



LONGEVITY THERAPEUTIC
ASSESSMENT

长寿医学检测报告

抗衰维度 端粒精测

ANTI AGING
DIMENSIONTELOMERE PRECISE MEASUREMENT



LONG LIFE

TELOMERE DETECTION
MEASURE THE LENGTH
OF YOUR LIFE



检测目录

TEST
ITEM

01

端粒长度检测
Telomere Length Assessment

04 — 19

02

线粒体能量检测
Mitochondrial Energy Assessment

20 — 27

03

免疫细胞活力检测
Immune Cell Viability Assessment

28 — 32

04

细胞抗氧化能力检测
Cell Antioxidant Capacity Assessment

33 — 40

A LETTER TO THE CUSTOMER

致客户的一封信

专业服务 与您共赢
PROFESSIONAL
WIN-WIN

尊敬的先生/女士：

您好！

感谢您对长寿医学检测实验室的关注与信任。作为深耕长寿医学领域的创新践行者，我们始终以“科学解析生命本质，技术重塑健康未来”为使命，致力于通过前沿科技手段推动人类健康寿命的理性延展。

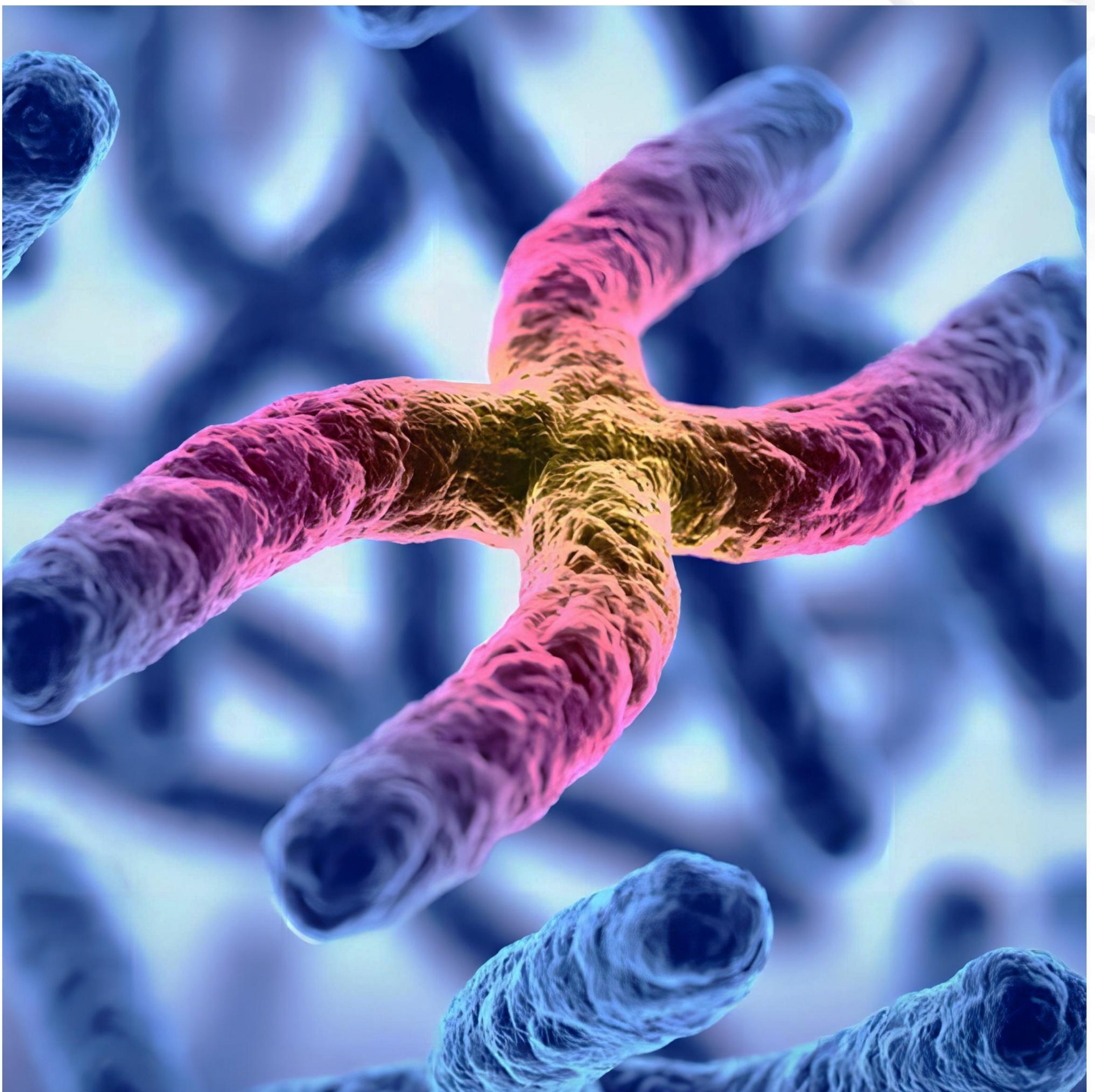
核心目标：构建衰老量化体系，定义精准干预新范式在唯物主义的哲学框架下，我们拒绝将衰老视为不可逆的“玄学命题”，而是基于分子生物学、基因组学、代谢组学等多维度数据，构建可量化、可验证的衰老评估模型。通过自主研发的“生命时钟”AI分析平台，我们能够从基因表达、细胞活性、器官功能等12个维度动态解析个体衰老轨迹，将抽象的“年龄”转化为具象的生物学指标，为干预策略提供科学锚点。

为了获知检测周期内端粒缩短速率(衰老速率)，我们建议您定期检测端粒长度，以便确定是否进行后期干预，如改变生活习惯、调节生活压力、补充营养、改善饮食等措施。相信在端粒科学的指导下，我们可以拥有更加健康、快乐的生命旅程，再次对您表示感谢，祝您和您的家人身体健康！



TELOMERE LENGTH ASSESSMENT

端粒长度检测





BIOLOGICAL CONCEPT

生物学概念

● 生物学年龄

基于端粒长度检测结果衡量的真实身体年龄，与人的健康状况和衰老程度密切相关。

根据端粒检测结果，评估您的实际年龄。这有助于了解并评估自身衰老进程，改善健康的生活和饮食习惯。

● Base Pair (bp)

代表碱基对，用来表示DNA长度的单位，1Kb=1000bp。

● 端粒平均长度

指细胞染色体末端的端粒结构的平均长度，通常以千碱基对 (kb) 为单位表示。人体的每个有核细胞有92个端粒，端粒的长度不尽相同。本检测测量了您的30万个有核细胞中的近3000万个端粒的长度，并通过定量分析得到它们的平均长度。它反应了细胞的衰老状态和分裂能力，用于评估个体的衰老进程。

● 端粒 (Telomere)

是真核生物染色体末端的一种特殊结构，在维持染色体稳定性、细胞分裂能力以及细胞衰老过程中起着关键作用，随着端粒的逐渐缩短，细胞的分裂能力下降，标志着个体进入衰老进程。其长度和功能与心血管疾病、癌症的发生和阿尔茨海默病等神经退行性疾病密切相关。

● 全血细胞

红细胞：无细胞核，含血红蛋白，负责运输氧气和二氧化碳，维持全身供氧；

白细胞（包括粒细胞、淋巴细胞、单核细胞）：免疫主力，识别并消灭病原体（如细菌、病毒），清除异常细胞；

血小板：无核细胞碎片，聚集在血管破损处形成血栓，防止失血。三者协同保障氧气输送、免疫防御及止血功能。

● 法律声明

本报告所提供的信息为科研分析结果，不作为健康管理唯一依据。

● 保密协议

个人健康信息属于个人隐私，本机构坚决维护客户健康信息不受侵犯。未经客户书面授权，绝不向第三方泄密，本机构所有员工均签署保密协议。再次提醒户，保管好相关数据，告知他人时需谨慎！



PERTINENT LITERATURE

相关文献

● 生物学年龄

端粒长度 (TL) 被认为是衰老的生物学标志，可能表明与年龄相关的疾病易感性。

Martens DS, Van Der Stukken C, Derom C, et al. Newborn telomere length predicts later life telomere length: Tracking telomere length from birth to child- and adulthood. EBioMedicine. 2021;63:103164. doi:10.1016/j.ebiom.2020.103164.

端粒长度不仅是生物年龄的标志，而且可能代表或促成潜在的生物衰老过程。

Meier HCS, Parks CG, Liu HB, et al. Cellular aging over 13 years associated with incident antinuclear antibody positivity in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. J Autoimmun. 2019;105:102295. doi:10.1016/j.jaut.2019.06.006

● 端粒平均长度

端粒长度的定量显示随着年龄的增长逐渐缩短，这与 DNA 损伤灶和细胞衰老有关。

Lee S, Islam MN, Boostanpour K, et al. Molecular programs of fibrotic change in aging human lung. Nat Commun. 2021;12 (1):6309. doi:10.1038/s41467-021-26603-2

在没有端粒维持机制（端粒酶和同源性定向修复）的情况下，单个端粒的端粒转录增加会导致细胞过早衰老。

Maicher A, Kastner L, Dees M, et al. Deregulated telomere transcription causes replication-dependent telomere shortening and promotes cellular senescence. Nucleic Acids Res. 2012;40 (14):6649-59. doi:10.1093/nar/gks358

● 端粒

长期暴露于 PPI 会通过缩短端粒长度来损害内皮功能并加速人类内皮衰老。

Yepuri G, Sukhovshin R, Nazari-Shafti TZ, et al. Proton Pump Inhibitors Accelerate Endothelial Senescence. Circ Res. 2016;118 (12):e36-42. doi:10.1161/CIRCRESAHA.116.308807

对临床样本的检查表明，PRL-3 状态与端粒脱保护和衰老呈正相关。

Lian S, Meng L, Yang Y, et al. PRL-3 promotes telomere deprotection and chromosomal instability. Nucleic Acids Res. 2017;45 (11):6546-6571. doi:10.1093/nar/gkx392

