

时间知觉在老年人跨期选择中的作用*

胡雪¹ 刘启珍¹ 龚先旻² 尹述飞^{**1}

(¹ 湖北大学教育学院心理学系, 武汉, 430062) (² 香港中文大学心理系, 香港, 999077)

摘要 随着人口老龄化速度的加快, 老年人的跨期选择问题受到越来越多的关注。时间知觉是影响跨期选择的重要因素之一。然而, 目前从时间知觉的角度来探讨老年人跨期选择的研究比较有限。本文在总结国内外相关研究的基础之上, 试图分析时间知觉的随年龄变化如何影响老年人的跨期选择。具体而言, 本文从时间长度知觉、时间成本知觉以及时间知觉相关心理动机三个方面进行探讨, 并指出了时间知觉视角的局限性及今后的研究方向。

关键词 跨期选择 时间知觉 老化 时间折扣/时间贴现 折扣率

跨期选择 (intertemporal choice) 指对在不同时间点发生的交易进行选择的过程。最常用的研究范式是让决策者在立即收益与延迟收益之间进行选择, 或者在不同时间延迟的收益之间进行选择 (Frederick, Loewenstein, & O'Donoghue, 2002)。随着人口老龄化的加剧, 老年人的跨期选择开始受到研究者的关注。跨期选择与其它决策问题的最显著区别在于跨期选择是让人们对所获得收益/损失的时间进行选择, 因此时间知觉是影响跨期选择最重要、最直接的因素之一 (Barns, Laibson, & Loewenstein, 2007)。另外, 个体的时间知觉随着年龄增长会发生显著改变, 并对老年人的跨期选择产生重要影响 (Löckenhoff, 2011)。因此, 本文从时间知觉的视角对年龄如何影响个体的跨期选择进行分析, 有助于更好地理解个体在老化过程中跨期选择发生改变的机制。

1 跨期选择的年龄差异

跨期选择研究发现人们往往倾向于选择即时收益, 即使有时候即时收益比延迟收益相对更少 (Frederick et al., 2002)。研究者通常用时间折扣 (time/temporal discounting; 亦译作时间贴现) 来解释这种现象。时间折扣指在跨期选择的过程中, 决策者会根据时间延迟对延迟收益的主观效用 (utility) 进行折扣, 时间延迟越长, 主观效用越低 (任天虹, 胡志善, 孙红月, 刘扬, 李纾, 2015)。很多研究者试图用不同的数学模型对时间折扣进行描述 (Frederick

et al., 2002)。最常用的两种模型是 Samuelson (1937) 提出的指数折扣模型 (exponential discounting model) $V = Ae^{-kd}$ 和 Ainslie (1975) 提出的双曲线折扣模型 (hyperbolic discounting model) $V = A/(1+kd)$; 其中 A 是延迟时间 d 之后的收益量, V 是收益量 A 所对应的主观效用, k 是折扣率 (discount rate; 亦译作贴现率)。这些模型都认为, 跨期选择背后的心理动机可以被简单地概括为折扣率这个参数 (Frederick et al., 2002; Read & Read, 2004)。折扣率是衡量时间折扣程度的指标: 折扣率越高, 延迟收益的主观效用越低, 个体相对更加重视眼前的收益 (Frederick et al., 2002; Samuelson, 1937)。

目前, 仅有为数不多的研究试图考察年老化对个体跨期选择的影响。其中大部分研究发现, 在跨期选择过程中, 老年人比年轻人的时间折扣率更低, 即老年人更愿意等待获得延迟收益 (Green, Fry, & Myerson, 1994; Halfmann, Hedgcock, & Denburg, 2013; Jimura et al., 2011; Löckenhoff, O'Donoghue, & Dunning, 2011)。例如, Löckenhoff 等人 (2011) 选取了 98 名 19~91 岁的被试, 让其在立即获得 5 美元与等待一段时间 (7 天、30 天、90 天、180 天) 后获得其它数额 (4.75 美元、5.25 美元、5.5 美元、6 美元、6.5 美元、7 美元、7.5 美元) 的奖赏之间进行选择, 结果发现时间折扣率呈现随龄下降的趋势, 即老年人在面临跨期决策时比年轻人更愿意选择等待延迟收益。

