti hirkannaa tokko filachuu malee, bu’aa walitti makameef daangaa herregaan hayyamamu keessaa isa bal’aa kennu. Isaan odeeffannoo dhabame daangessuuf gargaaru; safartuuwwan namoota irratti irra deddeebi’anii godhaman irraa dogoggora safartuu miti.

Carraan jijjiiramni tokko seelii ajjeesu shakkii guddaa qaba

Galteen moodeelaa tokko keessumaa murteessuuf rakkisaa dha: carraan jijjiiramni haaraan tokko seelii ajjeesu hammam akka ta'e.

Dabalataan qorannichaa xiinxala **walitti qabama paaraameetiroota 300** irratti irra deebi'e. Jijjiiramoota qubee DNA tokkoo fi galchuu/yookaan haquu gabaabaa keessatti, carraan jijjiiramni tokko seelii ajjeesuuf yaadame daangaa gadi-aanaa waloo **1.94 x 10^-7** qaba ture. Daangaawwan ol-aanaa seelii irratti hundaa'an: niyuuroonotaaf **2.25 x 10^-4**, kaardiyoomaayosaayitotaaf **1.08 x 10^-4**, hepaatoosaayitotaaf **1.02 x 10^-4**, seelota maddisiisoo tiruuf **1.60 x 10^-4**, seelota baazaalii ujummoolee qilleensaaf **1.77 x 10^-4** turan. Gatiiwwan kun safartuu logaaritmikii irratti walabaan filataman; kanaaf dhibbeentaa xiqqaan qofa osoo hin taane, sadarkaa baay'inaan garaagarummaa qabaachuu danda'u.

Galteewwan hin beekamne kana jijjiiruun, tishuulee tokko tokko keessatti umurii kufaatii gara dachaa 10 hanga 100tti sochoose. Ta'us, walitti qabamni paaraameetiroota qorame hundi tartiiba waliigalaa tokko eeggatan: tishuuleen seelonni isaanii hin qoodamne, tishuulee seelota bakka buusuu danda'an caalaa dursee jijjiirama sanyii irraa daangeffaman. Tartiibni kun tishuulee gidduutti walbira qabuu deeggara; umurii sirrii keessaa kamtu dhugaa akka ta'e garuu hin himu.

Xiinxalli miira-qabiyyee gaaffii, "Galteewwan hin beekamne yoo jijjiiran, xumuriin waliigalaa ni dhaabbataa?" jedhu deebisa. Gatiin galtee keessaa kamtu dhugaa akka ta'e hin mul'isu.

Moodeelli baayoloojii yeroo baay'ee dursee rakkoo uumu keessaa baasa

Haalli moodeelaa kun gareewwan seelii afur qofa qaba. Jijjiiramoota seelii ajjeesan akka taateewwan seelii dhuunfaa walabaatti ilaala; kufaatii qaamaa ammoo daangaa baay'ina seelii filatameen bakka buusa. Seelichi lubbuun jiraatus hojii isaa sirriitti hin raawwanne jechuun rakkoo gadi-aanaa hin dabalu. Gareen seelota miidhaman bal'achuun seelota fayyaa caaluus hin dabalu. Walitti dhufeenya qaamota gidduu salphisa.

Kaansariin illee keessaa baafameera. Moodeelli seelonni kaansarii ta'an to'annoo sirna ittisa qaamaatiin haqamu jedha; kanaaf kaansariin umuriin hin dabalu. Dhiiti, jijjiiramni hormoonii, miidhaan ujummoolee dhiigaa fi deebiin narvii suuta suuta hammaatu hin jiru.

Rakkoon yaada faallaa-dhugaa gadi fagoo tokko illee jira. Saffisni jijjiirama sanyii tishuulee dhugaa, qaama dhugaa dulloomaa jiru keessaa tilmaamame. Moodeelli garuu saffisa sana qaama dhiphinni oksideeshinii fi adeemsi dulloomuu biroon keessaa baafame keessatti fayyadama. Uummanni yaada bu'uuraa lamaan kana walitti qabu kallattiin irratti mirkaneeffamuu danda'u hin jiru.

Karaawwan kufaatii keessaa hafan dabaluu jechuun daangaa umurii ol-aanaa yaadame gara duratti fiduu qofa danda'a. Umurii gabaafame sana ga'uun salphaa hin taasisu.

Lakkoofsonni guguddoon maalif fayyadu?

Barruu fuuldura irraa yoo dubbifne, waggaa 1,759 irraa gara 156tti gadi bu'aa deemu fakkaata. Duubaan yoo ilaalle, kaayyoon isaa caalaatti ifa ta'a.

Sadarkaan jalqabaa waggaa 1,759 itti yaadamee ta'uu hin dandeenye. Addunyaa umuriin balaa baay'ee hin daballe tokko ijaara. Sana booda seelonni sammuu fi onnee moodeela keessatti jijjiirama sanyii irraa ka'ee dhabamuun, addunyaa sana gara daangaa umurii namaa dhugaa irraa ammas ol ta'e, garuu sadarkaa jalqabaa sun caalaa baay'ee gadi aanaa ta'etti deebisa.