Pim1 是一种心脏保护激酶，通过维持端粒长度来拮抗心肌细胞的衰老表型并延缓细胞衰老

Ebeid DE, Khalafalla FG, Broughton KM, et al. Pim1 maintains telomere length in mouse cardiomyocytes by inhibiting TGF β signalling. Cardiovasc Res. 2021;117 (1):201-211. doi:10.1093/cvr/cvaa066

THE LIFE CLOCK OF THE BODY

端粒：您身体里的「生命时钟」

● 为什么细胞只能分裂50次？——从「海夫里克极限」说起

1961年，科学家海夫里克发现了一个神奇的现象：人类的正常细胞分裂约50次后，就会停止分裂并逐渐衰老。这个临界点被称为「海夫里克极限」。而决定这一极限的关键，正是藏在染色体末端的「端粒」。

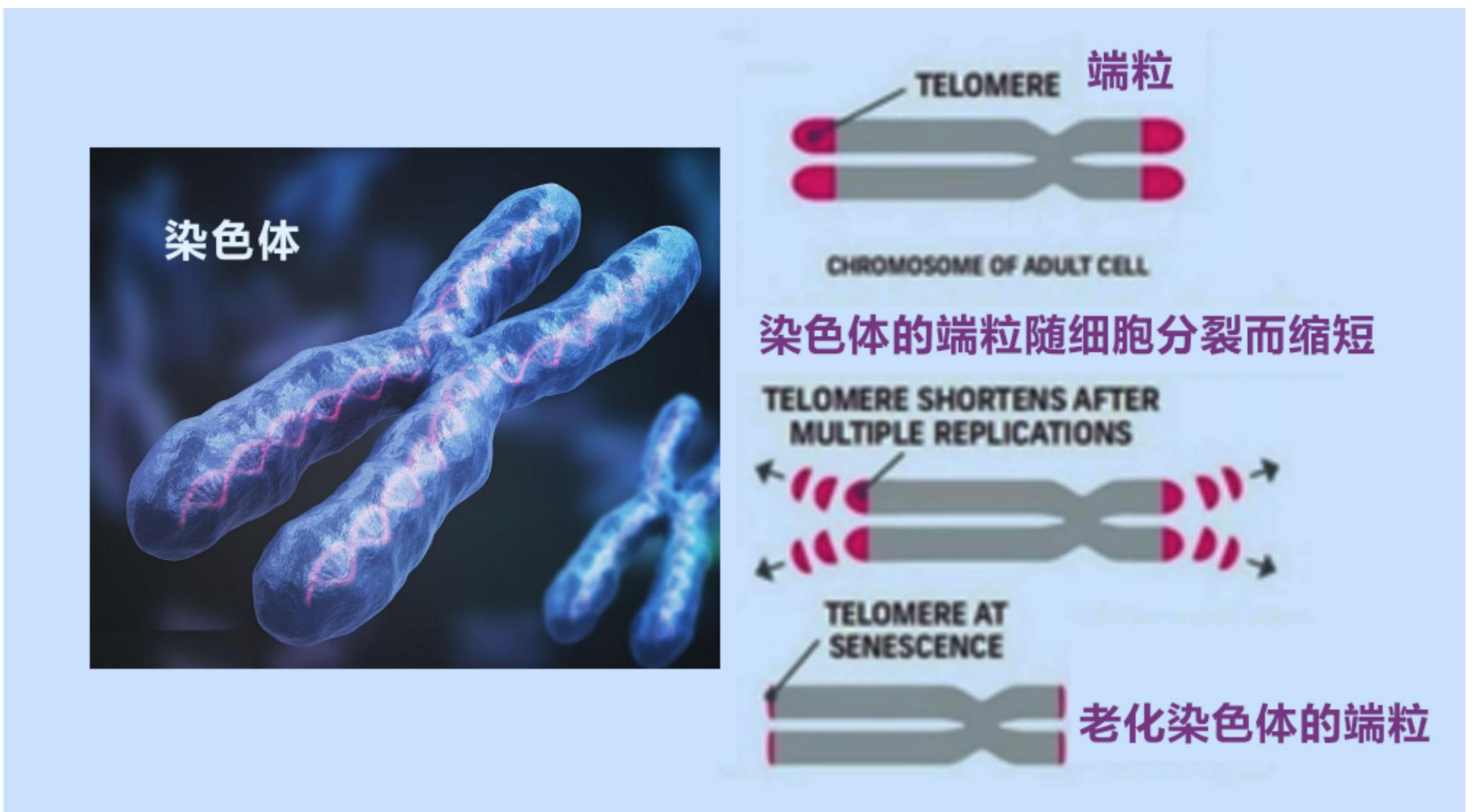
● 端粒是什么？——生命火苗的「蜡烛」

如果把每个细胞比作一盏燃烧的灯，端粒就像灯芯顶端的蜡柱。

结构：端粒是染色体末端的“保护帽”，由重复的DNA序列和蛋白质组成，像鞋带末端的塑料套一样保护染色体。

功能：每次细胞分裂时，DNA复制机器无法完全复制染色体末端，端粒就会牺牲自己的一小段来保护核心基因。就像蜡烛燃烧时，蜡柱逐渐变短，但火焰依然明亮。

终点：当端粒缩短到临界长度（蜡烛燃尽，光明熄灭），细胞就会停止分裂，进入衰老状态——这是生命老化的底层密码之一。



+

THE LIFE CLOCK OF THE BODY

端粒：您身体里的「生命时钟」

● 端粒为何重要？——健康与衰老的「隐形标尺」

(1) **细胞寿命的计时器**：端粒长度直接反映细胞的“剩余分裂次数”，是衡量生理年龄的重要指标。

(2) **疾病的预警信号**：过短的端粒与免疫力下降、心血管疾病、阿尔茨海默病等衰老相关疾病密切相关。

(3) **抗衰老的突破口**：保护端粒，可能延缓细胞衰老进程（哈佛大学研究显示，健康生活方式可提升端粒酶活性，减缓端粒损耗）。

● 什么会加速端粒燃烧？——警惕「生命蜡柱」的快速消耗

慢性压力：长期高压会升高皮质醇水平，直接攻击端粒（研究显示，高压人群端粒长度比同龄人短10年）

不良生活习惯：吸烟、熬夜、缺乏运动、肥胖。

环境毒素：空气污染、重金属暴露。

营养不良：缺乏维生素D、Omega-3、抗氧化剂（如维生素C/E）

● 为什么需要检测端粒？——投资未来的「健康存折」

(1) **精准评估生理年龄**：您的实际年龄 ≠ 细胞年龄，端粒长度可能揭示“未老先衰”或“老当益壮”的真相

(2) **定制抗衰方案**：通过调整饮食、运动、压力管理，科学延长端粒的“燃烧时间”

(3) **预防优于治疗**：早期发现端粒异常缩短，可针对性预防相关疾病，节省未来医疗成本

● 您的检测价值

本次端粒检测不仅是一份报告，更是您掌控健康主动权的起点。就像定期检查汽车里程表，了解端粒状态，能让您及时为身体“保养升级”，让生命的火焰燃烧得更长久、更明亮。



PERTINENT LITERATURE

相关文献

● 端粒为何重要

实验证据表明，端粒长度 (TL) 因 DNA 氧化损伤而缩短，反映了生物老化。

Margaritis M, Sanna F, Lazaros G, et al. Predictive value of telomere length on outcome following acute myocardial infarction: evidence for contrasting effects of vascular vs. blood oxidative stress. *Eur Heart J.* 2017;38 (41):3094-3104. doi:10.1093/eurheartj/ehx177

● 什么会加速端粒燃烧

高血压患者膳食硒摄入量与端粒长度之间存在显著关联，尤其是在女性组中。在女性高血压病例中，膳食硒摄入量增加 1 mcg 对应于端粒长度增加 1.19 bp

Liang C, Zhao R, Du J, Zhao G, Zhang Y. The association between dietary selenium intake and telomere length in hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2024 Aug;26(8):990-996. doi: 10.1111/jch.14861. Epub 2024 Jul 5. PMID: 38967394; PMCID: PMC11301449.

成人高血压患者膳食镁摄入量与端粒长度之间的关联

Zhao G, Guo D, Li L, Yang C, Dong J. The Association between Dietary Magnesium Intake and Telomere Length in Adults with Hypertension. *J Nutr Health Aging.* 2022;26(11):1010-1015. doi: 10.1007/s12603-022-1856-y. PMID: 36437769.

吸烟对端粒长度、致癌应激诱导和导致衰老的慢性炎症反应的影响

Deb S, Berei J, Miliavski E, Khan MJ, Broder TJ, Akurugo TA, Lund C, Fleming SE, Hillwig R, Ross J, Puri N. The Effects of Smoking on Telomere Length, Induction of Oncogenic Stress, and Chronic Inflammatory Responses Leading to Aging. *Cells.* 2024 May 21;13(11):884. doi: 10.3390/cells13110884. PMID: 38891017; PMCID: PMC11172003.

在具有全国代表性的基于人群的队列中，相对常见的童年逆境与成年后较短的 LTL 相关，这意味着童年逆境可能导致端粒加速缩短。

Ämmälä AJ, Suvisaari J, Kananen L, Lönnqvist J, Ripatti S, Pirkola S, Paunio T, Hovatta I. Childhood adversities are associated with shorter leukocyte telomere length at adult age in a population-based study. *Psychoneuroendocrinology.* 2021 Aug;130:105276. doi: 10.1016/j.psyneuen.2021.105276. Epub 2021 May 21. Erratum in: *Psychoneuroendocrinology.* 2023 Jul;153:106286. doi: 10.1016/j.psyneuen.2023.106286. PMID: 34051657.



