



The CLEAN PAPER

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

ایک ماڈل نے بڑھاپے کے تقریباً ہر بتدریج عمل کو ہٹا دیا۔ پھر بھی somatic میوٹیشنز نے فکری تجربے کو آخر کار روک دیا

یہ ماڈل نہیں کہتا کہ انسان 194 سال زندہ رہ سکتے ہیں۔ یہ پس منظر کی شرح اموات کو عمر 30 پر freeze کرتا ہے، بڑھاپے کے تقریباً ہر دوسرے بتدریج طریقہ کار کو خارج کرتا ہے، اور پوچھتا ہے کہ چار ماڈل شدہ ٹشوز میں میوٹیشن-*driven* خلیہ نقصان کب ناکامی پیدا کرے گا۔ اس کے بڑے اعداد مشروط *outputs* ہیں، قابل حصول عمریں یا علاج *forecasts* نہیں۔

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: 6-00421-026-s41514/1038.10

ایک ماڈل نے بڑھاپے کے تقریباً تمام بتدریج عوامل ہٹا دیے۔ پھر بھی جسمانی خلیوں کی میوٹیشنز نے اس فکری تجربے کی ایک حد قائم کر دی

ایک ایسے انسانی جسم کا تصور کریں جس میں بڑھاپے کے تقریباً تمام مانوس بتدریج عوامل روک دیے گئے ہوں۔ خون کی نالیاں وقت کے ساتھ خراب نہ ہوں، پروٹین مسلسل اپنا معیار نہ کھوئیں، سوزش، کینسر اور عمر سے وابستہ دوسری ناکامیاں عمر بڑھنے کے ساتھ نہ بڑھیں۔ کسی عضو کی پیوند کاری نہ ہو اور کوئی علاج خلیوں کے اندر ڈی این اے کی تبدیلیوں کے جمع ہونے کو سست نہ کرے۔

پھر سب سے پہلے کیا ناکام ہوگا؟

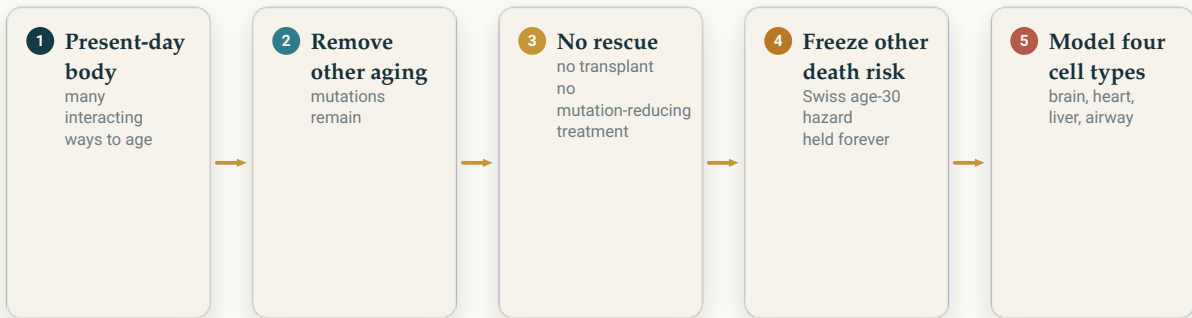
ایک نئی حسابی ماڈل سازی کی تحقیق آبادی کی بقا کے ریاضیاتی منحنی کو چار بافتوں میں میوٹیشن سے ہونے والے خلیاتی نقصان کی کمپیوٹر سیمولیشنز کے ساتھ جوڑتی ہے۔ اس کا جواب مشروط ہے: نقصان دہ جسمانی خلیوں کی میوٹیشنز کے بعد خلیوں کا بتدریج ضیاع بالآخر ایک رکاوٹ بن سکتا ہے، خاص طور پر دماغ اور دل میں۔ جسمانی خلیے کی میوٹیشن ڈی این اے کی وہ تبدیلی ہے جو زندگی کے دوران جسم کے کسی ایک خلیے میں پیدا ہوتی ہے۔ یہ بیضے یا نطفے کے ذریعے وراثت میں نہیں جاتی، اور ایسی زیادہ تر تبدیلیاں نہ خلیے کو مارتی ہیں نہ بیماری پیدا کرتی ہیں۔

مطالعے کا سب سے زیادہ توجہ کھینچنے والا نتیجہ 146 سے 194 سال کے درمیان ماڈل شدہ میڈین عمر ہے، جو اس بات پر منحصر ہے کہ چار بافتوں کی ناکامیوں کے باہمی تعلق کو کس طرح فرض کیا جائے۔ لیکن یہ آج کے انسانوں کی ممکنہ عمر کا تخمینہ نہیں، نہ کسی علاج کا متوقع نتیجہ۔ کسی انسان، جانور یا بڑھاپا روکنے والی مداخلت کو آزمایا نہیں گیا۔

یہ عدد جان بوجھ کر بنائی گئی ایک ناممکن دنیا سے تعلق رکھتا ہے۔ اصل نتیجہ اسی دنیا کو سمجھنا ہے۔

The large lifespan numbers begin inside an impossible world

Each removal is a model assumption, not a medical step.



