

选择与坚持：跨期选择与延迟满足之比较*

任天虹¹ 胡志善² 孙红月³ 刘扬¹ 李纾¹

(¹中国科学院心理研究所行为科学重点实验室, 北京 100101)

(²浙江师范大学杭州幼儿师范学院, 杭州 310012) (³上海师范大学教育学院, 上海 200235)

摘要 做出选择与坚持选择是决策活动的两个重要阶段。跨期选择源于经济学领域对成人对发生在不同时间点的结果“做出选择”过程的研究；延迟满足则源于心理学领域对儿童为获得未来较大收益而抵制当前诱惑的“坚持选择”过程的研究。二者均致力于研究与时间相关的决策活动，从不同视角关注个体的冲动性与自我控制，但鲜见学者对二者异同的系统比较。本文着重从研究方法、认知机制与神经基础入手探讨了二者的异同，冀为两个研究领域协同发展、共同促进人类远见的培养与实践提供科学的理论支持。

关键词 跨期选择；延迟满足；选择；坚持

分类号 B849:C91

1 引言

跨期决策需要决策者在眼前的利益与未来的利益之间做出权衡与取舍，这既是人类个体行为的重大特征，又是关系到国计民生的重要决策。对近期与远期得失的权衡普遍存在于人类社会及动物世界中。例如，人们需要选择是在近期内消费还是为了将来得到更大收益而进行投资理财，投资时是选择收益小获利快还是收益大获利的理财产品；动物需要决定现在就吃掉食物还是为即将到来的严冬储备食物。

有趣的是，个体的选择并不一定与之后的行为保持一致。近期一项动物研究也发现了这一现象：在大而迟(Larger-Later, LL)的收益与小而早(Smaller-Sooner, SS)的收益这两个选项中，卷尾猴通常会选择LL，却又常常不能抵制当前收益的诱惑，从而无法坚持到实验结束以获取LL

(Paglieri et al., 2012)。这种“中途反悔”的情况在现实生活中比比皆是——减肥、戒烟、职业生涯规划等等，概莫能外。

由此，研究者从生活中提炼出两个重要问题——跨期选择(intertemporal choice)与延迟满足(delay of gratification)。学界将针对不同时间点的得失权衡与选择称为跨期选择(Frederick, Loewenstein, & O'Donoghue, 2002)，即选择SS还是LL；而将为获得未来较大收益而抵制当前较小收益诱惑的这种坚持过程称为延迟满足(Mischel, 1974)。学者或从选择角度出发，或从坚持角度切入，分别对个体的跨期行为进行研究。前者涉及到个体对所面临的选项的评估、选择过程，后者则涉及到对行为意图的执行过程，这两个研究领域均涉及日常生活中的冲动行为与自我控制，诸多文献也将跨期选择与延迟满足混为一谈，那么二者究竟有何区别与联系？

本文将从二者的源起与发展历程、研究方法、认知机制、神经基础等方面进行比较，系统梳理、阐述二者的研究进展及相互关系，为二者相互借鉴及协同研究提供理论支持。

2 源起与发展历程

跨期选择源于经济学领域对成人的研究，延迟满足则源于心理学领域对儿童的研究。二者分

收稿日期：2014-02-14

* 国家重点基础研究发展计划(2011CB711002)、国家自然科学基金(31170976; 31300843)、中国科学院知识创新工程重要方向项目(SCX2-EW-J-8)、北京市优秀博士学位论文指导教师人文社科项目(20138012501)以及北京市重点学科建设项目资助。感谢审稿人、特别是二位编委所提的建设性意见。

通讯作者：李纾, E-mail: lishu@psych.ac.cn

别聚焦于选择与坚持这两个不同的心理行为过程。

2.1 跨期选择的研究发展历程

跨期选择的研究肇端于经济学领域(Ainslie, 1975; Frederick et al., 2002; Jevons, 1871; Rae, 1905), 1834年经济学家 John Rae 首次引入这一概念。跨期选择聚焦于社会经济问题, 主要研究跨期选择任务中不同选项主观价值之间的函数关系, 在经济学领域中的发展主要表现为数理模型的不不断修正与更替。

心理学家的介入使得个体的时间知觉、风险偏好等心理特征被不断地纳入到选择过程的研究之中(Gerber & Rohde, 2010; Zauberman, Kim, Malkoc, & Bettman, 2009)。经济学界对人性的假设从完全理性向有限理性发展, 非理性因素逐步地被引入到跨期选择的经济学模型之中。随着研究的深入, 研究者并不满足于仅仅对选择偏好进行探索, 还希望对其认知过程进行更为细致的研究。特别是随着脑成像技术在心理学应用上的成熟, 越来越多的学者开始将跨期选择的研究深入到神经机制层面, 其中 McClure, Laibson, Loewenstein 和 Cohen (2004)的研究业已被大量引用(梁竹苑, 刘欢, 2011; Loewenstein, Rick, & Cohen, 2008; McClure et al., 2004)。此外, 研究者对跨期选择中选择偏好的毕生发展也产生了越来越浓厚的兴趣(Steinberg et al., 2009)。

2.2 延迟满足的研究发展历程

延迟满足的研究可追溯到19世纪中叶 Freud 所提出的外加延迟满足(Externally Imposed Delay of Gratification, EID), 而实证研究则始于心理学家 Mischel 和 Ebbesen (1970)对自我延迟满足的研究(Self Imposed Delay of Gratification, SID)。

延迟满足的研究在其诞生之初便将研究重点放在个性心理特征以及个体在等待过程中的自我控制策略方面。数十年的追踪研究显示, 延迟满足能力与个性心理、行为水平等方面存在显著且持久的关联(Mischel & Ebbesen, 1970; Mischel et al., 2011; Vick, Bovet, & Anderson, 2010)。

从外加延迟满足的理论论述, 到自我延迟满足的实证研究, 再到更为严谨的外加延迟满足的实证研究; 从儿童被试到成人与动物被试; 从纯粹的思辨到问卷调查再到实验研究, 延迟满足的研究不断朝着更加科学严谨的方向发展。

2.3 研究分歧与共识

纵观跨期选择与延迟满足的研究发展历程, 大部分研究者都是独立探讨其中一个过程, 也有部分研究同时讨论这两个过程。对二者关系, 学界存在争议: 一些学者认为跨期选择的一个中心议题是放弃 SS 选择 LL, 这与控制即时满足选择延迟满足的含义是一致的, 他们认为选择 LL 背后的认知和神经机制也适用于对延迟满足现象的解释(McClure et al., 2004; Kable & Glimcher, 2007; Carter, Meyer, & Huettel, 2010), 主张二者实际上反映了同一种心理现象, 即个体进行自我控制从而获取更好的收益, 与之相对应的则是冲动性(impulsiveness), 表现为被试在两个任务上的行为指标均与大量个性心理特征以及一些冲动行为相关(Ainslie, 1975; Forstmeier, Drobetz, & Maercker, 2011; Mischel, Shoda, & Rodriguez, 1989; Moffitt et al., 2011; Romer, Duckworth, Sznitman, & Park, 2010); 而另一些学者则认为, 跨期选择与延迟满足之间并没有十分紧密的联系(Adessi et al., 2013; Duckworth & Kern, 2011; Paglieri et al., 2012)。

跨期选择与延迟满足均是研究与时间相关的决策活动, 其主要分歧在于研究视角, 分别着眼于选择与坚持两个不同阶段。研究视角的不同直接导致了二者在研究方法与结论等方面的差异。