PERTINENT LITERATURE

相关文献

成年期压力生活事件和白细胞端粒损耗

van Ockenburg SL, Bos EH, de Jonge P, van der Harst P, Gans RO, Rosmalen JG. Stressful life events and leukocyte telomere attrition in adulthood: a prospective population-based cohort study. *Psychol Med*. 2015 Oct;45(14):2975-84. doi: 10.1017/S0033291715000914. Epub 2015 Jul 29. PMID: 26219269.

焦虑症在随访时预测端粒长度较短

Hoehn PW, Rosmalen JG, Schoevers RA, Huzen J, van der Harst P, de Jonge P. Association between anxiety but not depressive disorders and leukocyte telomere length after 2 years of follow-up in a population-based sample. *Psychol Med*. 2013 Apr;43(4):689-97. doi: 10.1017/S0033291712001766. Epub 2012 Aug 9. PMID: 22877856.

端粒长度与女性静息代谢率和有氧能力相关

Nonsa-Ard R, Aneknan P, Tong-Un T, Honsawek S, Leelayuwat C, Leelayuwat N. Telomere Length Is Correlated with Resting Metabolic Rate and Aerobic Capacity in Women: A Cross-Sectional Study. *Int J Mol Sci*. 2022 Nov 1;23(21):13336. doi: 10.3390/ijms232113336. PMID: 36362129; PMCID: PMC9654753.

研究表明，在美国 45 岁及以上的成年人中，膳食锌摄入量增加与端粒长度延长显著相关。这种关联在女性、肥胖和低能量摄入个体中更为明显。

Shi H, Li X, Yu H, Shi W, Lin Y, Zhou Y. Potential effect of dietary zinc intake on telomere length: A cross-sectional study of US adults. *Front Nutr*. 2022 Nov 16;9:993425. doi: 10.3389/fnut.2022.993425. PMID: 36466397; PMCID: PMC9709254.

膳食维生素 K 与端粒长度之间的关联

Dai H, Chen Z. Association between dietary vitamin K and telomere length: Based on NHANES 2001 to 2002. *Medicine (Baltimore)*. 2024 Oct 18;103(42):e40157. doi: 10.1097/MD.00000000000040157. PMID: 39432594; PMCID: PMC11495779.

SELENOP 水平低的患者中观察到端粒长度较短，而高水平的 SELENOP 与更好的生活质量和更低的死亡率相关。

Alehagen U, Aaseth J, Schomburg L, Larsson A, Opstad T, Alexander J. Selenoprotein P increases upon selenium and coenzyme Q10 supplementation and is associated with telomere length, quality of life and reduced inflammation and mortality. *Free Radic Biol Med*. 2024 Sep;222:403-413. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2024.06.027. Epub 2024 Jul 2. PMID: 38960007.

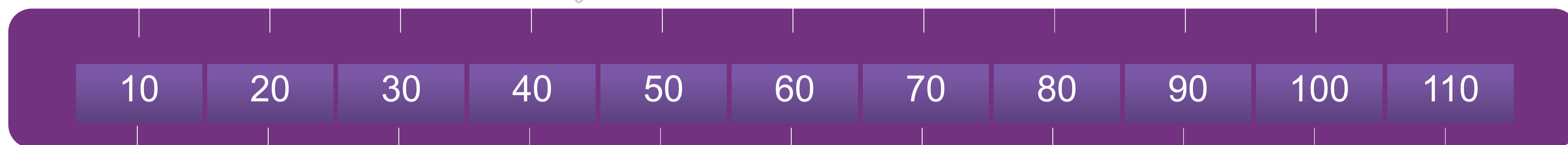
个人基本信息

| | | | |
|----|--------------|------|------------|
| 姓名 | 成xx | 样本类型 | 血液样本 |
| 性别 | 男 | 检测项目 | 黄金四维检测 |
| 年龄 | 42 | 检测技术 | 生物医学技术 |
| 编号 | 20250725001M | 报告日期 | 2025年7月27日 |

检测结果

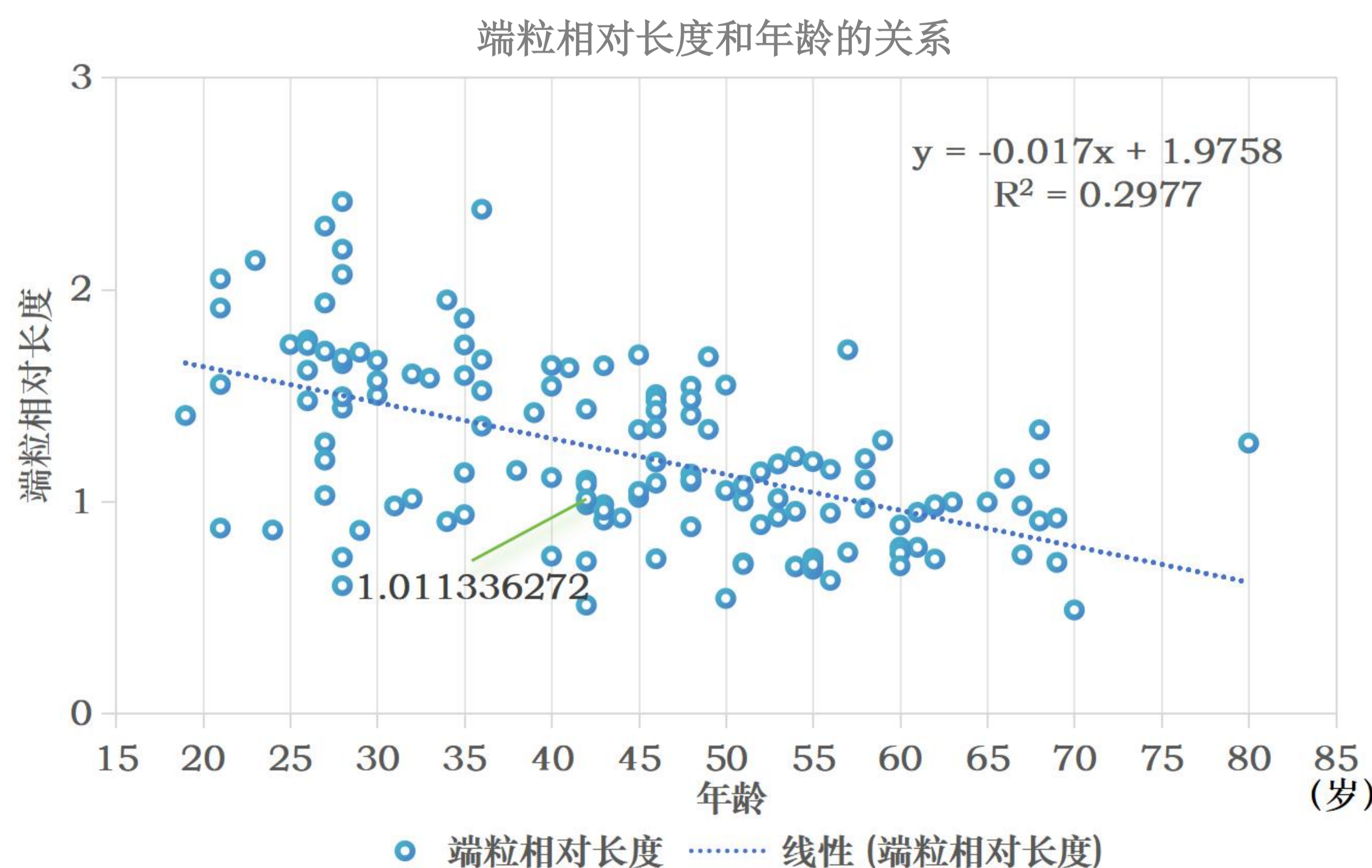
| 端粒相对长度 | 健康人群端粒长度范围 | 判断端粒相对同龄人的位置 |
|--------|------------|--------------|
| 1.011 | 正常 | 端粒长于同龄人 |

年龄：42岁



生理年龄：37岁

通过检测您的端粒相对长度，评估您生理年龄为**42岁**，细胞衰老程度评估为**较慢**。



| 年龄 (岁) | <40 | 40-70 | >70 |
|------------------|---------|---------|---------|
| 健康人群端粒长度 T/S参考范围 | 1.3-1.5 | 0.8-1.2 | 0.5-0.8 |

+

TELOMERES SHORTEN WITH AGE

端粒愈短，早衰病故风险愈高

| 疾病名称 | 风险指数 | 关注程度 |
|------|------|------|
| 胃癌 | 2 | ☆☆☆ |
| 肝癌 | 2 | ☆☆☆ |
| 肺癌 | 2 | ☆☆ |
| 结直肠癌 | 2 | ☆☆☆ |
| 脑卒中 | 2 | ☆☆☆ |
| 冠心病 | 2 | ☆☆☆ |
| 心肌梗塞 | 2 | ☆☆☆ |

注释：

“风险指数”表示您相对于一般人群的患病风险倍数，一般人群的风险系数为 1；

指数越高，表明患病风险越大。“关注程度”分为 5 个等级，从 1 星到 5 星，平均为三星，星数越多，需要关注程度越高。

以上疾病除了与端粒相关，还受基因、环境及生活方式的影响。

PS：端粒相对长度：以基因组内固定长度的单拷贝基因作为内参，检测端粒序列和内参基因的含量(Ct 值)，通过两者的差异(Ct)换算成端粒相对长度(T/S)。得到的端粒相对长度在我们的数据库中进行计算，可以评估人群中您的端粒长度处于什么水平。



PERTINENT LITERATURE

相关文献

膳食抗氧化剂和食用富含抗氧化剂的植物衍生食物有助于维持端粒长度。相比之下，精制面粉谷物、肉类和肉制品以及含糖饮料的总脂肪和饱和脂肪摄入量与较短的端粒有关。有证据表明，坚持地中海饮食与较长的端粒有关。随机临床试验仅限于海鲜衍生的长链 n-3 多不饱和脂肪酸，

Freitas-Simoes TM, Ros E, Sala-Vila A. Nutrients, foods, dietary patterns and telomere length: Update of epidemiological studies and randomized trials. Metabolism. 2016 Apr;65(4):406-15. doi: 10.1016/j.metabol.2015.11.004. Epub 2015 Nov 17. PMID: 26975532.