CONDITIONAL MODEL WORLD

- no person, animal or anti-aging intervention was tested
- the output cannot be read as a treatment forecast

Original diagram - The Clean Paper - CC BY 4.0

ماڈل میوٹیشن سے ہونے والے خلیاتی نقصان کا سوال پوچھنے سے پہلے بڑھاپے کے تقریباً تمام بتدریج عوامل ہٹا دیتا ہے۔ یہ ایک مشروط ماڈل

کی دنیا ہے، علاج کا منصوبہ نہیں۔

The Clean Paper CC BY 0.4

پہلے ایسی آبادی بنائیں جو تقریباً بوڑھی ہی نہ ہو

مصنفین نے سوئٹزرلینڈ کے شرح اموات کے اعداد و شمار سے آغاز کیا۔ انہوں نے سالانہ موت کے خطرے کو تقریباً 30 سال کی عمر پر ناپی گئی سطح پر مستقل کر دیا اور پھر اسی کم خطرے کو ہمیشہ برقرار رکھا۔ حقیقی زندگی میں شرح اموات عمر کے ساتھ تیزی سے بڑھتی ہے؛ اس بنیادی صورت میں ایسا نہیں ہوتا۔

یہ سادہ آبادی بھی پس منظر کی شرح اموات کے باعث لوگوں کو کھوتی رہتی ہے، یعنی ماڈل شدہ میوٹیشن کے عمل سے باہر موت کی ہر دوسری وجہ۔ لیکن چونکہ یہ خطرہ کبھی بڑھتا نہیں، حساب غیر معمولی حد تک طویل مدتوں تک پھیل جاتا ہے۔ ماڈل شدہ میڈین باقی عمر 1,759 سال بنتی ہے، جبکہ وہ مقام جہاں ابتدائی ہر 100,000 افراد میں صرف ایک زندہ رہ جائے 29,221 سال پر آتا ہے۔

ان میں سے کوئی عدد حیاتیاتی دعویٰ نہیں۔ یہ صرف دکھاتے ہیں کہ اگر ابتدائی بالغ عمر کا کم سالانہ خطرہ غیر معینہ مدت تک وہی فرض کیا جائے تو حساب کہاں تک جاتا ہے۔

مقالہ کئی مختلف گھڑیاں استعمال کرتا ہے جنہیں آپس میں ملانا نہیں چاہیے:

- سوئس حوالہ آبادی میں مشاہدہ شدہ میڈین 79 سال تھا۔
- مقالے میں استعمال کیا گیا مشاہدہ شدہ انسانی طویل عمری کا ریکارڈ 122 سال تھا۔
- ماڈل شدہ میڈین وہ وقت ہے جب سیمولیشن شدہ آبادی کا نصف مر چکا ہو۔
- مقالے کا ماڈل شدہ زیادہ سے زیادہ نشان کسی حقیقی شخص کی سب سے زیادہ ممکنہ عمر نہیں۔ یہ وہ وقت ہے جب بقا 0.001% تک گر جائے، یعنی ابتدائی ہر 100,000 افراد میں ایک زندہ بچے۔

Three clocks that must not be merged

Observed lifespan and modeled survival markers answer different questions.

OBSERVED MEDIAN

79 years half of the Swiss reference cohort had died

79

MODELED MEDIAN

156 years four tissues assumed mutually independent

156

MODELED TAIL MARKER

470 years survival falls to one person in 100,000

470

THE 470-YEAR VALUE IS NOT

- an observed record age
- a predicted oldest person
- a hard biological ceiling

Original diagram - The Clean Paper - CC BY 4.0

مشاہدہ شدہ عمر، ماڈل شدہ میڈین اور ماڈل میں ہر 100,000 میں ایک فرد کے زندہ رہنے کا نشان تین الگ سوالوں کے جواب ہیں۔ 470 سال کا نشان نہ متوقع ریکارڈ عمر ہے نہ کوئی سخت حیاتیاتی حد۔