* 本研究得到国家自然科学基金项目 (31600904) 和湖北大学青年基金项目 (170016) 的资助。

** 通讯作者: 尹述飞。E-mail: yinshufei121@163.com

DOI:10.16719/j.cnki.1671-6981.20180224

2 时间知觉随龄变化及其对跨期选择的影响

通常认为,个体在跨期选择中会首先对不同时间延迟的收益进行效用评估和比较,从而做出判断和选择 (Frederick et al., 2002)。因此本文主要关注时间知觉对跨期选择的影响,及其随年龄的变化。以往关于时间知觉的老龄化研究至少包括三个方面:对时间本身的知觉,对时间成本的知觉,以及时间知觉变化带来的心理动机变化。下文将从这三个方面论述时间知觉如何影响老年人和年轻人的跨期选择。

2.1 时间长度知觉在跨期选择之年龄差异中的作用

时间延迟与跨期选择密切相关:相同的收益,时间延迟越长,其主观效用越低,决策者选择延迟收益的意愿越低 (Frederick et al., 2002)。人们对时间长度及变化的感知和判断往往是不准确的,不过总体而言感知到的主观时间长度与客观时间长度之间大致呈对数关系 (Zauberman, Kim, Malkoc, & Bettman, 2015),即随着时间长度的延长,个体对时间变化的敏感性降低。比如,人们对今天与明天 (间隔 1 天) 的间距比较敏感,而对 101 天后与 102 天后 (同样间隔 1 天) 的差别不敏感。

主观时间比客观时间能更准确地描述跨期选择行为。以往研究对跨期选择进行数学建模时一般基于时间延迟的客观长度 (Frederick et al., 2002)。然而,越来越多的研究发现这些数学模型难以准确地描述和解释一些现象,如跨期选择中的尺度效应 (magnitude effect; 即随着收益量增加,折扣率减小)、长-短期不对称性 (long/short term asymmetry; 即随着延迟长度增加,折扣率逐渐降低)、延迟-日期不对称性 (delay/date asymmetry; 即时间延迟被描述为一段时间比被描述为一个具体的截止日期折扣率会更高) 等 (Frederick et al., 2002)。研究发现,使用主观时间来进行计算和建模能更好地解释这些现象 (Wang, Wang, & Keller, 2015)。

个体的时间知觉随着年龄发生改变。一方面,个体对时间变化的知觉 (即对时间的敏感性) 发生改变,表现为老年人知觉到的时间流逝速度比年轻人更快 (Löckenhoff et al., 2011); 另一方面,个体对时间长度的知觉发生改变,表现为对于给定长度的时间间隔,老年人知觉到的主观长度比年轻人更短 (Kim & Zauberman, 2009; Löckenhoff & Rutt, 2015)。

在认知机制层面,时间长度不同,时间知觉随

龄变化的具体原因不一样。首先,当时间长度较短 (即在数百毫秒、数秒、数分钟以内) 时,老年人知觉到的主观时间长度比年轻人更短,与“内部时钟”变缓 (internal clock) 有关。认知能力下降和皮质-纹状体环路的老化,使得老年人的“内部时钟”变缓 (Turgeon et al., 2016),由此导致老年人在特定时间间隔内记录的时间单位数量更少,知觉到的时间长度更短,延迟收益的主观效用折扣率更低,从而可能导致在短时间尺度的跨期选择任务中老年人比年轻人更愿意等待延迟满足。不过目前的跨期选择研究通常以天或者更长的时间为单位,因此这一推论还有待验证。