3 研究方法的比较

3.1 研究对象

跨期选择主要着眼于成人, 而延迟满足则主要针对儿童, 特别是学前儿童, 这种差异主要是由这两个领域的研究内容与研究范式所决定的。

始于经济学领域的跨期选择, 重点研究人们对不同时间点上不同结果的偏好, 这种偏好通常被量化为某种函数关系。作为经济活动主体的成人自然成了跨期选择的主要研究对象。跨期选择的实验任务主要是让被试在一段时间内完成对一系列涉及不同时间点结果的选择, 它对被试的理解、计算、推理等比较高级的认知能力都提出了一定的要求, 而儿童被试很难达到这些要求。

延迟满足的研究主要集中在儿童被试(Forstmeier et al., 2011)。成人较之儿童有更强的自我控制能力, 延迟满足的研究所采用的奖励对成人诱惑力不够, 实验室中的等待时间也显得太短, 易产生天花板效应。延迟满足的研究者一般

会通过预实验选择一对较为恰当的 SS 与 LL, 以保证 SS 与 LL 之间的差异既要大到足以使被试愿意选择后者, 又要小到使 SS 对儿童有足够的诱惑, 从而避免等待时间的天花板效应与地板效应 (Mischel & Underwood, 1974)。

动物实验在跨期选择与延迟满足的研究中都有所涉及, 这些动物研究的实验范式直观易懂, 对儿童被试的研究也颇有启示意义。随着研究内容的扩展与研究范式的改进, 跨期选择与延迟满足在研究对象上有融合的趋势。

3.2 研究内容

跨期选择关注被试的时间折扣(time discounting), 而延迟满足则更关注被试在等待时间上的个体差异、自我控制策略及其有效性(Ainslie, 1975; Mischel et al., 1989)。如果说跨期选择的研究者将其研究重点放在了计算、分析、推理、权衡等较为高级的认知过程上, 那么延迟满足的研究者则将其重点放在了情绪、意志力、动机强度等更为基础的本能反应上。

时间折扣是跨期选择研究的基本假设, 也是其研究的重要内容, 它是指在跨期选择中, 个体首先会对延迟结果的价值根据其延迟的时间进行一定的折扣, 然后再对两个结果进行比较(Frederick et al., 2002; Scholten & Read, 2010)。经济学家力图找到某一通用的公式来描述折扣程度与结果及延迟时间之间的关系, 表现为数理模型的优化; 心理学家则更关注外界因素对个体时间折扣程度的影响, 表现为认知神经机制的揭示。

延迟满足的研究者并不关注折扣程度, 他们更加关注等待时间上的个体差异, 并在实验中细致地检验被试自我控制策略的选择与使用状况, 这些研究者热衷于以追踪研究揭示儿童在实验中的表现与其个性及行为特征之间的关系(Mischel et al., 1989)。

3.3 研究范式

跨期选择的研究关注被试的选择过程, 它要求被试做出一系列选择; 延迟满足则更关注被试的坚持过程, 要求被试坚持完成选择后的等待过程。尽管在跨期选择的部分任务中也涉及到等待过程, 但是它与延迟满足有本质的区别。被试在延迟满足任务中能够自主选择中止等待, 而在跨期选择任务中则只能消极等待延时结束(Evans & Beran, 2007)。

3.3.1 跨期选择的基本范式

跨期选择是针对不同时间点的得失的权衡与选择, 这种决策过程涉及评估与选择两个阶段, 有学者提出评估与选择过程有可能不一致, 可能出现评估阶段认为 A 的价值大于 B, 却在选择阶段选择 B 的现象(偏爱反转, preference reversal) (Grether & Plott, 1979)。因此, 一些学者让被试分别做出评估与选择(Liu, Feng, Wang, & Li, 2012; Liu & Feng, 2012), 试图通过这样的方式来探究评估与选择过程的区别与联系。

评估阶段的实验任务主要是对选项的偏好程度进行评估。在一些实验中, 为了探索被试在评估阶段的大脑活动情况, 实验者首先向被试呈现选项, 但要求被试不要立即做出选择, 而是在选择阶段要求被试根据电脑指令选择(force-choice)或按自己意愿选择(free-choice), 由此引导被试在选择之前不要进行选项比较与信息整合(Liu et al., 2012; Liu & Feng, 2012)。在另外一些实验中, 则设置单独的实验程序, 要求被试对单个选项(SS 或 LL)进行评估, 然后以具体的分值来表示选项对自己的吸引力(Figner et al., 2010)。

选择阶段的实验任务可分为选择任务与填空任务(Smith & Hantula, 2008)。

选择任务包含了简单选择任务与系统选择任务: 简单选择任务是给被试两个选项, 让被试从中进行选择, 以人数的百分比来考察群体偏好(Rao & Li, 2011); 系统选择任务是系统地操纵一系列结果与延时的组合让被试进行选择, 从而精确地探索变量之间的函数关系, 可分为滴定程序、固定序列程序与随机程序。

滴定程序的一种方式为: 设定 LL, 如一个月后得到 100 元, 取其一半作为 SS, 如 50 元; 若被试选择 SS, 那么减少 SS, 反之则增加 SS, 进行十次滴定后, 取第十次选择结果做为无差异点(indifference point), 即认为此时被试对 LL 与 SS 的偏好相同(Rodzon, Berry, & Odum, 2011)。固定序列程序中, 给定一个固定的 LL 和某一延迟之后, 研究者按递增或递减序列向被试呈现一系列的 SS 直至被试的偏好发生转变(Rodzon et al., 2011)。随机程序一般固定 LL, 并对 SS 与延迟进行随机组合以供被试选择(Sweitzer et al., 2013)。

填空任务是让被试直接给出其期望的数额, 而不是通过不断的选择来确定数额大小, 有证据

表明选择任务比填空任务的折扣率更高(Smith & Hantula, 2008)。填空任务可分为获取形式、支付形式与分配形式。

获取形式直接通过询问被试“你宁愿现在拿多少钱而不是一年后得到 1000 元”来确定被试对 SS 与 LL 的偏好。支付形式可分为 LL 支付与为缩短延时而支付。前者表现为：“你最多愿意支付多少钱以换取某段时间之后的 1000 元”，后者则是支付一定金额以抵消一定的等待时间，比如给出两个选项“48 天后得到价值 32 元的大盒巧克力”与“支付 3 元，可在 6 天内得到大盒巧克力”，让被试进行选择(Dai & Fishbach, 2013)。分配形式的例子则比如：要求被试选择什么时候使用两张 100 美元的餐券，通过被试选择使用的时间点，探查被试延迟的意愿(Frederick et al., 2002)。获取形式与分配形式均只涉及收益，而支付形式是以当前的损失(如支付一定金钱)换取将来的收益，需要考虑损失规避(loss aversion)所产生的影响(Tversky & Kahneman, 1991)。

在实验结束后，主试通常会随机抽取其中一组结果与延时的组合，根据被试当时的选择给予实际奖励，一些延时过长或者基于伦理要求不能兑现(如“香烟”等)的选项除外。也有一些研究直接让被试进行假设性的选择，除被试费外不给予额外奖励。有研究发现假设性选择与真实的选择对被试折扣率没有影响(Bickel, Pitcock, Yi, & Angtuaco, 2009)。

上述实验程序大抵涵盖了大多数跨期选择研究所采取的任务形式。这些范式有一个共同点：都是通过被试的一系列选择获取大量的数据，通过这些数据反映被试的选择偏好，并以各种数理模型来拟合被试偏好与结果特性以及延时之间的关系。运用这些基本的跨期选择任务及其变式，通过对环境变量的操纵并结合脑成像技术，心理学家对人类跨期选择的认知机制与神经基础都进行了更深入的研究，丰富了关于跨期选择的理论解释。