The Clean Paper CC BY 0.4

ہر 100,000 میں ایک survivor کو "maximum" کیوں کہا گیا؟

چھوٹے نہایت کے 0.001% نے مصنفین لیے اس پہنچے۔ نہ تک صفر عین کبھی شاید سیمولیشن والی منحی کے بقا ہموار ہوتا ممکن موازنہ سے طریقے ہی ایک کا رنز ماڈل مختلف سے اس چنا۔ معیار اختتامی عملی کو حصے والے جانے رہ زندہ سب لازماً فرد کوئی کا عمر اسی کہ یہ نہ ہے، کرتی کھڑی دیوار کوئی پر عمر اس حیاتیات کہ یہ نہ مطلب کا اس ہے۔ گا۔ پائے عمر زیادہ سے

وہ خلیے جو آسانی سے بدل نہیں سکتے، پہلے رکاوٹ بنتے ہیں

اگلا ماڈل میوٹیشن سے ہونے والا خلیاتی نقصان شامل کرتا ہے۔ کسی میوٹیشن کو صرف تب مہلک شمار کیا جاتا ہے جب وہ اتنے ضروری جینیاتی مادے کو نقصان پہنچائے کہ خلیہ کام کے قابل نہ رہے۔ اس امکان کو ہر خلیے میں براہ راست ناپنے کے بجائے ماڈل کیا گیا ہے، اس لیے اس میں خاصی غیر یقینی ہے۔

مصنفین نے پہلے تقسیم کے بعد مستقل رہنے والے خلیوں کی دو آبادیاں دیکھیں: ایسے بالغ خلیے جنہیں معمول کی خلیاتی تقسیم بار بار تبدیل نہیں کرتی۔ مثالی قشری نیورون اور کارڈیو مایوسائٹس تھیں، یعنی دل کے پٹھوں کے وہ خلیے جو دل کو سکڑنے دیتے ہیں۔

عمر 30 کے مستقل پس منظر خطرے میں نیورون کا نقصان شامل کرنے پر ماڈل شدہ آبادی کی میڈین 194 سال اور ہر 100,000 میں ایک فرد کا نشان 557 سال ہوا۔ کارڈیو مایوسائٹس کے نقصان کے ساتھ یہی قدریں 208 سال اور 868 سال تھیں۔ پس منظر کی

شرح اموات شامل کرنے سے پہلے صرف عضو کی ناکامی کے میڈین اوقات تقریباً 198 اور 212 سال تھے۔

یہ نتائج یہ نہیں بتاتے کہ حقیقی دماغ یا دل کے اندر کوئی الٹی گنتی چل رہی ہے۔ ان کا مطلب صرف یہ ہے کہ اس ماڈل میں، جب تقریباً تمام دوسرے بتدریج مسائل ہٹا دیے جائیں، تو ایسے خلیوں کا نقصان جن کی معمول کی تبدیلی بہت کم ہوتی ہے مستقل پس منظر خطرے کے مقابلے میں کہیں پہلے اہم ہو جاتا ہے۔

خلیوں کی دوبارہ فراہمی حساب بدل دیتی ہے

تقسیم ہونے والی بافتیں مختلف برتاؤ کرتی ہیں، کیونکہ ضائع ہونے والے خلیوں کی جگہ نئے خلیے بن سکتے ہیں۔

پروجنٹر آبادی کی مدد کے بغیر جگر کے خلیوں کے لیے ماڈل شدہ میڈین عضو-ناکامی وقت 37,664 سال تھا۔ لیکن مستقل پس منظر خطرہ شامل کرنے پر آبادی کی میڈین پھر 1,755 سال رہ گئی، یعنی تقریباً اسی بنیادی صورت کے برابر جس میں بڑھاپا فرضاً روک دیا گیا تھا۔ میوٹیشن سے ہونے والی جگر کی ناکامی اتنی دیر سے آتی تھی کہ اس سے پہلے پس منظر کی اموات غالب ہو جاتیں۔

جب ماڈل میں جگر کو نئے خلیے فراہم کرنے والی پروجنٹر آبادی دی گئی تو 100,000 سال کی مشاہداتی مدت میں کسی سیمولیشن شدہ جگر نے ناکامی کی حد نہیں چھوئی۔ اس کا مطلب لافانی جگر نہیں؛ یہ دائیں جانب محدود نتیجہ ہے، یعنی ماڈل شدہ ناکامی آنے سے پہلے ہی مشاہدہ ختم ہو گیا۔

سائنس کی نالی کے بنیادی خلیے، جو اندرونی تہ کو نئے خلیوں سے بھرنے میں مدد دیتے ہیں، صرف عضو کی ناکامی کے لیے 4,359 سال کی میڈین اور ہر 100,000 میں ایک فرد کا 7,617 سال کا نشان دکھاتے ہیں۔ پس منظر کی شرح اموات شامل کرنے پر میڈین تقریباً 1,755 سال اور آخری نشان 7,132 سال رہتا ہے۔