其次,当时间延迟较长时,老年人知觉到的主观时间长度也比年轻人更短。Wittmann 和 Lehnhoff (2005) 让 14-94 岁的被试对过去较长一段时期内 (过去一周、一年、十年等) 时间流逝速度进行主观评价,结果发现当让被试回忆的时间段达到十年时,主观感知的时间速度随着年龄提高而增加。这可能与以下几个因素有关:其一,人一生当中重要事件的数量随着年龄的增长不断减少,这使得人们容易忽略自己的日常活动,同时加大了回忆往期事件的难度,因此感觉时间流逝得更快 (Fraisie, 1984)。其二,老年人注意资源的降低限制了他们对时间的监控能力,从而低估时间长度 (Craig & Hay, 1999; Gruber, Wagner, & Block, 2004)。其三,老年人丰富的晶体智力使得他们知觉到的时间间隔长度比年轻人更短,时间延迟带来的不确定性更低 (Löckenhoff, 2011)。总而言之,对于相同的时间延迟,老年人比年轻人知觉到的时间速度更快、长度更短,导致其感知到的时间成本更少、延迟收益的主观效用折扣率更低 (Halfmann et al., 2013)。

2.2 时间成本知觉在跨期选择之年龄差异中的作用

除了时间长度之外,时间延迟本身带来的成本也会影响个体对延迟收益的效用评估。跨期选择中经常面对的时间成本包括等待带来的不适感 (如控制自身欲望带来的痛苦)、对未来的不确定感 (如担心延迟收益因为意外因素无法兑现)、收益贬值的风险 (如通货膨胀带来的货币贬值)、失去收益增值 (比如使用收益进行投资从而获得增值) 的可能性等 (Sozou & Seymour, 2003)。这些时间成本会影响人们的跨期决策,当时间成本较高 (比如未来的不确定性较高) 时,人们往往倾向于尽快获取收益,即使其量比延迟收益更少 (Frederick et al., 2002)。比如,

相对于等待十年获得 200 美元的收益,人们更愿意立即获得 100 美元。因为人们容易担心十年之后 200 美元的收益是否能够兑现。另外,如果投资得当,他们获得的收益会高于 200 美元,而且十年后 200 美元的价值可能因为通货膨胀其效用低于现在的 100 美元。

研究发现老年人知觉的时间成本通常比年轻人更低。首先,老年人对未来的不确定感比年轻人更弱,且对未来保持更乐观的期待 (Chowdhury, Sharot, Wolfe, Düzel, & Dolan, 2014)。这可能是由于他们的生活经验更丰富,对人生、社会乃至世界的运行发展规律有更多的认识 (Samanez-Larkin, Worthy, Mata, McClure, & Knutson, 2014; Sozou & Seymour, 2003)。其次,随着感知觉功能的衰退,老年人对立即获得收益的渴望及获得的快感往往比年轻人更弱,从而等待延迟收益带来的不适感更弱 (Chowdhury et al., 2013; Eppinger, Nystrom, & Cohen, 2012)。另外,研究发现,老年人会更频繁且更擅长进行情绪调节 (Urry & Gross, 2010),因而可能更善于管理和调节等待延迟收益所带来的不适感。总而言之,知觉到的时间成本较低,可能是跨期选择中老年人的时间折扣率比年轻人低的重要原因之一 (Samanez-Larkin et al., 2014; Sozou & Seymour, 2003)。

2.3 时间知觉相关心理动机在跨期选择之年龄差异中的作用

毕生发展心理学中的选择优化补偿模型 (the model of selective optimization with compensation, SOC; Baltes, Dittmann-Kohli, & Dixon, 1984) 指出个体在面对有限的资源时会通过选择 (例如选择适合、规避不适合自己的生道路)、优化 (例如努力发展和发挥自己的特长)、补偿 (例如通过获得事业的成功来弥补情感失意带来的不幸福感) 三种方式来调整其目标及策略以实现较好的结果。