健康饮食和适度体育锻炼可以减轻端粒损耗的主要机制包括减少氧化应激和炎症。

Navarro-Ibarra MJ, Hernández J, Caire-Juvera G. Diet, physical activity and telomere length in adults. Nutr Hosp. 2019 Dec 26;36(6):1403-1417. English. doi: 10.20960/nh.02673. PMID: 31657606.

食物、营养素或饮食模式对儿童和青少年端粒长度的影响：系统评价

Valera-Gran D, Prieto-Botella D, Hurtado-Pomares M, Baladia E, Petermann-Rocha F, Sánchez-Pérez A, Navarrete-Muñoz EM. The Impact of Foods, Nutrients, or Dietary Patterns on Telomere Length in Childhood and Adolescence: A Systematic Review. Nutrients. 2022 Sep 20;14(19):3885. doi: 10.3390/nu14193885. PMID: 36235538; PMCID: PMC9570627.

增加富含抗氧化剂的植物性食物的消费与维持端粒长度有关。

Freitas-Simoes TM, Ros E, Sala-Vila A. Telomere length as a biomarker of accelerated aging: is it influenced by dietary intake? Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2018 Nov;21(6):430-436. doi: 10.1097/MCO.0000000000000506. PMID: 30148739.

加强了坚持地中海饮食（一种富含植物的饮食模式）、食用种子（及其衍生物）以及 TL 饮食中类胡萝卜素摄入的暗示性益处，这进一步支持了富含植物的饮食模式和植物性食物的研究益处促进健康和长寿。

Crous-Bou M, Molinuevo JL, Sala-Vila A. Plant-Rich Dietary Patterns, Plant Foods and Nutrients, and Telomere Length. Adv Nutr. 2019 Nov 1;10(Suppl_4):S296-S303. doi: 10.1093/advances/nmz026. PMID: 31728493; PMCID: PMC6855941.

+

TELOMERES&HUMAN DISEASES

端粒与人类疾病

1982年，美国科学家伊丽莎白·布莱克本(Elizabeth H.Blackburn)和杰克·绍斯塔克(JackW.Szostak)发现了位于染色体末端且一直保护染色体的端粒。1985年，美国科学家卡罗尔·格雷德(Carol W. Greider)和伊丽莎白·布莱克本(Elizabeth H.Blackburn)发现了端粒酶。2009年，瑞典皇家科学院诺贝尔奖委员会宣布将2009年度诺贝尔生理学或医学 奖授予这3位美国科学家，以表彰他们 “发现端粒和端粒酶是如何保护染色体的”，这一发现被世界医学界誉为找到了“引起人类衰老和罹患癌症等严重疾病的秘密”

The Nobel Prize In Physiology Or Medicine 2009



○ University of California
San Francisco, CA, USA

Elizabeth H. Blackburn



○ Johns Hopkins University
School of Medicine
Baltimore, MD, USA

Carol W. Greider



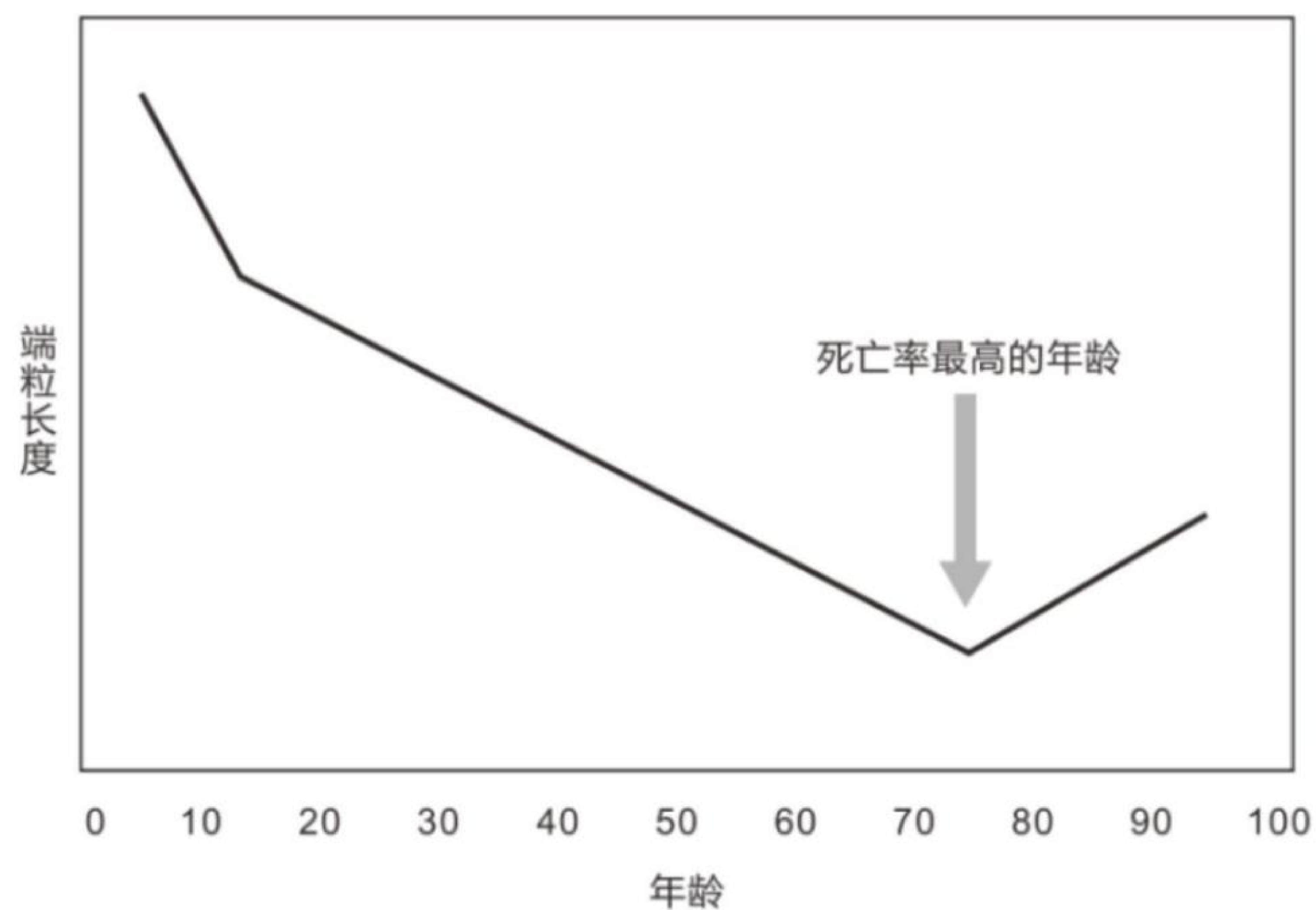
○ Harvard Medical School
Massachusetts General
Hospital
Boston, MA, USA: Howard
Hughes
Medical Institute

Jack W. Szostak

PROTECTOR OF CHROMOSOMES

端粒——染色体的保护者

端粒位于染色体末端，是由许多重复的TTAGGG序列构成，另一条链上的碱基则是AATCCC。序列愈多，端粒就愈长。



(图)端粒会随着年龄的增长而缩短

一般而言，年纪越大，端粒长度就会变得愈短。幼年时期，端粒缩短的速度最快，随后其缩短速度会有些减缓。有趣的是，经研究发现：许多八九十岁的人比七十几岁的人拥有更长的端粒。其实能活到这样岁数，显然是从出生开始就具有端粒较长的优势。

每次细胞分裂，染色体末端的端粒就会失去若干碱基对，随着年龄增长，细胞分裂次数愈多，端粒就会变得越来越短。

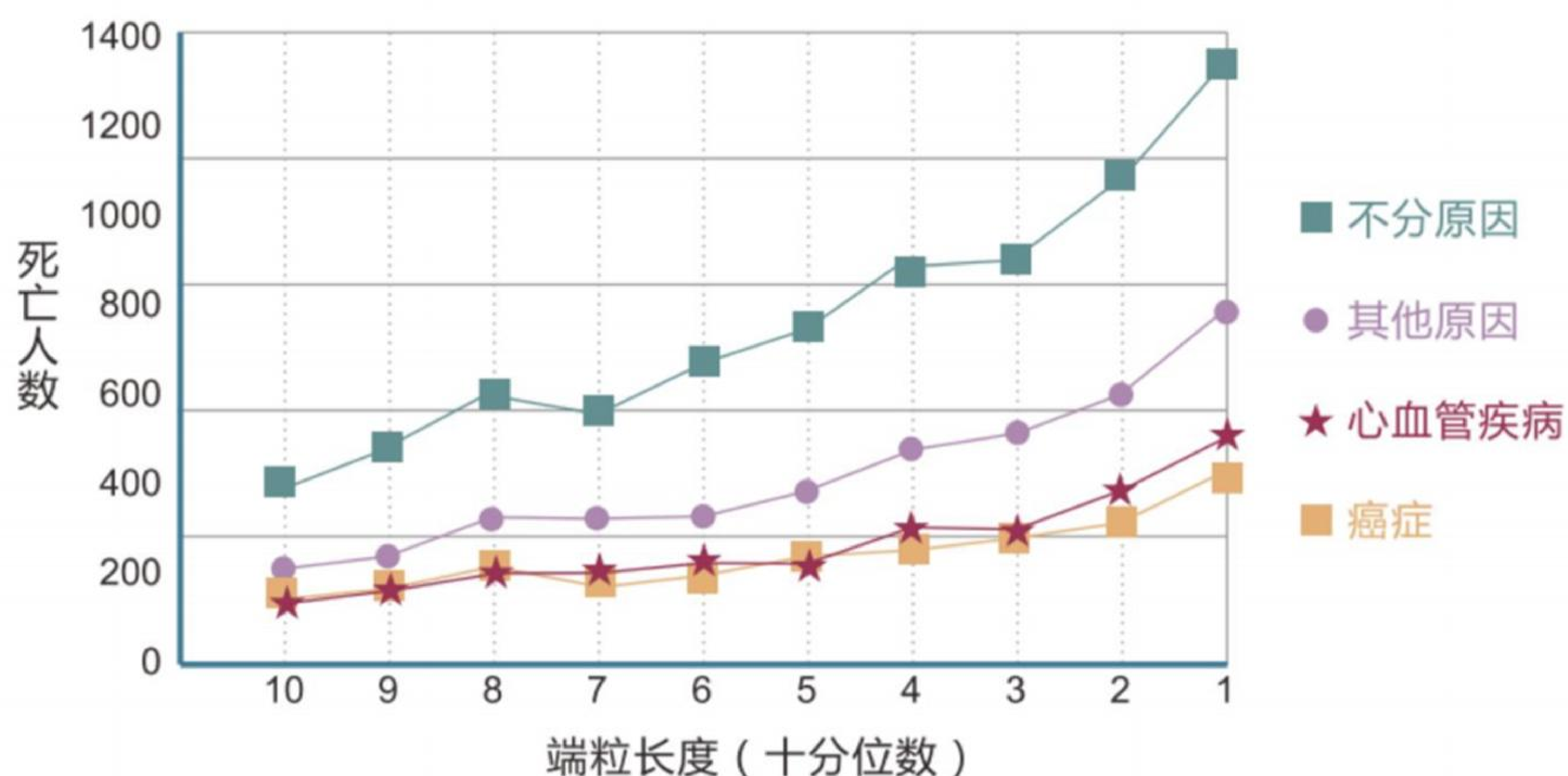
凯瑟医疗机构(Kaiser Permanente)有一项有关基因、环境与健康的研究计划，招募10000名志愿受试者，测量他们的唾液细胞的端粒长度。一般而言，从二十岁开始，端粒就会变得愈来愈短，最短的则是落在七十五岁左右。有意思的是，超过七十五岁的人，端粒非但没有变短，甚至有增长的情况。这应该不是端粒变长的缘故，而是端粒较短者很多都在七十五岁前死亡了。事实是，能活到八九十岁高龄的，通常是端粒较长的人。