یہ ہزاروں سال پیپھڑوں یا جگر کی حقیقی پیش گوئیاں نہیں۔ حقیقی بافتوں میں سوزش، فائبروسس، خون کی نالیوں کا نقصان، کینسر، انفیکشن اور دوسرے اعضاء کے ساتھ باہمی اثرات ہوتے ہیں؛ اس سادہ کیے گئے ماڈل میں یہ سب شامل نہیں۔

Replacement changes the model's failure time

Organ-only clocks are kept separate from population survival after background mortality.

LARGELY NON-DIVIDING CELLS

Cortical neurons
population median 194 years
tail marker 557 years
Heart muscle cells
population median 208 years
tail marker 868 years
lost mature cells are not routinely replaced

REPLENISHING CELL POPULATIONS

Liver without progenitor support
organ-only median 37,664 years
Airway basal cells
organ-only median 4,359 years
replacement and replicative capacity delay failure

SIMULATION-WINDOW BOUNDARY

- With progenitor support, no modeled liver failed within 100,000 years: right-censored, not immortal.

Original diagram - The Clean Paper - CC BY 4.0

زیادہ تر نہ تقسیم ہونے والے خلیے اور مسلسل نئے خلیے بنانے والی بافتیں ماڈل شدہ خلیاتی نقصان کا مختلف جواب دیتی ہیں۔ صرف عضو کی ناکامی کے اوقات کو، پس منظر کی شرح اموات شامل کرنے کے بعد آبادی کی بقا سے الگ رکھا گیا ہے۔

The Clean Paper CC BY 0.4

چار ماڈل شدہ ٹشوز صرف عدم انحصار کی شرط پر 156 سال دیتے ہیں

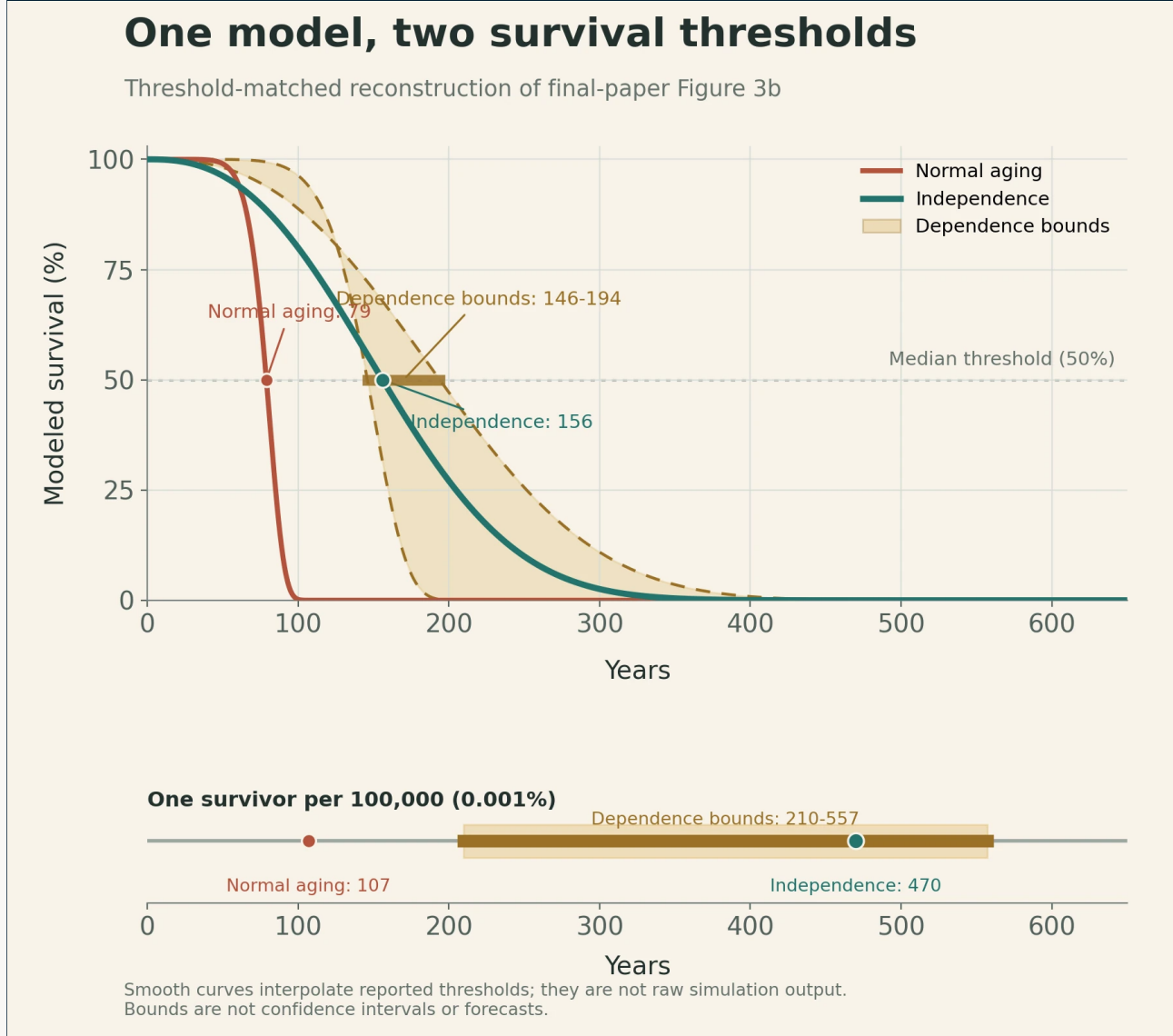
مصنفین نے پھر نیورون، کارڈیو مایوسائٹس، ہیپاٹوسائٹس اور سانس کی نالی کے بنیادی خلیوں کو یکجا کیا۔ جسم کو قابل اعتماد اجزا کے نظام کے طور پر دکھایا گیا: اگر کوئی ایک ضروری جزو ناکام ہو جائے تو ماڈل شدہ جاندار ناکام سمجھا جاتا ہے۔ عمر 30 کا مستقل پس منظر خطرہ برقرار رکھا گیا۔