3.3.2 延迟满足的基本范式

根据延迟满足动机的来源，可以将延迟满足的范式分为自我延迟满足和外加延迟满足。

自我延迟满足范式中，被试为了获取 LL 而愿意等待，这种范式以 Mischel 等人的延迟满足任务为代表：主试要求儿童独自等待一段时间以

获取其更喜欢的奖励，若是等待不了按铃召回主试，则只能获得一般的奖励。Miller 等人提出了外加延迟满足的范式，对 Freud 最初提出的延迟满足的概念进行了实证研究。外加延迟满足不以 LL 为条件，儿童仅仅是因为外界的要求而延迟满足(Miller & Karniol, 1976)。外加延迟满足的基本过程是：实验者呈现给儿童一样他喜欢的东西(比如玩具电话、食物、礼物等)并要求儿童不要去动它。下完指令后主试便离开房间，通过单向镜观察或者儿童口头报告来了解儿童的等待时间以及在此过程中的动作反应程度，比如看、摸、打开盒子等行为(Vaughn, Kopp, & Krakow, 1984)。

对成人延迟满足的研究目前并不多见。以往对成人的延迟满足研究多采用问卷形式直接询问被试的近期学习生活状况，研究集中于储蓄行为、学业延迟满足等方面(Bembenny, 2009; Forstmeier et al., 2011; Zhang, Karabenick, Maruno, & Lauermaun, 2011)。显然，缺乏行为指标的自陈问卷容易受到社会赞许偏见的影响(Drobtz, Maercker, & Forstmeier, 2012)。经典的自我延迟满足范式在成人被试的研究中也有出现(McGuire & Kable, 2012)，一般以金钱作为奖励，受实验时间较短、被试坚持时间较长等因素影响，其实验试次较少，灵活性也较低。有学者巧妙地运用第一人称视角的枪战游戏对成人的延迟满足能力进行了研究，通过被试等待“火力积累”的时间考察其延迟满足能力(Young, Webb, & Jacobs, 2011)，这一范式在实验试次与灵活性方面都有较大提高。

在针对动物被试的研究中，研究者们开发出了一些延迟满足任务的变式，主要的变式有交换任务(exchange task)与积累任务(accumulation task)。交换任务是让动物持有较小奖励一段时间以获取更大奖励，一旦被试吃掉小奖励就得不到大奖励(Pelé, Dufour, Micheletta, & Thierry, 2010; Pelé, Micheletta, Uhlrich, Thierry, & Dufour, 2010)。积累任务的使用更为广泛，奖励以固定的速率逐个呈现给被试，一旦被试抓取奖励，任务立刻停止(Paglieri et al., 2012)。这种积累以数量积累为主，也有尺寸上逐步变大的积累方式(Anderson, Kuroshima, & Fujita, 2010)。

3.4 自变量操纵

跨期选择任务主要包含两个要素：“结果”与“时间”。无论是结果还是时间的操纵，跨期选择都

比延迟满足具有更大的灵活性，并力图得到精确的量化指标。延迟满足主要通过操纵结果的呈现方式来考察被试在等待过程中的自我控制策略。

3.4.1 结果操纵

在结果的操纵上，跨期选择注重对结果特征的操纵，其研究不仅关注获益情况，还关注损失情况；而延迟满足注重对结果呈现方式的操纵，只关注获益情况(见图 1)。

跨期选择的结果特征包括得失类型(获益还是损失)、价值大小、获益类型(金钱还是实物)等，这些结果特征的变化都能够影响个体在跨期选择中的时间折扣率。

个体面对损失时的折扣率低于同等条件下面对收益时的折扣率(符号效应, sign effect); 面对数额较小的收益，其折扣率要高于数额较大的收益(量级效应, magnitude effect) (Frederick et al., 2002)。而不同获益类型之间的时间折扣率则相互独立(领域效应, domain effect)：对健康的折扣率要大于金钱或者假期；初级强化物的折扣率大于次级强化物；易变质物品折扣率大于不易变质物品；食物折扣率大于金钱。目前的实验数据表明，金钱的折扣率最低(Baker, Johnson, & Bickel, 2003; Charlton & Fantino, 2008; Demurie, Roeyers, Baeyens, & Sonuga-Barke, 2013; König, 2009)。

在跨期选择中，由于计算折扣率的需要，所有的结果都有一个量化指标，金钱可以用数额表示，物品可以用数量或者价值表示，延迟满足的研究中并不关心对结果类型的操纵以及指标的量化。

延迟满足只关注被试对获益的等待过程，其对结果的操纵更多体现在结果的呈现方式上，比

如不呈现奖品，或者以图片代替实物呈现。研究表明，呈现实物显著缩短了被试的等待时间，而展示与实物相关的图片却能够显著增加被试的等待时间(Mischel & Ebbesen, 1970; Mischel & Moore, 1973)。LL 的呈现方式可分为一次性呈现和逐个呈现(积累任务)。

3.4.2 时间操纵

跨期选择与延迟满足在时间操纵的真实性、持续性与灵活性等方面都有较大的差异。

从时间操纵的真实性来看：跨期选择倾向于对两个或多个时间点的选择过程进行研究，以假想的时间为主；延迟满足则要求被试真实地经历等待过程。

从时间操纵的持续性来看：跨期选择要求被试在同时呈现的两个选项中进行选择，并不考察之后的过程；而延迟满足强调等待过程中的自我控制能力，研究等待时间是否延迟以及如何延迟。如果以一个可视化的图像来说明两者的区别，跨期选择相当于是一系列散点，延迟满足则相当于是一条条线段(见图 1)。

从时间操纵的灵活性来看：无论是时间与结果的搭配、时间的起点还是跨度，延迟满足都没有跨期选择那么灵活。跨期选择中延迟时间与结果价值之间的搭配灵活多变，延迟满足则最多采取有限的几种搭配；跨期选择中时间的起始点可以是现在，也可以是将来的某个时间点(Stahl, 2013)，延迟满足则是即时性的延迟等待；跨期选择中单个实验中的试次(trial)可达上百次，而且延迟时间也可长达数年，延迟满足则最多让被试等几十分钟，实验试次也有很大的限制(见图 1)。

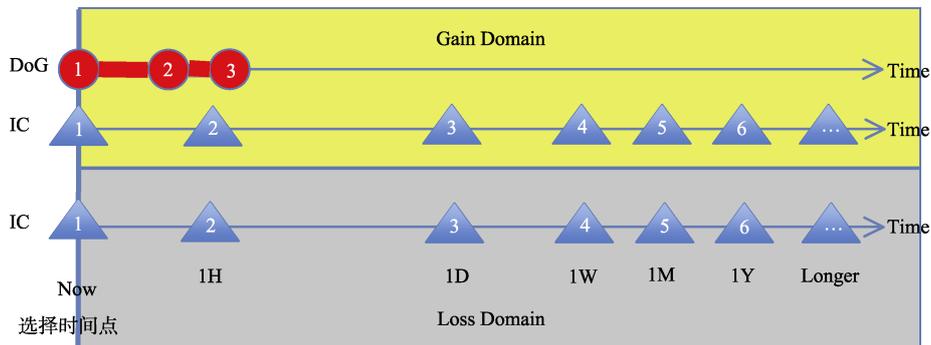


图 1 DoG (用红圆圈表示, 红色代表热系统) : Delay of Gratification (延迟满足), 即从即刻开始的一般不超过 1 小时的坚持过程; IC (用蓝三角表示, 蓝色代表冷系统) : Intertemporal Choice (跨期选择), 任意两个或两个以上的时间点及其结果均可构成跨期选择的选项。彩图见电子版。