时间是一种很重要的资源,其中未来时间知觉 (future time perspective, FTP) 被广泛地发现与个体老化过程中的心理动机和生活转变有关 (Carstensen, 1995)。Carstensen 等人提出的社会情绪选择理论 (socioemotional selectivity theory, SST; Carstensen, 1995, 2006) 指出未来时间知觉影响个体的生活目标和动机取向:当知觉到未来时间充裕时,个体更倾向于选择未来取向 (future-oriented) 和成长取向 (growth-oriented) 的生活目标和动机 (如获取知识经验、积累社会资源等);当知觉到未来时间有限时,

个体更倾向于选择当下取向 (present-oriented) 的生活目标和动机 (如享受当下,获得情绪情感的满足感等; Reed & Carstensen, 2012)。

在成年期,个体知觉到的未来时间长度随着年龄增长而变短,因此其生活目标和动机逐渐由未来取向转变为当下取向 (Carstensen, 1995, 2006)。这种取向转变最明显的结果是老年人比年轻人更关注情绪相关的目标,包括情绪意义目标 (emotionally meaningful goal; Carstensen, 1995, 2006) 和情绪调节目标 (emotion-regulation goals; Carstensen, Fung, & Charles, 2003; Isaacowitz & Freund, 2016)。前者指追求情绪情感意义,后者则指调节情绪以获得正性情绪、减少负性情绪。这种动机转变的结果是老年人比年轻人更擅长、更多使用情绪调节策略,更加选择性地关注正性情绪信息,在生活中体验到更多的生命意义、更多的正性情绪及生活满意度 (Barber, Opitz, Martins, Sakaki, & Mather, 2016; Reed & Carstensen, 2012)。

时间相关动机的改变如何影响跨期选择?目前已经有较多研究和综述阐述这些心理动机的改变如何影响老年人的选择和决策过程。然而,很少有研究探讨这些改变如何影响跨期选择。首先,从目标取向的角度来看,关注当下的目标取向与即时收益相对应,而关注未来的目标取向似乎与延迟收益相对应。老年人通常采取当下目标取向 (Carstensen, 1995, 2006),因此应该预期他们比年轻人更愿意选择即时收益,时间折扣率更高。其次,从情绪调节的角度来看,由于老年人比年轻人更注重情绪目标,更擅长情绪调节,导致:(1)老年人能更好地控制获取即时收益的冲动以及等待过程中体验到的不适感 (Halfmann et al., 2013; Löckenhoff et al., 2011);(2)老年人对未来的态度往往比年轻人更乐观,因此对未来收益的不确定性、不安全感更低 (Chowdhury et al., 2014);(3)老年人能更准确预期延迟满足的正性情绪体验。研究发现年轻人在预期延迟反应时其愉悦体验和奖赏反应较低,老年人比年轻人更能准确地预期和评估未来获得延迟收益时的情绪体验,尤其是正性情绪体验 (Eppinger et al., 2012; Wu, Samanez-Larkin, Katovich, & Knutson, 2014)。这些年龄差异也可能导致老年人在跨期选择中比年轻人的时间折扣率更低、更愿意选择延迟收益 (Löckenhoff et al., 2011)。因此,从不同角度看待时间相关动机对跨期选择的影响可以得到不同的预期,而从情绪调节角

度得到的预期与已有的实证研究结果 (Halfmann et al., 2013; Jimura et al., 2011) 较为一致。

3 时间知觉视角的局限

如上文所述, 跨期选择研究通常采用金钱作为收益类型, 结果大部分研究发现在跨期选择中老年人的时间折扣率比年轻人更低 (Halfmann et al., 2013; Jimura et al., 2011)。但也有一些研究发现老年人的时间折扣率常常等于甚至高于年轻人 (Albert & Duffy, 2012; Allen et al., 2011; Jimura et al., 2011; Read & Read, 2004; Samanez-Larkin et al., 2011)。之所以产生这种分歧可能是由于跨期选择是一个较为复杂的过程, 需要对不同延迟条件下的收益以及时间延迟等多个方面进行评估、比较和权衡, 期间受到很多因素的调节, 而这些因素的作用可能随着情境发生改变, 相互之间还可能存在着复杂的交互作用 (Frederick et al., 2002)。