+

TELOMERES SHORTEN WITH AGE

端粒愈短，早衰病故风险愈高

端粒会随着年龄增加而缩短



(图)端粒长度与死亡率的关系

哥本哈根在2015年进行的一项研究中，参与者多达64000人以上，研究结果显示，短端粒可预测早期死亡风险。端粒愈短，则死于癌症、心血管疾病的风险愈大，大部分原因的死亡率也比较高。

端粒较短的人比较容易得慢性病，如糖尿病、心血管疾病、肺部疾病、免疫功能受损、以及某些癌症，或是在上了年纪之后，逐渐出现这些疾病。根据美国针对健康老年人所做的《健康、老化与身体组成研究》(Health ABC study)，在一般人当中，白细胞中的端粒较长者，能够享受更多年的健康人生，不会受到重大疾病的折磨，亦即健康寿命较长。

了解端粒，我们可以更深入地理解其在疾病中的作用。例如，萝冰（一种罕见的遗传性疾病）患者因基因突变导致端粒变得极短，从而加速细胞衰老和疾病进程。尽管这种疾病会使细胞老化速度变得很快，犹如一股会蚀人身心的黑暗力量，但我们也能从中了解端粒的本质。萝冰及家人藉捐献血液与组织样本，帮助研究人员找出导致这种疾病的基因突变，从而达到逆转衰老迹象。总之，端粒的调控可能成为未来抗衰老和疾病治疗的重要手段。

FACTORS THAT DELAY SHORTENING

端粒加速缩短/延缓缩短的因素

● 加速缩短

| 因素 | 影响机制 | 研究数据 |
|------|--------------|----------------------|
| 吸烟 | 增加氧化应激和炎症 | 吸烟者端粒缩短速度比非吸烟者快18% |
| 肥胖 | 脂肪组织释放促炎因子 | BMI≥30者端粒比健康体重者短10% |
| 慢性压力 | 皮质醇升高抑制端粒酶活性 | 高压女性端粒相当于衰老10年 |
| 睡眠不足 | 降低DNA修复能力 | 每天睡眠<6小时者端粒缩短风险增加50% |

● 延缓缩短

| 干预措施 | 作用机制 | 研究支持 |
|-------|-------------------|-----------------------|
| 地中海饮食 | 富含抗氧化剂和Omega-3脂肪酸 | 坚持该饮食者端粒比普通饮食者长5-10% |
| 规律运动 | 降低氧化应激，激活端粒酶 | 每周3次有氧运动，端粒酶活性提高30% |
| 充足睡眠 | 促进DNA修复 | 每天7-8小时睡眠者端粒缩短速度减缓20% |
| 减压训练 | 降低皮质醇水平 | 冥想6个月，端粒酶活性提升43% |

+

FACTORS THAT DELAY SHORTENING

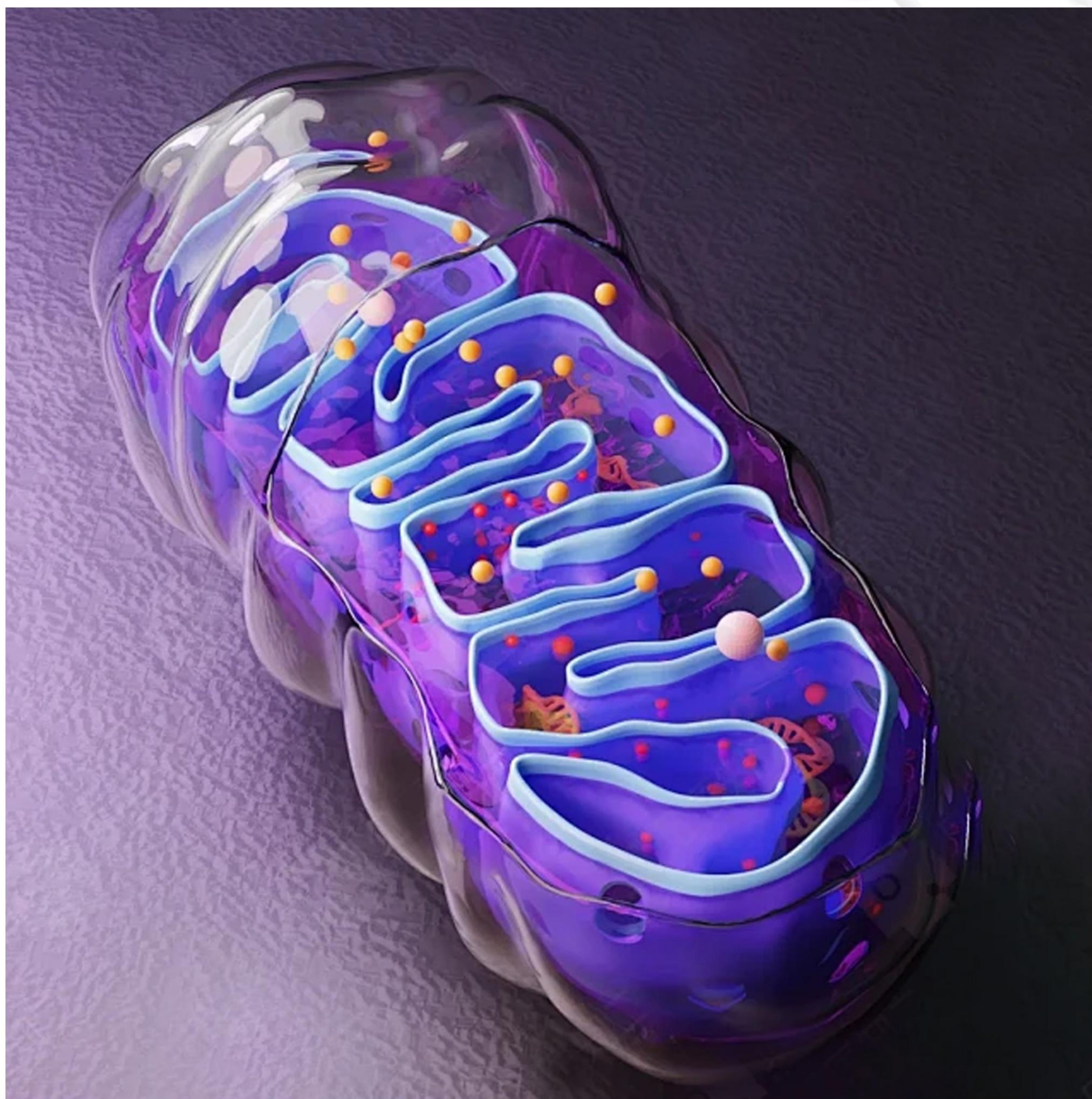
端粒加速缩短/延缓缩短的因素

附研究数据

| 干预措施 | 端粒较短的风险 |
|--|---|
| 年轻活力：细胞分裂潜力高，皮肤、器官修复能力强 | 早衰风险：提前出现白发、皱纹、体力下降 |
| 疾病防御：心脏病风险降低3倍（端粒每缩短1kb，风险↑3倍，(NEJM 2003) | 癌症风险↑：端粒短导致基因组不稳定，肺癌风险增加2.8倍(JAMA 2010) |
| 长寿潜力：百岁老人端粒比普通人长20-30%（Nature Genetics 2010） | 免疫力下降：感冒频率增加30% (Psychosomatic Medicine 2012) |
| 大脑健康：端粒长者患阿尔茨海默病风险降低 40%（Neurology 2019） | 代谢异常：糖尿病风险增加50%（Diabetes Care 2015） |