چار بافتوں کے ماڈل ملانے کے لیے جسم کو سلسلہ وار نظام سمجھا گیا: ماڈل شدہ جاندار صرف اس وقت تک زندہ رہتا ہے جب تک ہر ضروری بافتی جزو کام کر رہا ہو۔ باہمی عدم انحصار کے مفروضے میں ایک بافت کی ناکامی کا وقت دوسری بافت کی ناکامی کے امکان کو نہیں بدلتا، اس لیے چاروں بقا کے احتمالات کو آپس میں ضرب دی جا سکتی ہے۔ اس مفروضے کے ساتھ ماڈل شدہ میڈین عمر 156 سال اور ہر 100,000 میں ایک فرد کا نشان 470 سال تھا۔

عدم انحصار ریاضی کو آسان بناتا ہے، مگر اعضاء آزاد مشینیں نہیں۔ وہ خون کی فراہمی، سوزش، ہارمونز، اعصاب اور پورے جسم کے تناؤ کو مشترک طور پر برداشت کرتے ہیں۔ ایک عضو کی ناکامی دوسرے عضو کے حالات بدل سکتی ہے۔

نامعلوم باہمی انحصار کا اثر دکھانے کے لیے مصنفین نے Fréchet حدود نکالیں: جب ہر جزو کا بقا منحی معلوم ہو لیکن اجزا کے باہمی تعلق کی ساخت معلوم نہ ہو تو یہ مشترکہ بقا منحی کی ریاضیاتی طور پر ممکن بیرونی حدیں دیتی ہیں۔ میڈین کی حد 146 سے 194 سال اور ہر 100,000 میں ایک فرد کے نشان کی حد 210 سے 557 سال نکلی۔

یہ حدیں کسی پیش گوئی کے اعتماد کے وقفے نہیں۔ اوپری قدر اس صورت سے ملتی ہے جہاں ناکامی کے اوقات پوری طرح ایک دوسرے کے ساتھ منسلک ہوں۔ دو سے زیادہ اجزا میں نیچلی Fréchet حد ضروری نہیں کہ کسی حقیقی قابل حصول مشترکہ نمونے کے مطابق ہو۔ یہ حدیں صرف دکھاتی ہیں کہ اگر ماڈل ہر جزو کو جانتا ہو لیکن یہ نہ جانتا ہو کہ ان کی ناکامیاں آپس میں کیسے جڑی ہیں تو جواب کتنا بدل سکتا ہے۔



سبز مائل منحنی عدم انحصار کے تحت چار بافتوں کا نتیجہ ہے۔ عنبری لفافہ باہمی انحصار کی ریاضیاتی حدود سے ملنے والی تعمیرات کو یکجا کرتا ہے، جبکہ زنگ آلود رنگ کا منحنی معمول کے بڑھاپے کا حوالہ دکھاتا ہے۔ چونکہ آخری ماخذی منحنی کے خام اعداد شائع نہیں ہوئے، ہموار لکیریں رپورٹ شدہ 50% اور 0.001% عبوری نقاط کے درمیان تخمینی جوڑ ہیں؛ یہ سیمولیشن دوبارہ چلانے کا نتیجہ نہیں۔ یہ ریاضیاتی حدیں ہیں، اعتماد کے وقفے یا پیش گوئیاں نہیں۔

Original chart - The Clean Paper; thresholds from Efimov et al., npj Aging, (2026) Figure 3b CC BY 0.4

One reference case, two different uncertainties

Dependence and parameter sensitivity are not the same calculation.