时间知觉是影响跨期选择的重要因素之一。时间知觉包含时间长度与速度知觉、时间成本知觉、未来时间知觉及相关动机变化等不同的成分 (Löckenhoff & Rutt, 2015)。这些成分可能协同作用 (如时间长度知觉与时间成本知觉的改变都导致老年人比年轻人更愿意选择延迟收益), 也可能相互拮抗 (如动机和目标取向的改变似乎导致老年人比年轻人更愿意选择即时收益)。

除了时间知觉之外, 跨期选择还受到很多其它因素的影响。比如, 与任务情境有关的因素, 包括收益类型、收益尺度、延迟跨度、收益呈现方式等; 主体因素, 包括决策者的智力、健康、教育程度、收入、知识经验、个性 (如冲动性) 等 (Frederick et al., 2002)。这些因素都可能动态影响决策者对即时收益和延迟收益效用的评估与比较, 在不同的情境下其作用可能发生改变。比如在成瘾患者眼中, 即时获得成瘾物的诱惑是巨大和难以抗拒的, 因而他们往往更愿意选择即时收益, 即使延迟后的收益量明显更高 (Bickel et al., 2007; Vuchinich & Simpson, 1998)。在这种情况下, 即时收益的评估在跨期选择中的作用权重很高, 而影响即时收益评估的因素其作用也相应较高。Read, Frederick 和 Scholten (2013) 研究发现, 通过改变收益呈现方式可以改变个体的跨期选择: 当实验任务强调收益与投资有关时, 个体表现出较高的等待意愿, 时间折扣率较低; 当实验任务强调收益与利息有关时, 个体表现出较低的等待意愿, 时间折扣率较高。这些研究表明, 个体

对收益的评估及其受到的影响是根据情境动态变化的。因此不难预期和理解老年人与年轻人在跨期选择上的差异也可能随着情境而发生变化。

4 结论和展望

本文介绍了时间知觉对跨期选择年龄差异的影响。与年轻人相比, 老年人知觉到的时间长度更短、速度更快、时间成本更低; 老年人对未来时间知觉的改变导致其情绪调节管理能力提高。这些变化都有助于导致老年人比年轻人在跨期选择中时间折扣率更低、更愿意等待获得延迟收益 (Halfmann et al., 2013; Jimura et al., 2011)。然而, 也有研究发现老年人的时间折扣率并非总是比年轻人低, 这可能与跨期选择背后影响因素的多样性和动态性有关 (Albert & Duffy, 2012; Allen et al., 2011)。

未来研究亟需解决以下几个问题。首先, 老化过程中时间知觉改变所引起的心理动机改变如何影响跨期选择? 上文已经讨论, 从目标取向 (即未来取向或当下取向) 上来看老年人似乎比年轻人更愿意选择即时收益, 但从情绪调节角度来看老年人却似乎更愿意选择延迟收益。目前多数实证研究发现老年人更愿意选择延迟收益 (Halfmann et al., 2013; Jimura et al., 2011), 那是否意味着目标取向不影响个体的跨期选择呢? 我们认为目标取向与情绪调节能力的随龄变化都可能会对个体的跨期选择产生影响, 只是在不同情境下二者的作用强度和权重大小不一样。在通常的跨期选择任务中, 情绪的角色是显著的: 个体在选择延迟收益的过程中往往需要克服即时获得奖赏、享受即时快感的冲动, 以及克服延迟满足带来的情绪不适感 (Chowdhury et al., 2013; Eppinger et al., 2012; Samanez-Larkin & Knutson, 2015)。因此情绪调节能力对个体跨期选择的作用是重要且普遍的。相对而言, 时间取向随年龄的改变受到未来时间知觉的影响 (Carstensen, 2006), 因而在未来时间这一特征显著的情境下, 时间取向对个体跨期选择的作用才会更明显。有研究发现, 时间间隔较短 (如 1 年) 时老年人的时间折扣率比年轻人低 (即老年人更愿意选择延迟收益), 但时间间隔较长 (如 30 年) 时老年人的时间折扣率比年轻人更高 (即老年人更不愿意选择延迟收益) (Löckenhoff, 2011)。可能是因为时间间隔较长时, 老年人对死亡和未来时间有限性的知觉变得显著, 时间取向的作用因而变得更加重要。