MITOCHONDRIAL ENERGY ASSESSMENT

线粒体能量检测



THE SIGNIFICANCE OF ATP AND HEALTH

ATP与健康的重要意义

线粒体通过氧化磷酸化产生腺苷三磷酸（Adenosine Triphosphate, ATP）。ATP常被称为细胞的“能量货币”，是细胞内能量传递的主要分子，其合成、水解和调节过程是细胞代谢的核心。细胞的几乎所有活动，包括代谢反应、肌肉收缩、神经传导、细胞分裂等，都需要ATP提供能量支持。没有足够的ATP，细胞将无法正常工作，进而影响整个机体的健康状态。保持健康的ATP水平对于维持身体的正常功能、预防疾病和延缓衰老至关重要。

• ATP与细胞能量代谢

ATP是细胞内能量代谢的核心分子，其水平与活细胞数量呈正相关。通过检测细胞内ATP的水平，可以快速判断细胞是否处于正常生理状态，或者是否存在损伤、衰老或疾病。

• ATP与细胞能量代谢

大规模研究发现，许多疾病（如癌症、神经退行性疾病、心血管疾病等）会导致细胞代谢异常，进而影响ATP的合成和消耗。ATP检测可以用于监测临床疾病的进展和治疗效果。



+

PERTINENT LITERATURE

相关文献

● ATP与细胞能量代谢

在应激条件下（如缺氧、机械应力或缺血），ATP水平会发生改变并触发特定的生理反应。

Corriden R, Insel PA. Basal release of ATP: an autocrine-paracrine mechanism for cell regulation. Sci Signal. 2010 Jan 12;3(104):re1. doi: 10.1126/scisignal.3104re1

● ATP的早期疾病诊断

在癌症中，ATP水平显著升高，这与肿瘤细胞的高糖酵解和血管生成有关

Lobo GP, Waite KA, Planchon SM, Romigh T, Houghton JA, Eng C. ATP modulates PTEN subcellular localization in multiple cancer cell lines. Hum Mol Genet. 2008 Sep 15;17(18):2877-85. doi: 10.1093/hmg/ddn185

在神经退行性疾病（如阿尔茨海默病）中，ATP水平下降可能与线粒体功能障碍相关

Chu XY, Xu YY, Tong XY, Wang G, Zhang HY. The Legend of ATP: From Origin of Life to Precision Medicine. Metabolites. 2022 May 20;12(5):461. doi: 10.3390/metabo12050461

+

INTERPRETING RESULTS

结果解读

| 检测结果 | |
|-----------|---------|
| 检测结果 (μM) | 0.822 |
| 参考值 (μM) | 0.1-1.0 |

ATP水平数值：将您细胞中的ATP浓度与ATP正常范围指标对比。

REFERENCE STANDARDS

参考标准

| ATP指标 | ATP水平 | 健康提示 |
|----------|----------|-------------|
| < 0.1 μM | 显著低于正常指标 | 需重点关注生活方式调整 |
| 0.1-1 μM | 正常范围 | 保持健康习惯 |
| > 1 μM | 显著高于正常指标 | 需重点关注生活方式调整 |



PERTINENT LITERATURE

相关文献

● 维持代谢平衡，预防能量过剩相关风险

轻断食诱导的线粒体自噬可以识别并清除低效或受损的线粒体

Mehrabani S, Bagherniya M, Askari G, Read MI, Sahebkar A. The effect of fasting or calorie restriction on mitophagy induction: a literature review. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020 Dec;11(6):1447-1458. doi: 10.1002/jcsm.12611.

当昼夜节律紊乱时，线粒体的氧化还原平衡被打破

Mezhnina V, Ebeigbe OP, Poe A, Kondratov RV. Circadian Control of Mitochondria in Reactive Oxygen Species Homeostasis. *Antioxid Redox Signal*. 2022 Oct;37(10-12):647-663. doi: 10.1089/ars.2021.0274. Epub 2022 Feb 18.

AMPK激活可以促进线粒体分裂，帮助清除低效或受损的线粒体

Herzig S, Shaw RJ. AMPK: guardian of metabolism and mitochondrial homeostasis. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2018 Feb;19(2):121-135. doi: 10.1038/nrm.2017.95.

帕金森病患者不仅存在线粒体功能障碍，还表现出糖酵解和磷酸戊糖途径等代谢途径的紊乱

Watanabe, H., Shima, S., Kawabata, K., Mizutani, Y., Ueda, A., & Ito, M. (2025). Brain network and energy imbalance in Parkinson's disease: linking ATP reduction and α -synuclein pathology. *Frontiers in molecular neuroscience*, 17, 1507033. <https://doi.org/10.3389/fnmol.2024.1507033>

FACTORS THAT DELAY SHORTENING

加速降低ATP水平的因素

● 附研究数据

| 因素 | 影响机制 | 研究数据 |
|-------|--------------------|--------------------------|
| 过度饮酒 | 乙醇代谢会促进ATP分解 | 慢性酒精暴露使肝细胞ATP减少50% |
| 吸烟 | 抑制线粒体氧化磷酸化 | 吸烟者肺泡细胞ATP水平较非吸烟者低35% |
| 高压状态 | 皮质醇升高，影响线粒体功能 | 高压人群白细胞ATP水平下降20% |
| 营养不均衡 | 缺乏一些关键营养素会影响ATP的合成 | 维生素B12和叶酸的摄入不足会影响细胞的能量代谢 |

维持ATP水平的方法

● 附研究数据

| 干预措施 | 作用机制 | 研究支持 |
|--------|-----------|---|
| 补充微量元素 | 抑制线粒体氧化损伤 | 补充维生素B12 (500 µg/天) 可改善血管内皮线粒体功能 |
| 规律运动 | 降低氧化应激 | 每周进行150 min有氧运动训练可以显著提升线粒体的功能 |
| 充足睡眠 | 调节能量代谢 | 睡眠限制 (<6小时/天) 使肝脏ATP水平下降25%。 |
| 减压训练 | 降低皮质醇水平 | 8周正念减压 (MBSR) 训练可使外周血单核细胞线粒体ATP生成率提高15% |

+

REASONS FOR ABNORMAL ATP LEVELS

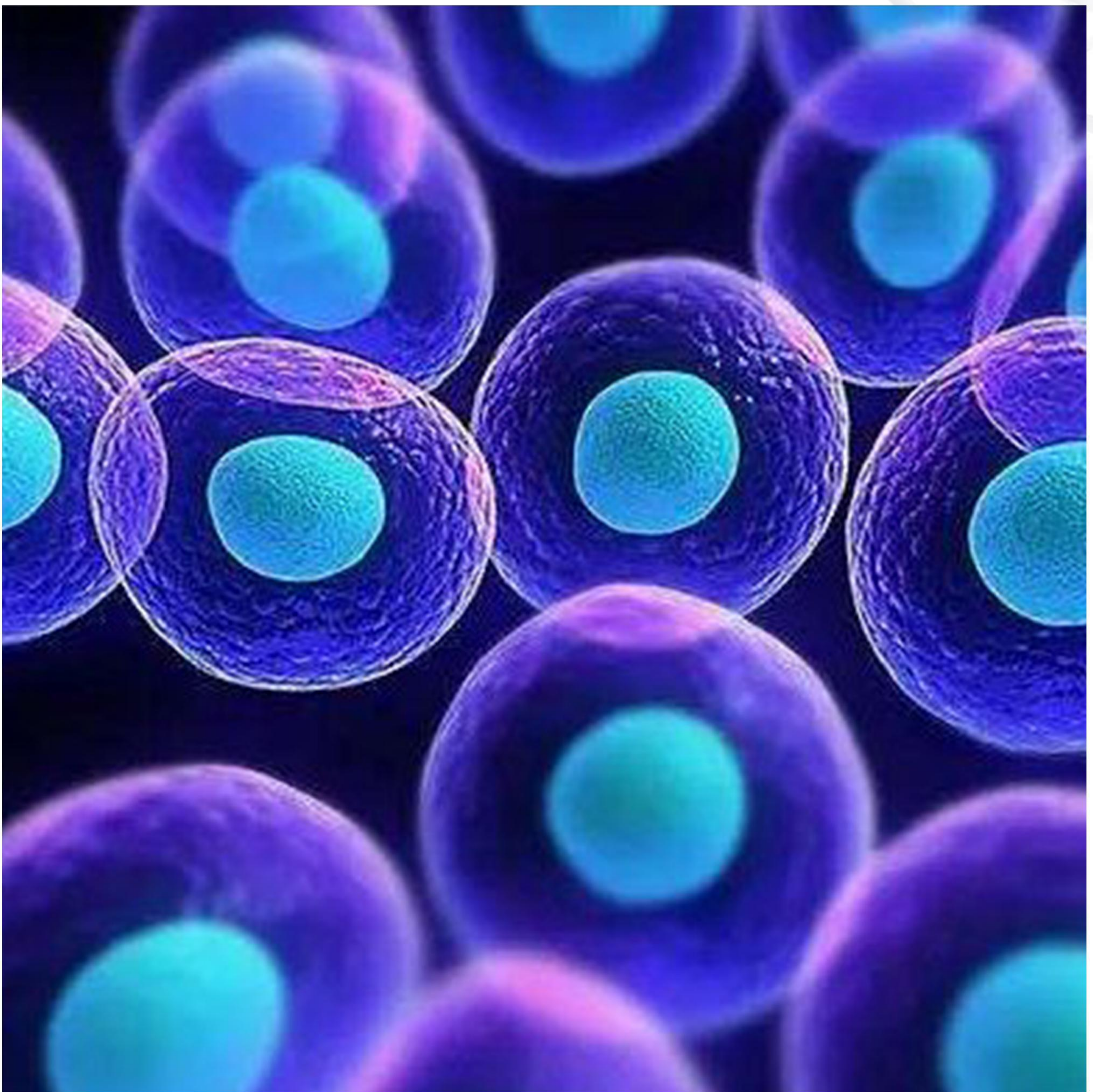
ATP水平异常的原因

附研究数据

| ATP水平过低 ($\leq 0.1 - 1 \mu\text{M}$) | ATP水平过高 ($\geq 0.1 - 1 \mu\text{M}$) |
|---|--|
| <p>药物或毒素：某些药物（如他汀类药物）或毒素（如氰化物）可能抑制线粒体功能或ATP合成酶，导致ATP水平降低。 (Trends in Pharmacological Sciences 2008)</p> | <p>运动过度：检测前过度运动，ATP合成和利用加速，可能导致检测时ATP水平升高 (Cell Metabolism 2018)</p> |
| <p>感染或炎症：会增加细胞能量消耗，抑制线粒体功能，导致ATP水平下降。 (Journal of Experimental Medicine 2016)</p> | <p>癌症风险\uparrow：肿瘤细胞代谢旺盛，ATP水平可能升高 (Cell 2017)</p> |
| <p>营养缺乏：缺乏关键营养素（如维生素B族、辅酶Q10、镁等）会影响ATP的合成。 (Mechanisms of Ageing and Development 2010)</p> | <p>药物或补剂作用：某些药物或补剂（如辅酶Q10、肌酸等）可能会增加ATP的产生或减少其消耗，从而导致ATP水平升高。 (Journal of Sports Science & Medicine 2011)</p> |
| <p>代谢性疾病：糖尿病、肥胖等代谢性疾病可能导致胰岛素抵抗或能量代谢紊乱，从而降低ATP水平。 (Nature 2019)</p> | <p>遗传因素：某些遗传性疾病可能会导致ATP水平异常升高，如线粒体疾病中的某些类型。 (Journal of Clinical Investigation 2013)</p> |