INDEPENDENCE

four organ-failure times assumed mutually independent
median 156 years
tail marker 470 years

DEPENDENCE BOUNDS

same component curves; unknown joint failure pattern
median 146-194 years
tail marker 210-557 years

PARAMETER SENSITIVITY

300 sampled parameter sets;
uncertain chance that one mutation kills a cell
some organ clocks can shift by one or two orders of magnitude

WHAT THESE RANGES ARE NOT

- Frechet bounds are mathematical outer limits, not confidence intervals

- none of the values is a forecast of reachable human lifespan

Original diagram - The Clean Paper - CC BY 4.0

عدم انحصار کا نتیجہ ایک حوالہ صورت ہے۔ باہمی انحصار کی حدیں ریاضیاتی بیرونی حدود ہیں، اور 300 پیرامیٹر مجموعے اس اضافی غیر یقینی کو دکھاتے ہیں کہ ایک میوٹیشن کے خلیے کو مارنے کا مفروضہ امکان کتنا ہے۔

The Clean Paper CC BY 0.4

Dependence حد کیا ہے؟

کہ نہیں معلوم یہ مگر ہے، معلوم امکان کا رہنے کرنے کام پر وقت خاص ایک کے ایک ہر سے میں اجزا چار کریں فرض مشترکہ بغیر کیے منتخب صورت کی انحصار باہمی خاص کسی حدود Fréchet نہیں۔ یا ہیں ہوتے ناکام ساتھ ایک عموماً وہ مشاہدات انسانی بار بار ہیں، حدیں حفاظتی گرد کے تعلق نامعلوم یہ ہیں۔ دیتی دائرہ ریاضیاتی وسیع سے سب لیے کے نتیجے نہیں۔ سلاخیں کی غلطی شدہ حاصل سے

مہلک میوٹیشن کا امکان ایک بڑی غیر یقینی ہے

ماڈل کا ایک پیرامیٹر خاص طور پر مشکل ہے: نئی میوٹیشن کے خلیے کے لیے مہلک ہونے کا امکان۔

ضمیمے میں تجزیہ 300 پیرامیٹر مجموعوں کے ساتھ دوبارہ چلایا گیا۔ ایک حرف کی میوٹیشنز اور مختصر اضافوں یا حذف کے لیے کسی میوٹیشن کے خلیے کو مارنے کے مفروضہ امکان کی مشترک نچلی حد $10^{-7} \times 94.1$ تھی۔ خلیے کے لحاظ سے اوپری حد نیوروز کے لیے $10^{-4} \times 25.2$ ، کارڈیو مایوسائٹس کے لیے $10^{-4} \times 08.1$ ، ہیپاٹوسائٹس کے لیے $10^{-4} \times 02.1$ ، جگر کے پروجیکٹر خلیوں کے لیے $10^{-4} \times 60.1$ اور سانس کی نالی کے بنیادی خلیوں کے لیے $10^{-4} \times 77.1$ تھی۔ قدریں لوگارتھمی پیمانے پر آزادانہ طور پر منتخب کی گئیں، اس لیے ان میں فرق چند فیصد نہیں بلکہ کئی مراتب بزرگی تک ہو سکتا تھا۔

ان غیر یقینی قدروں کو بدلنے سے بعض بافتوں کی ناکامی کی عمریں تقریباً 10 سے 100 گنا تک بدلیں۔ اس کے باوجود ہر آزمائے گئے

پیرامیٹر مجموعے میں عمومی ترتیب ایک جیسی رہی: نہ تقسیم ہونے والی بافتیں نئے خلیے بنانے والی بافتوں سے پہلے میوٹیشن کی حد سے متاثر ہوئیں۔ یہ مستقل ترتیب بافتوں کے باہمی موازنے کی حمایت کرتی ہے، مگر یہ نہیں بتاتی کہ عمر کا کون سا عین تخمینہ درست ہے۔