其次, 时间相关的心理动机与时间长度和速度知觉、时间成本知觉如何共同影响跨期选择? 时间知觉与其它影响因素又是如何共同影响跨期选择的年龄差异? 个体对收益的评估及其影响因素是根据情境动态变化的。比如, 收益的呈现方式(如投资回报或利息收益)发生改变, 个体的跨期选择也会发生改变(Read et al., 2013)。目前关于跨期选择年龄比较的研究还比较少, 还不清楚多种因素如何动态影响个体老化过程中的动态选择。不过, 目前清楚的是将跨期选择的复杂过程简化成简单的参数(即时间折扣率)是远远不够的, 只有分析清楚其动态变化才能帮助我们深入地认识跨期选择在个体老化中的发展过程及其机制, 也为更好地服务老年人提供科学依据。

参考文献

- 任天虹, 胡志善, 孙红月, 刘扬, 李纾. (2015). 选择与坚持: 跨期选择与延迟满足之比较. *心理科学进展*, 23(2), 303–315.
- Ainslie, G. (1975). Specious reward: A behavioral theory of impulsiveness and impulse control. *Psychological Bulletin*, 82(4), 463–496.
- Albert, S. M., & Duffy, J. (2012). Differences in risk aversion between young and older adults. *Neuroscience and Neuroeconomics*, 1, 3–9.
- Allen, J. Y., Hilgeman, M. M., & Allen, R. S. (2011). Prospective end-of-life treatment decisions and perceived vulnerability: Future time left to live and memory self-efficacy. *Aging and Mental Health*, 15(1), 122–131.
- Baltes, P. B., Dittmann-Kohli, F., & Dixon, R. A. (1984). New perspectives on the development of intelligence in adulthood: Toward a dual-process conception and a model of selective optimization with compensation. In P. B. Baltes & O. G. Brim, Jr. (Eds.), *Life-span development and behavior* (pp. 33–76). New York: Academic Press.
- Barber, S. J., Opitz, P. C., Martins, B., Sakaki, M., & Mather, M. (in press). Thinking about a limited future evchances the positivity of younger and older adult's recall: Support for socioemotional selectivity theory. *Memory and Cognition*.
- Berns, G. S., Laibson, D., & Loewenstein, G. (2007). Intertemporal choice—toward an integrative framework. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(11), 482–488.
- Bickel, W. K., Miller, M. L., Yi, R., Kowal, B. P., Lindquist, D. M., & Pitcock, J. A. (2007). Behavioral and neuroeconomics of drug addiction: Competing neural systems and temporal discounting processes. *Drug and Alcohol Dependence*, 90, S85–S91.
- Carstensen, L. L. (1995). Evidence for a life-span theory of socioemotional selectivity. *Current Directions in Psychological Science*, 4(5), 151–156.
- Carstensen, L. L. (2006). The influence of a sense of time on human development. *Science*, 312(5782), 1913–1915.
- Carstensen, L. L., Fung, H. H., & Charles, S. T. (2003). Socioemotional selectivity theory and the regulation of emotion in the second half of life. *Motivation and Emotion*, 27(2), 103–123.
- Chowdhury, R., Guitart-Masip, M., Lambert, C., Dayan, P., Huys, Q., Düzel, E., & Dolan, R. J. (2013). Dopamine restores reward prediction errors in old age. *Nature Neuroscience*, 16(5), 648–653.
- Chowdhury, R., Sharot, T., Wolfe, T., Düzel, E., & Dolan, R. J. (2014). Optimistic update bias increases in older age. *Psychological Medicine*, 44(9), 2003–2012.
- Craik, F. I., & Hay, J. F. (1999). Aging and judgments of duration: Effects of task complexity and method of estimation. *Perception and Psychophysics*, 61(3), 549–560.