IMMUNE CELL VIABILITY TESTING

免疫细胞活力检测



+

THE SIGNIFICANCE OF DETECTION

细胞活力检测的意义

解码细胞的「能量引擎」 健康密码

● 什么是线粒体脱氢酶CCK-8检测？

如果把细胞比作一座微型工厂，线粒体就是工厂里的“发电站”，负责将食物中的能量转化为细胞能直接使用的“电力”。而线粒体脱氢酶（Mitochondrial Dehydrogenases, MDH），则是发电站中的核心“工程师”——它参与能量代谢的关键步骤，帮助分解营养物质并推动能量生产。

CCK-8检测（Cell Counting Kit-8）是一种先进的生物技术手段。它基于细胞代谢活性原理，通过检测血液中细胞线粒体脱氢酶的活性水平来评估细胞的增殖能力及整体代谢水平。该方法具有高灵敏度、快速检测和操作简便等特点，被广泛应用于药物筛选、细胞毒性测定、肿瘤药敏试验等生物医学研究领域。

● 意义

这项检测就像给细胞发电站做“能效评估”，直接揭示您的细胞是否“动力充沛”或“供电不足”，可以快速、准确地评估细胞的活性和健康状态。

● 全血检测vs普通细胞培养检测

更真实、更全面传统CCK-8检测通常针对体外培养的特定细胞（如肿瘤细胞或实验室培养的细胞系），但全血CCK-8检测直接分析客户血液中所有细胞的线粒体脱氢酶活性，具有不可替代的优势。

（1）**真实反映体内环境**：体外培养细胞会脱离人体实际的激素、营养、免疫调控网络，检测结果可能“失真”。全血检测保留血液中天然存在的免疫细胞、红细胞、血小板等所有细胞类型，更真实体现您身体内细胞的“实际工作状态”。

（2）**综合评估能量代谢**：血液中的细胞（如免疫细胞）需要高强度能量维持防御功能，其线粒体活性直接反映全身能量代谢效率。若血液细胞CCK-8水平低下，可能提示全身性疲劳综合征、慢性炎症或代谢综合征。

（3）**快速筛查与动态监测**：全血检测无需复杂细胞分离培养，流程更快捷，适合作为健康管理的常规筛查工具。通过定期检测，可动态追踪线粒体功能变化，评估抗衰干预措施（如运动、营养补充）的效果。

WHY PAY ATTENTION TO MDH LEVELS

为什么必须关注血液细胞的线粒体脱氢酶水平

● 免疫系统的「能量警报器」

免疫细胞（如T细胞、NK细胞）依赖线粒体快速供能来杀灭病原体。若血液中线粒体脱氢酶活性降低，意味着免疫细胞“电量不足”，可能导致反复感染、伤口愈合缓慢。

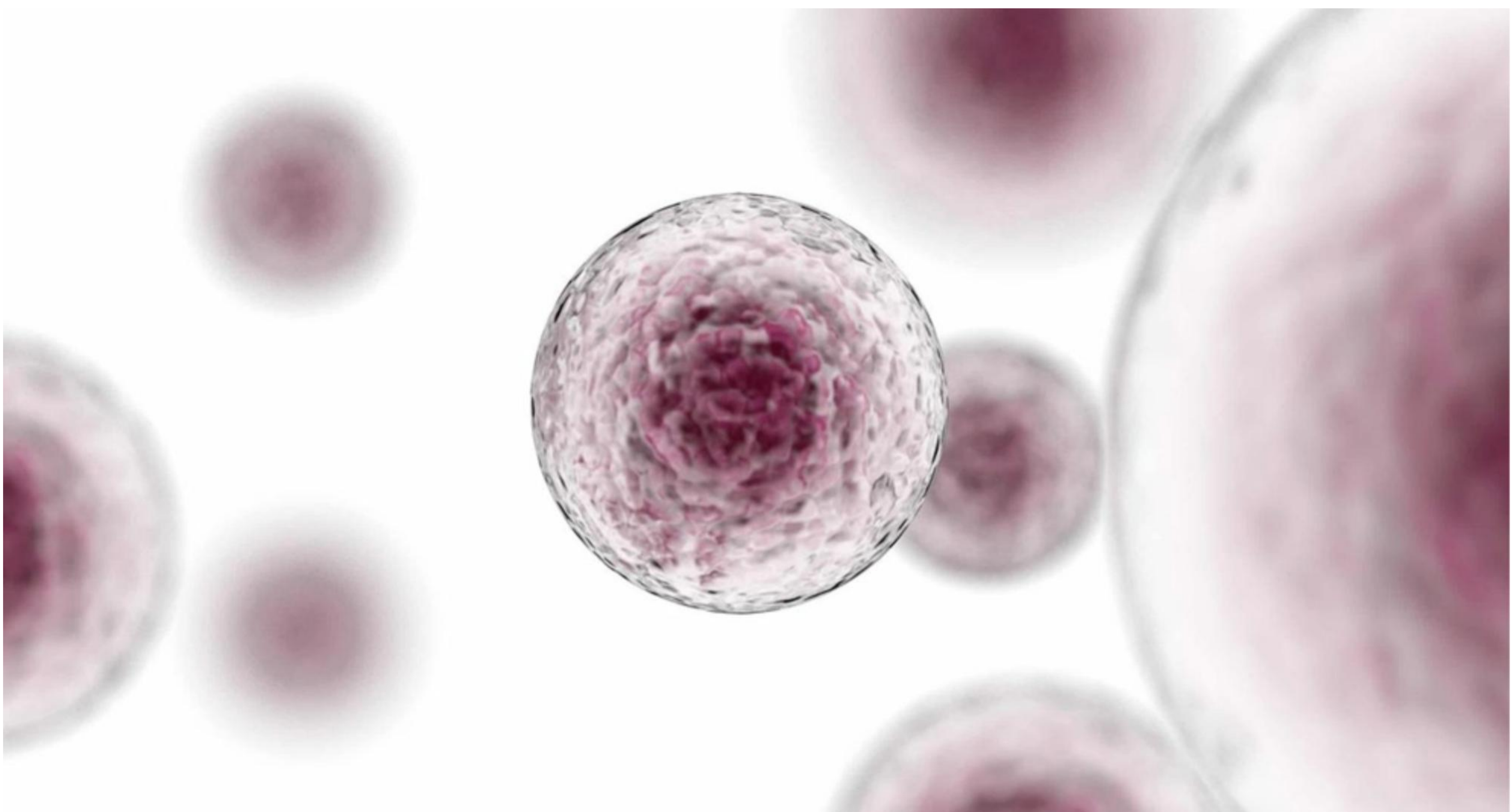
案例：长期高压人群的免疫细胞线粒体功能常显著受损，感染风险增加。

● 慢性疾病的「早期哨兵」

糖尿病、心血管疾病患者的血液细胞普遍存在线粒体功能障碍，表现为线粒体脱氢酶活性水平下降。通过早期发现线粒体活性异常，可针对性改善饮食（如低碳水化合物、高纤维）或补充线粒体营养素（如辅酶Q10），延缓疾病进展。

● 氧化应激的「连锁反应」

血液细胞暴露于全身循环的氧化物质（如自由基），其线粒体更易受损。线粒体脱氢酶活性水平低下可能提示抗氧化防御系统崩溃，需联动抗氧化能力检测（如谷胱甘肽水平）制定干预策略。



+

INTERPRETING RESULTS

结果解读

| 检测结果 | |
|-----------|---------|
| 检测结果 | 0.812 |
| 参考值 (OD值) | 0.5-1.0 |

REFERENCE STANDARDS

参考标准

| CCK8检测指标 | 线粒体脱氢酶 | 健康提示 |
|------------------------|----------|-------------|
| OD < 0.5 | 显著低于正常指标 | 需重点关注生活方式调整 |
| $0.5 \leq OD \leq 1.0$ | 正常范围 | 保持健康习惯 |
| OD > 1.0 | 显著高于正常指标 | 需重点关注生活方式调整 |

CELL ANTIOXIDANT CAPACITY ASSESSMENT

细胞抗氧化能力检测



+

THE SIGNIFICANCE OF DETECTION

细胞抗氧化能力检测的意义

谷胱甘肽过氧化物酶（Glutathione Peroxidase, GSH-Px）是人体内关键的抗氧化酶之一，通过中和活性氧（ROS）和脂质过氧化物，维持氧化还原平衡，保护细胞免受氧化损伤。GSH-Px是维护氧化还原稳态的核心酶，其活性与心血管、神经、免疫和代谢健康密切相关。通过合理膳食（尤其是硒和含硫氨基酸摄入）及生活方式干预，可有效维持其功能，预防慢性疾病。