4 认知机制

经济学家基于不同的理论框架提出一系列折扣模型来描述 LL 如何随其延迟时间被折扣,其中以双曲线模型最具代表性(Doyle, 2013; Frederick et al., 2002)。然而,折扣家族模型并不能很好地解释延迟满足中的一些现象。例如,被试愿意为得到 LL 而等待,在等待过程中被试获得 LL 的延迟时间逐渐缩短,按照时间折扣的假设,LL 的主观价值逐渐增大,而此时被试却愿意放弃 LL 而选择 SS。即使在跨期选择领域,无论折扣家族模型如何改进,也无法全面解释跨期选择中的一些异象(anomalies),如符号效应、量级效应等。或许因为跨期选择同时涉及内心冲突与控制,此类心理活动并非公式能阐明,需要从认知机制的视角予以解释(Loewenstein & Prelec, 1992)。

心理学研究为这些现象提供了更为合理的解释,热/冷系统理论(Hot/Cool-System Theory)、多重自我理论(Multiple-Selves Theory)与自我控制理论(Self-Control Theory)强调个体的心理冲突及其协调控制机制在决策过程中的作用,对跨期选择和延迟满足都能提供较好的解释;在其它理论中,建构水平理论(Construal Level Theory)与质询理论(Query Theory)则强调了命题呈现方式以及个体对命题的表征如何影响个体的跨期选择偏好。

4.1 热/冷系统理论(Hot/Cool-System Theory)

热/冷系统理论认为:热系统与个体的冲动行为有关,它是情绪驱动的,表现为简单的条件反射,因而反应速度较快,是较早成熟的一套系统;冷系统则与个体的自我控制有关,它是认知驱动的,比较审慎,因此也比较慢,是较晚成熟的一套系统。热/冷系统的交互作用决定了个体在延迟满足中的表现,其作用受到个体发展水平以及面临的压力等因素的影响(Metcalf & Mischel, 1999)。热/冷系统理论既被用来解释延迟满足现象,也被用来解释个体在跨期选择中的表现(见图 1)。热系统起主导作用时,个体倾向于选择 SS;冷系统起主导作用时,个体倾向于选择 LL(刘雷,赵伟华,冯廷勇,2012)。

跨期选择和延迟满足两个领域对热/冷系统理论的研究重点并不相同。跨期选择的研究偏重于如何加强冷系统的主导作用,研究者常常采用

不同的“热刺激”来挑战个体以计算、推理为主的冷系统,比如让被试看性感女性图片、美味的食物等(Li, 2008; Van den Bergh, Dewitte, & Warlop, 2008)。在延迟满足的实验任务中,个体所面临的诱惑显然更加持久且强烈,研究者的主要目的是“冷却”热系统,比如将被试的注意力从“热刺激”上转移(Karniol et al., 2011)。然而殊途同归,两方面的研究都是为了促进人类理性选择并坚持其选择。

4.2 多重自我理论(Multiple-Selves Theory)

心理学界对多重自我的描述可追溯到 Freud 有关本我、自我与超我之间冲突的探讨。与热/冷系统类似,多重自我理论也强调存在相反的两种自我类型,他们的相互作用会导致个体不同的行为取向。

“目光短浅(myopic)的自我”与“目光长远(farsighted)的自我”模型。该模型认为,“目光短浅的自我”只关注当前的享乐,“目光长远的自我”则关注远期的目标,二者交替控制个体的行为(Schelling, 1978; Schelling, 1984)。“计划者(planner)”和“实施者(doer)”模型是基于“目光短浅(myopic)的自我”与“目光长远(farsighted)的自我”模型提出的。该模型认为“计划者”长期关注计划的实施,并运用各种控制策略对“实施者”进行控制。该模型与前一模型的不同之处在于两种自我有共存之时,比如人们无法坚持锻炼的时候,他们的确知道这样不好(计划者状态),却心有余而力不足(实施者状态)(Thaler & Shefrin, 1981; Loewenstein, 1996; Pine, 2011)。

“老练(sophisticated)的自我”与“幼稚(naïve)的自我”模型。该模型根据面对未来诱惑的不同态度对个体进行了区分。在小的立即奖励与大的延迟奖励之间,个体常常偏好于小的立即奖励。然而,当两个奖励同时延迟一个共同时间后,个体则偏好于大的延迟奖励,这种现象被称为动态不一致性(dynamic inconsistency)(Angeletos & Laibson, 2001),它反映了被试随着时间的推移在跨期选择偏好上的反转。学界通常将那些预见随时间推进自己的选择会不一致的状态称为“老练的自我”,反之则是“幼稚的自我”。“老练的自我”懂得采取承诺的策略来使自己的利益最大化,“幼稚的自我”低估了诱惑的水平,常常会被诱惑所战胜(Akin, 2012; Casari, 2009; Thaler & Benartzi, 2004)。所谓承诺(pre-commitment)是指在选择之前会预先进

行限定,从而使自己只能选择获益较大的选项(Casari, 2009; Rachlin, 2009)。研究证实,人们愿意采取承诺策略,以获取更大利益,尽管这样的承诺需要付出一定代价(Casari, 2009)。

4.3 自我控制理论(Self-Control Theory)

多数学者认为跨期选择中被试对 LL 的偏好以及延迟满足中被试较长的坚持时间都反映了个体较高的自我控制能力(Ainslie, 1975),它与个体的能力(Mischel et al., 1989; Mischel et al., 2011)、人格特征(Hirsh, Morisano, & Peterson, 2008; Mittal, Russell, Britner, & Peake, 2013)以及大量的冲动行为(Meier & Sprenger, 2012; Reimers, Maylor, Stewart, & Chater, 2009; Romer et al., 2010)均存在持久性的相关。

在跨期选择领域,自我控制理论的支持者视 SS 为妨碍个体获取 LL 的诱惑物(temptation),认为自我控制能力强的人能够抵制住 SS 的诱惑而选择 LL。然而,开篇所提卷尾猴的实验以及生活经验均表明,跨期选择时选择 LL 并不意味着个体随后能够成功的坚持到最后,Paglieri 等人(2012)认为选择 LL 也许只是表示个体自我控制的意愿,而非实际的自我控制能力。

延迟满足的研究特别关注个体在实验任务中的自我控制。Baumeister 的有限资源理论认为自我控制是一种有限的心理资源,随着使用时间的持续,自我控制资源会像肌肉在长时间锻炼之后逐渐无力一样产生自我损耗(self-depletion),从而导致自我控制的失败(Muraven, Tice, & Baumeister, 1998)。该理论可用于解释延迟满足中坚持过程的失败:随着时间的持续,自我控制资源逐步损耗,从而导致个体最终屈服于 SS 的诱惑,放弃了 LL。

在延迟满足阶段,个体采取的自我控制方式主要有刺激控制(stimulus control)与反应控制(response control)两种。刺激控制是指阻止对刺激的感知,反应控制则是阻止对刺激的反应(Hofmann, Deutsch, Lancaster, & Banaji, 2010)。刺激控制主要有分散注意力和修正认知表征两种方式。分散注意力是指将注意力从眼前的诱惑中转移出来,修正认知表征是指将收益的表征从能够激发欲望的特征(如食物的味道)转向抽象的特征(如食物的形状)(Mischel et al., 2011)。儿童在等待过程中会进行唱歌、自言自语一系列的活动来分散自己的注意力,从而增强其抵制诱惑的能力(Karniol et al., 2011)。从热/冷系统的理论来看,分散注意力是对热系统