- Eppinger, B., Nystrom, L. E., & Cohen, J. D. (2012). Reduced sensitivity to immediate reward during decision-making in older than younger adults. *PLoS ONE*, 7(5), e36953.
- Fraisse, P. (1984). Perception and estimation of time. *Annual Review of Psychology*, 35, 1–36.
- Frederick, S., Loewenstein, G., & O'Donoghue, T. (2002). Time discounting and time preference: A critical review. *Journal of Economic Literature*, 40, 351–401.
- Green, L., Fry, A. F., & Myerson, J. (1994). Discounting of delayed rewards: A life-span comparison. *Psychological Science*, 5(1), 33–36.
- Gruber, R. P., Wagner, L. F., & Block, R. A. (2004). Relationships between Subjective Time and Information Processed (reduction of uncertainty). In P. A. Harris & M. Crawford (Eds.), *Time and uncertainty* (pp. 188–203). Boston: Brill.
- Halfmann, K., Hedgcock, W., & Denburg, N. L. (2013). Age-related differences in discounting future gains and losses. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 6(1), 42–54.
- Isaacowitz, D. M., & Freund, A. M. (2016). Emotion, goals, and distance: A view from the study of adult development and aging. *Emotion Review*, 8(2), 132–133.
- Jimura, K., Myerson, J., Hilgard, J., Keighley, J., Braver, T. S., & Green, L. (2011). Domain independence and stability in young and older adults' discounting of delayed rewards. *Behavioural Processes*, 87(3), 253–259.
- Kim, B. K., & Zauberman, G. (2009). Perception of anticipatory time in temporal discounting. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 2(2), 91–101.
- Löckenhoff, C. E. (2011). Age, time, and decision making: From processing speed to global time horizons. *Annals of the New York Academy of Science*, 1235, 44–56.
- Löckenhoff, C. E., O'Donoghue, T., & Dunning, D. (2011). Age differences in temporal discounting: The role of dispositional affect and anticipated emotions. *Psychology and Aging*, 26(2), 274–284.
- Löckenhoff, C. E., & Rutt, J. L. (2015). Age differences in time perception and their implications for decision making across the life span. In T. M. Hess, J. Strough, & C. E. Löckenhoff, (Eds.), *Aging and decision making: Empirical and applied perspectives* (pp. 213–233). San Diego, CA, US: Elsevier Academic Press.
- Read, D., Frederick, S., & Scholten, M. (2013). DRIFT: An analysis of outcome framing in intertemporal choice. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(2), 573–588.
- Read, D., & Read, N. L. (2004). Time discounting over the lifespan. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 94(1), 22–32.
- Reed, A. E., & Carstensen, L. L. (2012). The theory behind the age-related positivity effect. *Frontiers in Psychology*, 3, 339.
- Rogers, A. R. (1994). Evolution of time preference by natural selection. *The American Economic Review*, 84(3), 460–481.