Garaagarummaan kun yaada dhiphaa tokko deeggara: jijjiiramoonni soomatikaa, adeemsi dulloomuu biroon hedduun bade illee, daangaa barbaachisaa ta'anii hafuu danda'u. Kun jijjiiramoonni soomatikaa sababaa dulloomuu tokkicha dha jechuu miti. Jijjiiramoota sana dhabamsiisuun umurii gabaafame argamsiisa jechuu miti. Qorannichi yaala tokko, yookaan miidhaa fi waljijjiirraa saffisa jijjiirama sanyii jijjiiruun fidu hin moodeelleessu.

Faayidaan yaalii yaadaa kanaa umurii baay'ee dheeraa waadaa galuu miti. Rakkoolee beekamoo keessaa baafnee booda, maal akka daangaa ta'ee hafu gaafachuuf karaa tokko dha.

Cuunfaa gabaabaa

Qorannoon kun moodeela demogiraafii fi amanamummaa tishuu fayyadamuun, addunyaa faallaadhugaa adeemsi dulloomuu suuta suuta hammaatu jechuun ni danda'ama hundi keessaa baafame keessatti, seelonni jijjiirama sanyii irraa ka'ee dhabamuun umurii hammam daangessuu akka danda'u gaafate. Balaan du'aa duubbee umurii 30 irratti Siwiizarlaand keessatti safarame yeroo hundaaf dhaabbataa godhame. Gareewwan seelii afur qofa walitti makaman; qaama jijjiiruu yookaan yaala jijjiirama sanyii hir'isu tokkollee hin dabalamin. Walabummaa walii jalatti umuriin giddugaleessaa moodeelaa waggaa 156, mallattoon 100,000 keessaa tokko ammoo waggaa 470 ta'e. Walitti hirkannaa tishuulee gidduu herregaan danda'amu kamiyyuu yeroo hayyaman, daangaawwan alaa gatii kana gara waggaa 146–194 fi 210–557tti bal'isan. Niyuuroononni fi seelonni maashaa onnee tishuulee tiruu fi ujummoolee qilleensaa moodeela keessatti caalaa dursee daangaa ta'an. Kun bu'aa fakkeessuu haala tokko irratti hundaa'e dha; daangaa umurii namaa mul'ate, tilmaama yaalaa yookaan ragaa namoonni umurii sana ga'uu danda'an miti.

Sakatta'a ifaa

Wanti barruun agarsiisu: Moodeela itti yaadamee baay'ee salphifame keessatti, seelonni irra caalaan isaanii hin qoodamne jijjiirama sanyii irraa ka'ee dhabamuun, balaa du'aa duubbee gadi-aanaa fi dhaabbataa ta'e caalaa dursee daangaa murteessaa ta'a. Bu'aawwan sirriin moodeela qaamaa, yaada walitti hirkannaa fi paaraameetiroota carraa jijjiiramni seelii ajjeesu irratti hundaa'u.

Wanti faayidaa qabu garuu haala irratti hundaa'u: Walabummaa walii jalatti umuriin giddugaleessaa

waggaa 156 dha. Qaxxaamurota tishuu sanumaatiin, walitti hirkachuun isaanii yoo hin beekamne, daangaawwan herregaa alaa waggaa 146–194 kennu. Mallattoon 100,000 keessaa tokko walabummaa jalatti waggaa 470; daangaawwan keessaa ammoo waggaa 210–557 dha.

Wanti inni hin agarsiifne: Namoonni waggaa 194 yookaan 557 jiraachuu danda'u; umuriiwwan kun daangaa baayoloojii jabaa dha; jijjiiramoonni soomatikaa sababaa dulloomuu tokkicha dha; yaalli tokko adeemsa dulloomuu biroo hundumaa balleessuu danda'a; yookaan jijjiiramoota sanyii hir'isuun bu'aa moodeelaa kana fida.

Daangaawwan ijoo: Gareewwan seelii afur qaama guutuu bakka bu'u; balaa du'aa duubbee umurii 30 irratti yeroo hundaaf dhaabbataa godhame; kaansarii fi adeemsi dulloomuu biroon yaada bu'uuraatiin keessaa baafaman; walitti dhufeenyi qaamota gidduu salphifame; saffisni jijjiirama sanyii tishuulee dhugaa dulloomaa irraa dhufe; daangaawwan kufaatii fi carraawwan ajjeesuu hedduun filannoo moodeelaa dha; faallaa-dhugaan ijoo kun uummata namaa wal-fakkaataa keessatti qoramuu hin danda'u.

Dubbisaan waliigalaa hammam amanuu qaba? Lakkoofsonni gabaafaman yaada bu'uuraa fi paaraameetiroota moodeelaa irraa sirriitti akka hordofan irratti amantaa guddaa. Tishuulee seelonni isaanii hin qoodamne fi tishuulee seelota bakka buusuu danda'an gidduu garaagarummaan waliigalaa, yaada bu'uuraa kana keessatti jira irratti amantaa giddugaleessaa. Lakkoofsi umurii mata-duree ta'e keessaa kamiyyuu umurii namaa dhugumaan ga'amuu danda'u dursee tilmaama jedhu irratti amantaa baay'ee gadi-aanaa.

Maddoota

Efimov et al., Somatic mutations impose an entropic upper bound on human lifespan, npj Aging (2026), article in press
https://doi.org/10.1038/s41514-026-00421-6

Computational Aging Lab, model and analysis code
https://github.com/ComputationalAgingLab/somatic-mutations-simulation