حساسیت کا تجزیہ یہ پوچھتا ہے: ”اگر غیر یقینی قدریں بدلیں تو کیا نتیجہ برقرار رہتا ہے؟“ یہ نہیں بتاتا کہ ان قدروں میں سے حقیقت کے قریب کون سی ہے۔

ماڈل حیاتیات کے وہ عوامل ہٹا دیتا ہے جو عموماً پہلے سامنے آتے ہیں

اس منظر نامے میں صرف چار خلیاتی آبادیاں ہیں۔ یہ مہلک میوٹیشنز کو خلیے کی سطح کے آزاد واقعات سمجھتا ہے اور عضو کی ناکامی کو منتخب آبادی کی حدود سے ظاہر کرتا ہے۔ یہ ایسے جزوی نقص کار کو چھوڑ دیتا ہے جس میں خلیہ زندہ رہتا ہے مگر درست کام نہیں کرتا، اور ایسے خراب خلیاتی کلونز کی توسیع کو بھی نہیں گنتا جو صحت مند خلیوں پر غالب آ سکتے ہیں۔ اعضاء کے باہمی اثرات بھی بہت سادہ کیے گئے ہیں۔

کینسر کو بھی الگ رکھا گیا ہے۔ ماڈل فرض کرتا ہے کہ بدخیم تبدیلیوں کو مدافعتی نگرانی ختم کر دیتی ہے، اس لیے کینسر عمر کے ساتھ نہیں بڑھتا۔ بتدریج سوزشی، ہارمونی، عروقی اور عصبی ردعمل بھی غائب ہیں۔

ایک گہرا فرضی مسئلہ اور بھی ہے۔ میوٹیشن کی شرحیں حقیقی، عمر رسیدہ بافتوں سے اخذ کی گئی ہیں، پھر انہی شرحوں کو ایسے جسم میں لگایا گیا ہے جہاں آکسیڈیٹو تناؤ اور بڑھاپے کے دوسرے بتدریج عوامل ہٹا دیے گئے ہیں۔ ایسی کوئی حقیقی آبادی موجود نہیں جس میں اس مشترکہ مفروضے کو براہ راست جانچا جا سکے۔

اگر ناکامی کے چھوڑے گئے طریقے شامل کیے جائیں تو مجوزہ اوپری حد صرف پہلے آ سکتی ہے، ان سے رپورٹ شدہ عمروں تک پہنچنا آسان نہیں ہوگا۔

بڑے اعداد اصل میں کس کام کے ہیں

آگے سے پڑھیں تو مقالہ 1,759 سال سے 156 تک آتا دکھائی دیتا ہے۔ الٹا سوچیں تو مقصد زیادہ واضح ہوتا ہے۔

1,759 سال والی بنیادی صورت جان بوجھ کر غیر حقیقی ہے۔ یہ ایسی دنیا قائم کرتی ہے جہاں عمر اب زیادہ تر خطرات نہیں بڑھاتی۔ دماغ اور دل میں ماڈل شدہ میوٹیشن سے ہونے والا نقصان پھر اس دنیا کو ایسی حدود کی طرف واپس لاتا ہے جو اب بھی مشاہدہ شدہ انسانی بقا سے بہت دور ہیں، مگر مصنوعی بنیادی صورت سے کہیں نیچے۔

یہ فرق ایک محدود خیال کی حمایت کرتا ہے: جسمانی خلیوں کی میوٹیشنز کا جمع ہونا ایک اہم پابندی بن سکتا ہے، چاہے بڑھاپے کے بہت سے دوسرے بتدریج عوامل غائب کر دیے جائیں۔ یہ ثابت نہیں کرتا کہ میوٹیشنز بڑھاپے کی واحد وجہ ہیں، نہ یہ کہ انہیں ختم کرنے سے رپورٹ شدہ عمریں حاصل ہو جائیں گی۔ مطالعہ نہ ایسی مداخلت کا ماڈل بناتا ہے، نہ میوٹیشن کی شرح بدلنے کے ممکنہ نقصانات اور سمجھوتوں کا۔

اس فکری مشق کی اہمیت انتہائی طویل عمر کا وعدہ نہیں، یہ پوچھنے کا ایک طریقہ ہے کہ واضح ناکامیاں فرضاً ہٹا دینے کے بعد کون سی حدیں باقی رہتی ہیں۔