● 了解身体抗氧化能力

细胞在产生能量的同时，或者细胞受到有害物质或辐射影响(如紫外线)会产生过氧化物自由基，这些具有能量且化学性质的自由基会攻击细胞内DNA，蛋白质，破坏细胞结构，造成衰老和炎症。而谷胱甘肽过氧化物酶是身体里的“自由基清道夫”，能把有毒的过氧化氢变成无害物质，减少细胞损伤。检测它的活性，就能知道身体抗氧化能力怎么样，抗氧化力强，身体抵抗自由基损伤能力越强，DNA突变减少，细胞结构越完整，衰老速度更慢，从而让身体更健康。

● 助力疾病诊断

GSH-Px活性的变化与多种疾病的发生和发展密切相关。活性升高可能暗示糖尿病、贫血等；活性降低则可能与克山病（硒缺乏）、大骨关节病、癌症、冠心病、阿尔茨海默病等有关。医生通过检测它，能更准确判断你的健康状况。

● 追踪治疗效果

在治疗疾病时，它还能当“治疗效果监测员”。比如抗感染治疗，它的水平升高，说明治疗有效；要是降低，可能提示治疗效果不佳，要调整治疗方案。

● 其他相关指标异常

血硒水平低： 硒是GSH-Px的核心辅因子，低硒可能直接抑制酶活性。

GSH水平降低： GSH是GSH-Px的底物，低GSH进一步削弱抗氧化能力。

FACTORS THAT REDUCE GSH Px

加速降低GSH-Px水平的因素

| 因素 | 影响机制 | 研究数据 |
|--------|---------------------|---------------------------------|
| 过度饮酒 | 乙醇代谢会促进ATP分解 | 长期饮酒者血清GSH-Px活性下降25%-30% |
| 吸烟 | 体内氧化应激水平升高 | 吸烟者肺组织GSH-Px活性较非吸烟者低40% |
| 硒摄入不足 | 皮质醇升高，影响线粒体功能 | 血硒水平<70 μg/L时，GSH-Px活性下降30%-50% |
| 慢性心理压力 | 压力激素(皮质醇)升高，抑制线粒体功能 | 高压职业人群血清GSH-Px活性降低15% |

+

PERTINENT LITERATURE

相关文献

● 加速降低GSH-Px水平的因素

慢性酒精摄入会通过增加活性氧（ROS）的产生，消耗抗氧化防御系统，尤其是GSH-Px

Tsermpini EE, Plemenitaš Ilješ A, Dolžan V. Alcohol-Induced Oxidative Stress and the Role of Antioxidants in Alcohol Use Disorder: A Systematic Review. Antioxidants (Basel). 2022;11(7):1374. Published 2022 Jul 15. doi:10.3390/antiox11071374

吸烟会干扰细胞的氧化还原平衡，降低GSH水平

Dalle-Donne I, Garavaglia ML, Colombo G, et al. Cigarette smoke and glutathione: Focus on in vitro cell models. Toxicol In Vitro. 2020;65:104818. doi:10.1016/j.tiv.2020.104818

硒缺乏会导致肝脏中GSH-Px活性显著降低，而补充硒可以恢复其活性

Li NQ, Reddy PS, Thyagaraju K, et al. Elevation of rat liver mRNA for selenium-dependent glutathione peroxidase by selenium deficiency. J Biol Chem. 1990;265(1):108-113.

慢性心理压力通过影响谷胱甘肽代谢，进而导致GSH-Px水平下降。

Ma, Z., Wang, G., Cui, L., & Wang, Q. (2015). Myricetin Attenuates Depressant-Like Behavior in Mice Subjected to Repeated Restraint Stress. International journal of molecular sciences, 16(12), 28377–28385. <https://doi.org/10.3390/ijms161226102>

+

INTERPRETING RESULTS

结果解读

| 检测结果 | |
|-------------|-----------|
| 检测结果 (U/mL) | 2718.894 |
| 参考值 (U/mL) | 584-17623 |

GSH-Px水平： 将您细胞中的GSH-Px浓度与GSH-Px正常范围指标对比。

REFERENCE STANDARDS

参考标准

| GSH-Px 指标 | GSH-Px水平 | 健康提示 |
|----------------|----------|-------------|
| < 584 U/mL | 显著低于正常指标 | 需重点关注生活方式调整 |
| 584-17623 U/mL | 正常范围 | 保持健康习惯 |
| > 17623 U/mL | 显著高于正常指标 | 需重点关注生活方式调整 |

+

TELOMERES SHORTEN WITH AGE

谷胱甘肽过氧化物酶与慢性疾病

研究显示，GSH-Px水平的变化与多种慢性疾病相关，如心血管疾病、神经退行性疾病等。通过检测细胞内GSH-Px的水平，可以快速判断细胞是否处于正常生理状态，或者是否存在氧化损伤或慢性疾病。

谷胱甘肽过氧化物酶活性与疾病的关系

| GSH-Px 指标 | 检测结果解读 |
|----------------------|---|
| 过高 >17623 U/mL | GSH-Px水平过高预示着身体出现急性炎症或急性损伤带来的氧化应激增加。 |
| 过低 < 584 U/mL | GSH-Px水平过低预示着身体出现慢性疾病(如癌症糖尿病、动脉粥样硬化)或严重的氧化损伤或者由缺乏微量元素硒导致。 |
| 正常 584-17623 U/mL | GSH-Px 在正常水平范围内，越高的 GPX 水平，意味着更慢的衰老速度和更低的慢性疾病几率。 |

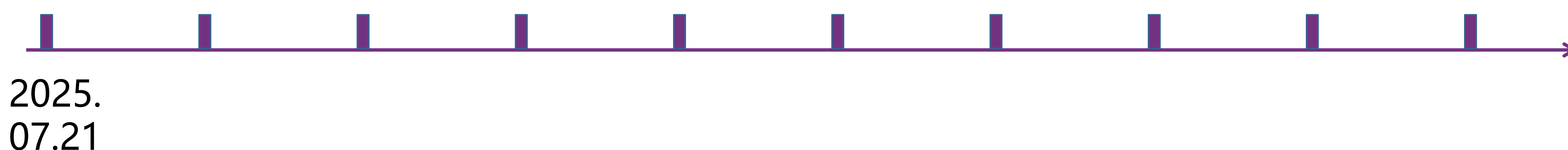


RESULT SUMMARY PAGE

结果汇总页

历史端粒长度（建议每半年一次检测，追踪端粒动态变化）

0.906



第1次 第2次 第3次 第4次 第5次 第6次 第7次 第8次 第9次 第10次

| 检测项目 | 结果 | 正常范围 |
|---------------------|--------------------|-----------|
| 端粒相对长度 (相对同龄人位置) | 0.906 仅优于16%同龄人 | 1.3-1.5 |
| 血液ATP (μM) | 0.822 | 0.1-1 |
| 细胞活力检测 (OD值) | 0.812 | 0.5-1.0 |
| 抗氧化能力(U/mL) | 2718.894 | 584-17623 |

结论：

您的细胞能量代谢活跃，动力十足。然而，您的抗氧化能力略有不足，且生物年龄相较于同龄人可能偏大，提示您需要关注身体的抗氧化和抗衰老管理。

个性化建议：

- 强化抗氧化：**鉴于您的GSH-Px活性偏低，建议您在饮食中增加富含抗氧化剂的食物，如蓝莓、草莓、菠菜、羽衣甘蓝等深色蔬菜和水果。同时可以考虑补充一些有效的抗氧化补充剂，如维生素C、维生素E、辅酶Q10或硒。
- 保护端粒：**您的端粒长度短于大部分同龄人，这提示您需要更加关注生活方式的调整。建议您：
规律运动：将有氧运动和抗阻训练相结合，例如每周进行3-5次快走、慢跑或游泳，配合2-3次力量训练。
- 压力管理：**长期的精神压力会加速端粒的缩短。建议您通过冥想、瑜伽、深呼吸练习或培养个人爱好来有效管理压力。
- 优质睡眠：**保证每晚7-9小时的高质量睡眠，对端粒的维护至关重要。
- 均衡饮食：**采用富含全谷物、健康脂肪（如牛油果、坚果、橄榄油）和优质蛋白的饮食模式，减少加工食品和含糖饮料的摄入。

+

DISCLAIMERS

免责声明

1.本检测结果仅提示个人当前身体状态下的端粒长度，端粒长度与年龄、个体的健康状况、生活方式、环境因素等有关。端粒的损耗速度受到环境因素、不良生活习惯、长期压力与疾病等影响，不良的因素会导致端粒缩短速度加快。该结果不能用于临床诊断。

2.本报告所得结论来自于目前国际前沿的科学研究进展，随着新的研究成果不断出现，结果可能会有更新。由于受限于当前科研水平和检测手段局限性等因素，本次检测的端粒长度为个体血液细胞的端粒长度，本地数据库为中国人群各年龄段群体血液细胞的端粒长度，故检测结论仅供参考，不具备临床诊断资格和法律效应。

3.由于不同实验室的检测方法、数据计算模型各不相同，不建议将不同实验室的检测结果进行比较。

4.本检测涉及的评估模型是依据目前国际上前沿的科研成果建立的，随着科研数据库不断更新，检测套餐升级时可能会将覆盖度更广、人群数量更大的端粒长度数据库加入评估模型，不排除升级后检测项目的结论与之前有差异的可能性。

5.本检测报告中的实际年龄为受检者提供的真实年龄或身份证号码信息，同年龄位置评估模型是根据受检人的实际年龄及中国人群数据库所建立。如未能提供真实年龄或身份证号码信息，无法计算出准确的细胞年龄。端粒相对长度在同年龄位置仅供参考，不具备临床诊断资格和法律效应。

检验人：刘舒亚 刘虹

服务机构：无极生命（深圳）科学技术有限公司

审核人：刘芳 李家秀



报告日期： 2025-7-21

签章：