的冷却,修正认知表征则是加强冷系统的作用。反应控制主要表现为执行意图(implementation intentions)的形成,比如想象自己拒绝吃巧克力的场景。实验证明,形成执行意图不仅能够增强目标导向的努力程度,还能够显著降低当前刺激对个体的诱惑程度(Hofmann et al., 2010)。

4.4 其它理论

建构水平理论(Construal Level Theory)。该理论认为人们对于未来事件的表征会随时间距离而变化,当事件时间距离较远的时候,人们更倾向于抽象的、涉及事件本质的表征方式(高水平建构);当事件时间距离较近的时候,人们更倾向于具体、细节的表征方式(低水平建构)(Trope & Liberman, 2003)。该理论对动态不一致性的解释是,当个体考虑未来的决策时,会倾向于表征选项的本质属性,即结果价值,因此更可能选择 LL。Peters 与 Buchel (2010)的研究也证实,在跨期选择中插入有关未来的提示词汇,能够降低被试的时间折扣率。并且,这一影响还受到情绪的调节,只有关于未来的积极词汇才具有这一效应,消极词汇反而会产生产反作用(Liu, Feng, Chen, & Li, 2013)。

质询理论(Query Theory)。该理论的重要假设为:记忆中存在输出干扰,回忆列表中的引导性内容可能导致列表中没有被引导部分的记忆减弱。因此,思考问题的顺序会对决策产生影响。在跨期选择中,被试会自发地将“是否延迟获得奖励”的评估问题分解为几个子问题,如“为什么现在获得”与“为什么以后获得”等。不同的决策情境会导致不同的质询顺序,由于输出干扰,被试对前几个问题的回忆要优于对后几个问题的回忆,从而影响了被试的选择结果。质询顺序对跨期决策行为的影响得到了实验数据的支持(Weber et al., 2007)。

5 神经基础

脑成像技术的成熟促进了对跨期选择和延迟满足认知机制与神经基础的研究,与这两个任务相关的脑区主要集中在前额叶与边缘系统,前者涉及各类监控分析活动,后者则涉及对奖励的感知与评估。

5.1 跨期选择的神经基础

对跨期选择神经模型的解释,目前有三种观

点：单机制加工模型(single-valuation)、双机制加工模型(dual-valuation)与自我控制模型(刘雷等, 2012; Figner et al., 2010)。

前两个模型并称为评估模型(valuation model), 认为人们的选择会与其对选项价值的评估相一致, 选择是价值评估的结果, 并不涉及其它过程。

单机制加工模型认为存在某部分脑区能够对所有选项的主观价值进行编码, 通过比较之后促使个体选择主观价值较高的选项。研究发现负责主观价值编码的脑区主要是: 腹侧纹状体(ventral striatum, VS)、内侧前额叶(medial prefrontal cortex, MPFC)与后扣带回(posterior cingulate cortex, PCC)。单加工机制模型的支持者提出了 ASAP (as soon as possible)模型, 该模型认为人们总是会高估最快所能得到奖励的主观价值, 而非如双曲线模型所述高估当前所能得到奖励的主观价值, 根据 ASAP 模型计算所得折扣系数不会出现动态不一致性(Carter et al., 2010; Glimcher, Kable, & Louie, 2007; Kable & Glimcher, 2007, 2010)。

双机制加工模型认为存在 β 、 δ 两种不同的评估机制。前者所涉及脑区与单机制加工模型类似, 集中于中脑边缘多巴胺系统(midbrain dopamine system), 主要加工当前选项; 后者涉及额-顶系统, 主要加工延迟选项。两系统的相对激活水平决定了被试的选择(McClure et al., 2004)。以 D^τ 表示时间折扣率, τ 为延迟时间, 那么:

$$D^\tau = \begin{cases} 1 & (\tau = 0) \\ \beta\delta^\tau & (\tau > 0) \end{cases} \quad (1)$$

$\tau = 0$ 表示立即获得奖励; β 表示其它时间点收益相比立即收益的折扣程度; δ 表示标准指数函数中的折扣率。

van den Bos 与 McClure (2013)认为当个体评估 LL 的时候, 至少涉及两类系统——评估系统(valuation system)与控制系统(control system), 涉及脑区分别对应上述 β 、 δ 两种评估机制所涉及的脑区。两个系统分别给出 LL 的时间折扣率, 个体最终折扣率是综合考量这两个时间折扣率的结果。与公式 1 不同, van den Bos 等人所提“脑区激活数理模型”(Brain-Inspired Mathematical Model)采用 δ_1 、 δ_2 表示评估系统与控制系统的时间折扣率, δ 值越小表示时间折扣程度越高, 个体越偏向于 SS, 并且 $\delta_1 < \delta_2$; 用系数 ω 代表评估系统相对

激活程度, $(1-\omega)$ 则为控制系统相对激活程度, 其公式为:

$$D^\tau = \omega\delta_1^\tau + (1-\omega)\delta_2^\tau \quad (2)$$

该公式能够较好地拟合前人的实验数据, 且较为直观地表现出两系统的相对激活程度。

自我控制模型区别于评估模型, 认为在评估过程之外还存在自我控制的过程。若评估阶段个体偏好于 SS 却在选择阶段选择了价值较大的 LL, 表示个体进行了自我控制, 这一过程被称为“自我控制性偏好反转”; 反之, 若个体在评估阶段偏好于 LL 却在选择阶段选择了 SS, 则认为个体没有抵制住 SS 的诱惑, 这类行为被称为“冲动性偏好反转”。Figner 等人(2010)采用重复经颅磁刺激技术(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)刺激被试左外侧前额叶(left lateral prefrontal cortex, LPFC), 造成被试自我控制性偏好反转次数下降, 冲动性偏好反转次数上升; 被试选择 SS 的频率上升, 但对选项的估值不受影响; 当两个选项都是延迟选项时, rTMS 处理对被试评估与选择行为均无影响。这一实验证实了左外侧前额叶与跨期选择中的自我控制过程有关而与其评估过程无关。Liu 等人(2012)以巧妙的实验设计分离了评估过程与选择过程, 发现中脑边缘多巴胺区域只与评估阶段相关, 而背外侧前额叶(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)和额下回(inferior frontal gyrus, IFG)则只与选择阶段相关, 这一结果也证实了评估与选择过程在神经基础上的分离, 且选择过程所涉及的脑区与自我控制有着密切关联。

5.2 延迟满足的神经基础

目前学界鲜有直接针对延迟满足过程的脑成像研究。Casey 等人(2011)对 Mischel 等人 40 多年前采取延迟满足实验范式所测试的同一批被试进行了一项有关人脸性别 Go/Nogo 的实验任务测试, 采用“笑脸”、“恐惧脸”、“无情绪脸”作为线索。研究者将四岁时的延迟满足实验任务中的延迟时间以及二三十岁时的自我控制量表得分均高于平均水平的被试群体称为高延迟组(high-delay group), 反之则称为低延迟组(low-delay group)。结果发现, 高延迟组比低延迟组更能够抑制住对“笑脸”的按键反应, 而在“无情绪脸”与“恐惧脸”的反应抑制上两组被试表现没有差别; 功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)结

果显示,面对“笑脸”线索,低延迟组进行抑制任务时的前额叶激活水平减弱,显示其反应抑制水平降低,腹侧纹状体激活水平增强,显示其对积极信息加工增强。这些结果一方面表明个体的延迟满足能力具有一定的稳定性,另一方面也说明延迟满足能力较低的个体对诱人信息较敏感,易受这方面信息的干扰。