صاف خلاصہ

اس مطالعے نے آبادیاتی اور بافتی قابلِ اعتماد ماڈل کے ذریعے ایک فرضی دنیا میں پوچھا کہ، اگر بڑھاپے کے تقریباً تمام دوسرے بتدریج عوامل ختم ہوں، تو میوٹیشن سے ہونے والا خلیاتی نقصان عمر کو کہاں محدود کر سکتا ہے۔ پس منظر کی شرح اموات کو سوئس آبادی میں 30 سال کی عمر کی سطح پر ہمیشہ کے لیے مستقل رکھا گیا۔ صرف چار ماڈل شدہ خلیاتی آبادیاں جوڑی گئیں، اور پیوند کاری یا میوٹیشن کم کرنے والی مداخلت کی اجازت نہیں تھی۔ عدم انحصار کے مفروضے میں میڈین عمر 156 سال اور ہر 100,000 میں ایک فرد کا بقا نشان 470 سال نکلا۔ جب بافتوں کی ناکامیوں کے درمیان تمام ریاضیاتی طور پر ممکن تعلقات کی اجازت دی گئی تو بیرونی حدود میڈین کو 146-194 سال اور آخری نشان کو 210-557 سال تک پھیلا گئیں۔ نیورون اور دل کے پٹھوں کے خلیے جگر اور سانس کی نالی کی نئے خلیے بنانے والی آبادیوں سے پہلے رکاوٹ بنے۔ یہ مشروط سیمولیشن کے نتائج ہیں، مشاہدہ شدہ انسانی حدود، علاج کی پیش گوئیاں یا اس بات کے شواہد نہیں کہ انسان ان عمروں تک پہنچ سکتے ہیں۔

بلا مبالغہ جائزہ

مقالے کا دکھانا ہے: جان بوجھ کر سادہ کیے گئے ماڈل میں زیادہ تر نہ تقسیم ہونے والے خلیوں کا میوٹیشن سے ہونے والا نقصان، مستقل کم پس منظر موت کے خطرے کے مقابلے میں کہیں پہلے اہم رکاوٹ بن جاتا ہے۔ عین نتائج عضو کے ماڈل، باہمی انحصار کے مفروضوں اور مہلک میوٹیشن کے پیرامیٹرز پر منحصر ہیں۔

کیا مفید مگر مشروط ہے: باہمی عدم انحصار میں یکجا میڈین 156 سال ہے۔ انہی جزوی منحنیوں مگر نامعلوم باہمی انحصار کے ساتھ ریاضیاتی بیرونی حدود 146-194 سال دیتی ہیں۔ ہر 100,000 میں ایک فرد کا نشان عدم انحصار میں 470 سال اور حدود کے اندر 210-557 سال ہے۔

یہ کیا نہیں دکھاتا: یہ نہیں کہ لوگ 194 یا 557 سال تک زندہ رہ سکتے ہیں؛ نہ یہ عمریں سخت حیاتیاتی حدیں ہیں؛ نہ جسمانی خلیوں کی میوٹیشنز بڑھاپے کی واحد وجہ ہیں؛ نہ کوئی علاج بڑھاپے کے باقی عوامل ختم کر سکتا ہے؛ اور نہ میوٹیشن کم کرنے سے ماڈل شدہ نتیجہ لازماً ملے گا۔

اہم حدود: صرف چار خلیاتی آبادیاں پورے جسم کی نمائندگی کرتی ہیں؛ پس منظر کی شرح اموات ہمیشہ کے لیے عمر 30 کی سطح پر مستقل ہے؛ کینسر اور بڑھاپے کے دوسرے بتدریج طریقے مفروضے کے تحت ہٹا دیے گئے ہیں؛ اعضاء کے باہمی اثرات سادہ کیے گئے ہیں؛ میوٹیشن کی شرحیں حقیقی عمر رسیدہ بافتوں سے لی گئی ہیں؛ کئی ناکامی کی حدیں اور مہلک احتمالات ماڈل کے انتخاب ہیں؛ اور مرکزی فرضی صورت کو کسی مساوی انسانی آبادی میں براہِ راست جانچا نہیں جا سکتا۔

عام قاری کو کتنا اعتماد ہونا چاہیے؟ اس بات پر زیادہ اعتماد کہ رپورٹ شدہ اعداد بیان کردہ ماڈل اور پیرامیٹر انتخاب سے نکلتے ہیں۔ انہی مفروضوں کے اندر نہ تقسیم ہونے والی اور مسلسل نئے خلیے بنانے والی بافتوں کے عمومی فرق پر درمیانہ اعتماد۔ کسی نمایاں عدد کو قابلِ حصول انسانی عمر سمجھنے پر بہت کم اعتماد۔

ماخذ

press in article ,(2026) Aging npj lfiespan, human on bound upper entropic an impose mutations Somatic al., et Efimov
<https://doi.org/10.1038/s41514-026-00421-6>
code analysis and model Lab, Aging Computational
<https://github.com/ComputationalAgingLab/somatic-mutations-simulation>