- Samanez-Larkin, G. R., & Knutson, B. (2015). Decision making in the ageing brain: Changes in affective and motivational circuits. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(5), 278–289.
- Samanez-Larkin, G. R., Worthy, D. A., Mata, R., McClure, S. M., & Knutson, B. (2014). Adult age differences in frontostriatal representation of prediction error but not reward outcome. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, 14(2), 672–682.
- Samuelson, P. (1937). A note on measurement of utility. *Review of Economic Studies*, 4, 155–161.
- Sozou, P. D., & Seymour, R. M. (2003). Augmented discounting: Interaction between ageing and time-preference behaviour. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270(1519), 1047–1053.
- Turgeon, M., Lustig, C., & Meck, W. H. (2016). Cognitive aging and time perception: Roles of Bayesian optimization and degeneracy. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8, 102.
- Urry, H. L., & Gross, J. J. (2010). Emotion Regulation in Older Age. *Current Directions in Psychological Science*, 19(6), 352–357.
- Vuchinich, R. E., & Simpson, C. A. (1998). Hyperbolic temporal discounting in social drinkers and problem drinkers. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 6(3), 292–305.
- Wang, Y.T., Wang, L.Y., & Keller, L. R. (2015). Discounting over subjective time: Subjective time perception helps explain multiple discounted utility anomalies. *International Journal of Research in Marketing*, 32(4), 445–448.
- Wittmann, M., & Lehnhoff, S. (2005). Age effects in perception of time. *Psychological Reports*, 97, 921–935.
- Wu, C. C., Samanez-Larkin, G. R., Katovich, K., & Knutson, B. (2014). Affective traits link to reliable neural markers of incentive anticipation. *NeuroImage*, 84, 279–289.
- Zauberman, G., Kim, B. K., Malkoc, S. A., & Bettman, J. R. (2009). Discounting Time and Time Discounting: Subjective time Perception and intertemporal preferences. *Journal of Marketing Research*, 46(4), 543–556.

Impact of Time Perception on Intertemporal Choice in the Older Adults

Hu Xue¹, Liu Qizhen¹, Gong Xianmin², Yin Shufei¹

(¹Department of Psychology, Faculty of Education, Hubei University, Wuhan, 430062)

(² Department of Psychology, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, 999077)

Abstract Intertemporal choice is a decision-making process that involves tradeoffs between costs and benefits at different points in time. It has been a hot topic in multiple disciplines. However, it is much less known how intertemporal choice changes with the growth of age. A majority of studies found that older adults displayed more preference for delayed, bigger rewards over immediate, smaller rewards compared to younger adults. The current review mainly, but not exclusively, focuses on the way in which age-related differences in time perception impact intertemporal choices.

First, subjective perception of time interval can explain multiple discounted-utility anomalies better than objective time interval. As we age, subjective time becomes faster, and degree of time compression becomes higher. There are several interpretations to the age-related changes in time perception. (1) The “internal clock” slows down when individuals age. (2) The occurrence rate of important or novel life events decrease with age. (3) Cognitive resources decrease with age, which constrains individuals’ capacity to monitor time. (4) Wealthy life experience in older adults also promotes the feeling that a certain interval is not so long.

Second, previous studies have found that older adult perceived lower time cost than younger adults, which might cause their underestimation of the value of immediate rewards. There are several interpretations to this phenomenon. (1) Older adults’ wealthy life experience and knowledge help them reduce their inner uncertainties about life and make them more optimistic. (2) The deterioration of sensory function weakens the pleasure of getting immediate rewards and reduces the uncomfortableness in the process of waiting for delayed rewards. (3) Old adults regulate emotions more frequently and effectively, which helps them cope with negative emotions caused by delaying gratification.

Third, the socioemotional selectivity theory (SST) asserts that people perceive their future life time incrementally decreasing after they step into their later life, which results in a chronicle shift in their life goals. Specifically, younger adults prioritize future-oriented knowledge-seeking goals, while older adults increasingly prioritize present-oriented emotional goals. As a consequence, older adults develop better emotion-regulation abilities to fulfill their emotional goals. The shift in life goals and motivation resulting from age-related changes in time perception may contribute to better self-control of impulsivity, better skills in dealing with emotions, and higher levels of optimism among older adults, and thus making older adults more willing to wait for delayed rewards compared to younger adults.

In short, time perception is an important factor that results in age-related changes in intertemporal choices. However, we also acknowledge that there are other factors which may dynamically and interactively influence younger and older adults’ intertemporal choices. Future research needs to figure out how these factors dynamically interact with each other.

Key words intertemporal choice, time perception, aging, time discounting, discount rate