研究跨期选择的学者有时会用跨期选择的研究成果来解释延迟满足中的现象,甚至于将延迟满足看成是动态的跨期选择过程。比如 McGuire 和 Kable (2013)就认为对时间的理性估计能够说明延迟满足中的中途放弃现象,随着等待时间的推进,个体对 LL 延时的估计会逐渐变长,特别是延迟时间不确定的时候。跨期选择神经机制中的自我控制模型,也应该适用于对延迟满足的解释,若有直接的证据揭示跨期选择中被试选择 LL 与延迟满足中被试坚持到获取 LL 之间神经机制的联系与区别,定能加深我们对这两类心理行为过程的理解。

6 总结与展望

人类历史的发展,总是伴随着“前人栽树,后人乘凉”与“吃子孙饭,断子孙路”的选择。尽管答案显而易见,人们的实际选择却常常偏离理性,即使最初做出了正确的选择,在坚持过程中也容易半途而废。跨期选择与延迟满足分别对选择与坚持过程进行了深入研究,其共同目标都是为了使人类获取长远的较大利益。因此,系统比较和阐述跨期选择与延迟满足在研究方法与结论方面的区别和联系将更好地促进选择与坚持过程的研究,从而为人类远见的培养与实践提供科学的理论支持。

以一言概之,我们认为跨期选择着眼于理性选择的影响因素,以成人被试为主要研究对象,关注时间折扣等计量因素;延迟满足注重于坚持过程中欲望抑制的影响因素,以儿童被试为主要研究对象,关注个体差异等心理因素。在今后的发展中,二者均需要克服自身研究的局限性,相互借鉴,协同发展。

两个研究领域在毕生发展的研究上可以相得益彰。跨期选择尽管已经开始关注毕生发展(Green, Myerson, & Ostraszewski, 1999; Olson et al., 2009),但缺乏对学前儿童的研究。由于跨期选择

与多种个性特征相关,我们推测时间折扣在一定程度上可能反映了个体的人格特质。研究也发现,不同时间、不同方法所测的时间折扣具有稳定性;如果个体对某个事物(如金钱)的时间折扣率较低,那么对其它事物(如食物)的时间折扣率也较低,反映了折扣率的跨领域一致性(Odum, 2011)。将跨期选择的研究对象推广至学前儿童,采取与延迟满足研究类似的追踪研究,对比二者的发生发展过程,有助于我们了解跨期选择与延迟满足的认知神经机制,探讨跨期选择是否像延迟满足那样反映个体稳定的人格特质,进而将跨期选择作为一种能力,开展对儿童的干预与培训。延迟满足对成人的研究还只局限于问卷调查,其实实验室研究才刚刚起步。发展适用于成人的延迟满足实验研究范式,能够更直接有效地揭示个体从儿童到成人延迟满足能力的发展变化及其影响因素。

跨期选择的自变量操纵对延迟满足的研究具有启发意义。我们可以考察被试面对金钱、食物、喜爱的物品等不同性质的奖励时延迟满足的水平差异。若能改进延迟满足的研究范式,使之在结果与延时的结合上更具灵活性,那么对坚持过程的探索将更为细致。从获益与损失两种结果类型来看,既然在获益情况下,选择与坚持过程有可能产生分离,那么损失情况是否也会产生这种分离?儿童与成人对此的反应模式又是否存在差异?

结果与时间的融合可以作为跨期选择与延迟满足研究的新方向。以往跨期选择均是让被试在两个时间点上进行选择,我们可以将其拓展到对两个不同时程的获益或损失进行选择,即对时间段进行选择,如选择“较短时间较大的快乐”还是“较长时间较小的快乐”或者选择“较短时间较大的痛苦”还是“较长时间较小的痛苦”,选择之后亦可进行坚持过程的考察。早年前有研究涉及过痛苦程度与时程结合对被试实验后主观痛苦感觉的影响(Ariely, 1998),但其它结果与时程结合对被试影响的研究并不多见,兼顾选择与坚持过程的研究则更为少见。

同时,深入探索跨期选择和延迟满足的决策过程及其神经基础将有助于进一步揭示二者的区别和联系。眼动技术在决策研究中占有重要地位,眼跳的幅度、注视时长、方向等指标均可以揭示个体进行决策时的心理过程(Glöckner & Herbold, 2011; Su et al., 2013)。未来的研究可以考虑在跨期

选择甚至延迟满足的研究中引入眼动技术,探索被试进行跨期选择时是否遵循折扣家族模型所倡导的折扣求和法则,并探索被试在坚持过程中对SS的注视时长和坚持时间的关系。在神经基础方面,对跨期选择的神经基础研究已经取得了丰硕的成果,而对延迟满足神经基础的研究还处于起步阶段。从认知机制来看,跨期选择比延迟满足多了评估与选择的过程,延迟满足则在情绪、动机与注意方面的调节过程比跨期选择更为强烈。遗憾的是,目前并没有更直接的证据证明这两个过程在脑机制上的分离。今后的研究可以将这两者结合起来,通过对比研究来区分两者的不同,从而深化对这两个过程的认知神经机制的理解。

两领域的研究共同致力于提高人类福祉与可持续发展。对跨期选择与延迟满足的系统比较,为今后二者交叉、分工合作提供了理论支持,抑或帮助人类做出更加理性且更富远见的决策,并能持之以恒地付诸实施。

参考文献

- 梁竹苑, 刘欢. (2011). 跨期选择的性质探索. *心理科学进展*, 19(7), 959–966.
- 刘雷, 赵伟华, 冯廷勇. (2012). 跨期选择的认知机制与神经基础. *心理科学*, 35(1), 56–61.
- Addessi, E., Paglieri, F., Beran, M. J., Evans, T. A., Macchitella, L., De Petrillo, F., & Focaroli, V. (2013). Delay choice versus delay maintenance: Different measures of delayed gratification in capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, 127(4), 392–398.
- Ainslie, G. (1975). Specious reward: A behavioral theory of impulsiveness and impulse control. *Psychological Bulletin*, 82, 463–496.
- Akin, Z. (2012). Intertemporal decision making with present biased preferences. *Journal of Economic Psychology*, 33(1), 30–47.
- Anderson, J. R., Kuroshima, H., & Fujita, K. (2010). Delay of gratification in capuchin monkeys (*Cebus apella*) and squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Journal of Comparative Psychology*, 124(2), 205–210.
- Angeletos, G., & Laibson, D. (2001). The hyperbolic consumption model: Calibration, simulation, and empirical evaluation. *The Journal of Economic Perspectives*, 15(3), 47–68.
- Ariely, D. (1998). Combining experiences over time: The effects of duration, intensity changes and on-line measurements on retrospective pain evaluations. *Journal of Behavioral Decision Making*, 11, 19–45.
- Baker, F., Johnson, M. W., & Bickel, W. K. (2003). Delay discounting in current and never-before cigarette smokers: Similarities and differences across commodity, sign, and magnitude. *Journal of Abnormal Psychology*, 112(3), 382–392.
- Bembenutty, H. (2009). Academic delay of gratification, self-regulation of learning, gender differences, and expectancy-value. *Personality and Individual Differences*, 46(3), 347–352.
- Bickel, W. K., Pitcock, J. A., Yi, R., & Angtuaco, E. J. (2009). Congruence of BOLD response across intertemporal choice conditions: Fictive and real money gains and losses. *The Journal of Neuroscience*, 29(27), 8839–8846.
- Carter, R. M., Meyer, J. R., & Huettel, S. A. (2010). Functional neuroimaging of intertemporal choice models. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 3(1), 27–45.
- Casari, M. (2009). Pre-commitment and flexibility in a time decision experiment. *Journal of Risk and Uncertainty*, 38(2), 117–141.
- Casey, B. J., Franklin, N. T., Somerville, L. H., Gotlib, I. H., Ayduk, O., Askren, M. K., ... Shoda, Y. (2011). Behavioral and neural correlates of delay of gratification 40 years later. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(36), 14998–15003.
- Charlton, S. R., & Fantino, E. (2008). Commodity specific rates of temporal discounting: Does metabolic function underlie differences in rates of discounting? *Behavioural Processes*, 77(3), 334–342.
- Dai, X., & Fishbach, A. (2013). When waiting to choose increases patience. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 121(2), 256–266.
- Demurie, E., Roeyers, H., Baeyens, D., & Sonuga-Barke, E. (2013). Domain-general and domain-specific aspects of temporal discounting in children with ADHD and autism spectrum disorders (ASD): A proof of concept study. *Research in Developmental Disabilities*, 34(6), 1870–1880.
- Doyle, J. R. (2013). Survey of time preference, delay discounting models. *Judgment and Decision Making*, 8(2), 116–135.
- Drobtz, R., Maercker, A., & Forstmeier, S. (2012). Delay of gratification in old age: Assessment, age-related effects, and clinical implications. *Aging Clinical and Experimental Research*, 24(1), 6–14.
- Duckworth, A. L., & Kern, M. L. (2011). A meta-analysis of the convergent validity of self-control measures. *Journal of Research in Personality*, 45(3), 259–268.
- Evans, T. A., & Beran, M. J. (2007). Delay of gratification and delay maintenance by rhesus macaques (*Macaca*

- mulatta*). *Journal of General Psychology*, 134(2), 199–216.
- Figner, B., Knoch, D., Johnson, E. J., Krosch, A. R., Lisanby, S. H., Fehr, E., & Weber, E. U. (2010). Lateral prefrontal cortex and self-control in intertemporal choice. *Nature Neuroscience*, 13(5), 538–539.
- Forstmeier, S., Drobetz, R., & Maercker, A. (2011). The delay of gratification test for adults: Validating a behavioral measure of self-motivation in a sample of older people. *Motivation and Emotion*, 35(2), 118–134.
- Frederick, S., Loewenstein, G., & O'Donoghue, T. (2002). Time discounting and time preference: A critical review. *Journal of Economic Literature*, 40(2), 351–401.
- Gerber, A., & Rohde, K. I. M. (2010). Risk and preference reversals in intertemporal choice. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 76(3), 654–668.
- Glimcher, P. W., Kable, J., & Louie, K. (2007). Neuroeconomic studies of impulsivity: Now or just as soon as possible? *The American Economic Review*, 97(2), 142–147.
- Glöckner, A., & Herbold, A. K. (2011). An eye-tracking study on information processing in risky decisions: Evidence for compensatory strategies based on automatic processes. *Journal of Behavioral Decision Making*, 24(1), 71–98.
- Green, L., Myerson, J., & O'Donoghue, P. (1999). Discounting of delayed rewards across the life span: Age differences in individual discounting functions. *Behavioural Processes*, 46(1), 89–96.
- Grether, D. M., & Plott, C. R. (1979). Economic theory of choice and the preference reversal phenomenon. *The American Economic Review*, 69, 623–638.
- Hirsh, J. B., Morisano, D., & Peterson, J. B. (2008). Delay discounting: Interactions between personality and cognitive ability. *Journal of Research in Personality*, 42(6), 1646–1650.
- Hofmann, W., Deutsch, R., Lancaster, K., & Banaji, M. R. (2010). Cooling the heat of temptation: Mental self-control and the automatic evaluation of tempting stimuli. *European Journal of Social Psychology*, 40(1), 17–25.
- Jevons, W. S. (1871). *The theory of political economy*. London: Macmillan.
- Kable, J. W., & Glimcher, P. W. (2007). The neural correlates of subjective value during intertemporal choice. *Nature Neuroscience*, 10(12), 1625–1633.
- Kable, J. W., & Glimcher, P. W. (2010). An “As Soon As Possible” effect in human intertemporal decision making: Behavioral evidence and neural mechanisms. *Journal of Neurophysiology*, 103(5), 2513–2531.
- Karniol, R., Galili, L., Shtilerman, D., Naim, R., Stern, K., Manjoch, H., & Silverman, R. (2011). Why superman can wait: Cognitive self-transformation in the delay of gratification paradigm. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 40(2), 307–317.
- König, C. J. (2009). A generalizability study of time discounting: Some people react more strongly to domain differences than others. *Swiss Journal of Psychology*, 68(1), 43–50.
- Li, X. (2008). The effects of appetitive stimuli on out-of-domain consumption impatience. *Journal of Consumer Research*, 34(5), 649–656.
- Liu, L., Feng, T., Chen, J., & Li, H. (2013). The value of emotion: How does episodic prospection modulate delay discounting? *PLoS ONE*, 8(11), e81717.
- Liu, L., & Feng, T. Y. (2012). The neural predictors of choice preference in intertemporal choice. *Brain Research*, 1436, 92–100.
- Liu, L., Feng, T. Y., Wang, J. F., & Li, H. (2012). The neural dissociation of subjective valuation from choice processes in intertemporal choice. *Behavioural Brain Research*, 231(1), 40–47.
- Loewenstein, G. (1996). Out of control: Visceral influences on behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 65(3), 272–292.
- Loewenstein, G., & Prelec, D. (1992). Anomalies in intertemporal choice: Evidence and an interpretation. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 573–597.
- Loewenstein, G., Rick, S., & Cohen, J. D. (2008). Neuroeconomics. *Annual Review of Psychology*, 59, 647–672.
- McClure, S. M., Laibson, D. I., Loewenstein, G., & Cohen, J. D. (2004). Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards. *Science*, 306(5695), 503–507.
- McGuire, J. T., & Kable, J. W. (2012). Decision makers calibrate behavioral persistence on the basis of time-interval experience. *Cognition*, 124(2), 216–226.
- McGuire, J. T., & Kable, J. W. (2013). Rational temporal predictions can underlie apparent failures to delay gratification. *Psychological Review*, 120(2), 395–410.
- Meier, S., & Sprenger, C. D. (2012). Time discounting predicts creditworthiness. *Psychological Science*, 23(1), 56–58.
- Metcalfe, J., & Mischel, W. (1999). A hot/cold-system analysis of delay of gratification: Dynamics of willpower. *Psychological Review*, 106(1), 3–19.
- Miller, D., & Karniol, R. (1976). The role of rewards in externally and self-imposed delay of gratification. *Journal of Personality and Social Psychology*, 33(5), 594–600.
- Mischel, W., & Ebbesen, E. (1970). Attention in delay of gratification. *Journal of Personality and Social Psychology*, 16(2), 329–337.
- Mischel, W., & Moore, B. (1973). Effects of attention to symbolically presented rewards on self-control. *Journal of Personality and Social Psychology*, 28(2), 172–179.

- Mischel, W., Shoda, Y., & Rodriguez, M. L. (1989). Delay of gratification in children. *Science*, 244, 933–938.
- Mischel, W., & Underwood, B. (1974). Instrumental ideation in delay of gratification. *Child Development*, 45(4), 1083–1088.
- Mischel, W. (1974). Processes in delay of gratification. *Advances in Experimental Social Psychology*, 7, 249–292.
- Mischel, W., Ayduk, O., Berman, M. G., Casey, B. J., Gotlib, I. H., Jonides, J., ... Shoda, Y. (2011). “Willpower” over the life span: Decomposing self-regulation. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(2), 252–256.
- Mittal, R., Russell, B., Britner, P., & Peake, P. (2013). Delay of gratification in two- and three-year-olds: Associations with attachment, personality, and temperament. *Journal of Child and Family Studies*, 22(4), 479–489.
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., ... Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(7), 2693–2698.
- Muraven, M., Tice, D. M., & Baumeister, R. F. (1998). Self-control as limited resource: Regulatory depletion patterns. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 774–789.
- Odum, A. L. (2011). Delay discounting: Trait variable? *Behavioural Processes*, 87(1), 1–9.
- Olson, E. A., Collins, P. F., Hooper, C. J., Muetzel, R., Lim, K. O., & Luciana, M. (2009). White matter integrity predicts delay discounting behavior in 9- to 23-year-olds: A diffusion tensor imaging study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(7), 1406–1421.
- Paglieri, F., Focaroli, V., Bramlett, J., Tierno, V., McIntyre, J. M., Addressi, E., ... Beran, M. J. (2012). The hybrid delay task: Can capuchin monkeys (*Cebus apella*) sustain a delay after an initial choice to do so? *Behavioural Processes*, 94, 45–54.
- Pel , M., Dufour, V., Micheletta, J., & Thierry, B. (2010). Long-tailed Macaques display unexpected waiting abilities in exchange tasks. *Animal Cognition*, 13(2), 263–271.
- Pel , M., Micheletta, J., Uhlrich, P., Thierry, B., & Dufour, V. (2010). Delay maintenance in Tonkean Macaques (*Macaca tonkeana*) and Brown Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). *International Journal of Primatology*, 32(1), 149–166.
- Peters, J., & Buchel, C. (2010). Episodic future thinking reduces reward delay discounting through an enhancement of prefrontal-midtemporal interactions. *Neuron*, 66(1), 138–148.
- Pine, A. J. (2011). *The economics, neurobiology and pharmacology of intertemporal choice in humans* (Unpublished doctoral dissertation). University College London.
- Rachlin, H. (2009). *The science of self-control*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Rae, J. (1905). *The sociological theory of capital*. London: Macmillan.
- Rao, L. L., & Li, S. (2011). New paradoxes in intertemporal choice. *Judgment and Decision Making*, 6(2), 122–129.
- Reimers, S., Maylor, E. a., Stewart, N., & Chater, N. (2009). Associations between a one-shot delay discounting measure and age, income, education and real-world impulsive behavior. *Personality and Individual Differences*, 47(8), 973–978.
- Rodzon, K., Berry, M. S., & Odum, A. L. (2011). Within-subject comparison of degree of delay discounting using titrating and fixed sequence procedures. *Behavioural Processes*, 86(1), 164–167.
- Romer, D., Duckworth, A. L., Sznitman, S., & Park, S. (2010). Can adolescents learn self-control? Delay of gratification in the development of control over risk taking. *Prevention Science*, 11(3), 319–330.
- Schelling, T. C. (1978). Economics, or the art of self-management. *The American Economic Review*, 68, 290–294.
- Schelling, T. C. (1984). Self-command in practice, in policy, and in a theory of rational choice. *The American Economic Review*, 74, 1–11.
- Scholten, M., & Read, D. (2010). The psychology of intertemporal tradeoffs. *Psychological Review*, 117(3), 925–944.
- Smith, C. L., & Hantula, D. A. (2008). Methodological considerations in the study of delay discounting in intertemporal choice: A comparison of tasks and modes. *Behavior Research Methods*, 40(4), 940–953.
- Stahl, D. O. (2013). Intertemporal choice with liquidity constraints: Theory and experiment. *Economics Letters*, 118(1), 101–103.
- Steinberg, L., Graham, S., O’Brien, L., Woolard, J., Cauffman, E., & Banich, M. (2009). Age differences in future orientation and delay discounting. *Child Development*, 80(1), 28–44.
- Su, Y., Rao, L.-L., Sun, H.-Y., Du, X.-L., Li, X., & Li, S. (2013). Is making a risky choice based on a weighting and adding process? An eye-tracking investigation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(6), 1765–1780.
- Sweitzer, M. M., Halder, I., Flory, J. D., Craig, A. E., Gianaros, P. J., Ferrell, R. E., & Manuck, S. B. (2013). Polymorphic variation in the dopamine D4 receptor predicts delay discounting as a function of childhood socioeconomic status: Evidence for differential susceptibility. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8(5), 499–508.

- Thaler, R. H., & Benartzi, S. (2004). Save more tomorrowTM: Using behavioral economics to increase employee saving. *Journal of Political Economy*, 112(1), 164–187.
- Thaler, R. H., & Shefrin, H. M. (1981). An economic theory of self-control. *The Journal of Political Economy*, 89, 392–406.
- Trope, Y., & Liberman, N. (2003). Temporal construal. *Psychological Review*, 110(3), 403–421.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1991). Loss aversion in riskless choice: A reference-dependent model. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(4), 1039–1061.
- Van den Bergh, B., Dewitte, S., & Warlop, L. (2008). Bikinis instigate generalized impatience in intertemporal choice. *Journal of Consumer Research*, 35(1), 85–97.
- Van den Bos, W., & McClure, S. M. (2013). Towards a general model of temporal discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 99(1), 58–73.
- Vaughn, B. E., Kopp, C. B., & Krakow, J. B. (1984). The emergence and consolidation of self-control from eighteen to thirty months of age: Normative trends and individual differences. *Child Development*, 55(3), 990–1004.
- Vick, S.-J., Bovet, D., & Anderson, J. R. (2010). How do African grey parrots (*Psittacus erithacus*) perform on a delay of gratification task? *Animal Cognition*, 13(2), 351–358.
- Weber, E. U., Johnson, E. J., Milch, K. F., Chang, H., Brodscholl, J. C., & Goldstein, D. G. (2007). Asymmetric discounting in intertemporal choice: a query-theory account. *Psychological Science*, 18(6), 516–523.
- Young, M. E., Webb, T. L., & Jacobs, E. A. (2011). Deciding when to “cash in” when outcomes are continuously improving: An escalating interest task. *Behavioural Processes*, 88(2), 101–110.
- 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.
- Zhang, L., Karabenick, S. A., Maruno, S., & Lauermann, F. (2011). Academic delay of gratification and children’s study time allocation as a function of proximity to consequential academic goals. *Learning and Instruction*, 21(1), 77–94.

Making A Decision vs. Sticking to A Decision: A Comparison of Intertemporal Choice and Delay of Gratification

REN Tian-Hong¹; HU Zhi-Shan²; SUN Hong-Yue³; LIU Yang¹; LI Shu¹

⁽¹⁾ Key Laboratory of Behavioral Science, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

⁽²⁾ Hangzhou Preschool Teachers College, Zhejiang Normal University, Hangzhou 310012, China

⁽³⁾ College of Education, Shanghai Normal University, Shanghai 200235, China

Abstract: Making and sticking to a decision are two important stages in decision behavior. Intertemporal choice stems from economic research on the process of adults choosing among outcomes at different points in time, whereas delay of gratification comes from psychological research on childhood persistence, in which children had to resist the temptation of the sooner but smaller reward to obtain the later but larger reward. Both studies relate to time and focus on individual impulsiveness and self-control, although from different perspectives. Nonetheless, the two areas are rarely compared systematically. The article addresses this issue and compares their methods as well as their cognitive and neural mechanisms. The article provides scientific theoretical foundations for the collaborative development of both areas to facilitate the practice of foresight.

Key words: intertemporal choice; delay of gratification; choose; persist