基于双加工理论的大学生篮球运动员道德判断: 抽象推理还是情绪控制

邓章岩, 王栋, 蔡季伦, 姜先勇, 陈作松*

上海交通大学体育系, 上海 200240

* 联系人, E-mail: zschen1971@126.com

2019-12-06 收稿, 2020-01-20 修回, 2020-02-01 接受, 2020-02-11 网络版发表

摘要 为了探索体育参与对个体道德判断的影响, 厘清大学生运动员与非运动员之间道德判断加工机制的差异, 共选取了30名在校大学生(包括15名国家一级篮球运动员)作为研究被试, 采用功能性近红外光谱技术(fNIRS Devices 1100, fNIR Devices LLC, 包括4个光源与10个探测器, 共16个监测通道)监测被试完成道德两难任务时的前额叶激活情况. 道德两难任务包括个人与非个人两种情境. 结果表明: (1) 相较于个人情境, 被试总体在非个人情境中的道德判断更为功利. (2) 运动员被试在进行道德判断时右背外侧前额叶相关通道(通道13、14和15)的激活水平显著高于非运动员, 且出现峰值的时间较早, 左背外侧前额叶相关通道(通道3)的激活水平显著低于非运动员. 可见, 运动员能够更好地控制两难任务中的情绪反应.

关键词 道德判断, 大学生, 篮球运动员, 前额叶, 情绪控制

自古以来体育运动就被认为是培养公平竞争、诚实和协作等“美德”的重要载体, 因此体育运动在承担强健国民体魄义务的同时, 往往还被赋予塑造道德的责任. 然而, 体育运动也同时承载着欺骗、傲慢和暴力等“恶德”. 上述矛盾使得“体育运动能否塑造道德”和“体育运动塑造了何种道德”成为了一个学界争论已久的问题^[1].

随着20世纪中叶道德心理学理论与研究的进展, 研究者们开始更多地从道德认知层面思考上述问题. 道德判断作为道德认知的重要一环, 反映了个体在社会化感知范围内对行为的适当性做出评价和判断的能力^[2-4], 直接影响了个体的行为模式, 因此获得了运动道德研究先驱者们的关注. Bredemeier等人^[5]基于道德发展的交互作用模型(interaction model of moral development)^[6-8], 测量了运动员和非运动员的道德判断水平. 该模型将道德判断的发展划分为3个发展阶段与5

个发展水平, 具体包括同化(assimilative)和自我中心(egocentric)(阶段1和水平1、2)、顺应(accommodation)和他人定向(other-orientation)(阶段2和水平3、4)以及平衡(阶段3和水平5). 研究结果显示, 大学生篮球运动员的道德判断成熟(mature)水平低于非运动员. 具体表现为大学生篮球运动员的道德判断成熟水平更多地停留在发展阶段1与发展水平1、2, 在完成道德两难任务时更多地采用以自我为中心的推理策略; 而高中生篮球运动员与非运动员的道德判断成熟水平并无差异. 该研究通过比较运动员与常模群体之间道德判断发展水平的差异, 明确运动经验是否为运动员带来了特殊的道德判断模式; 并且通过界定运动员道德判断所处的发展水平, 厘清运动经验究竟为运动员塑造了何种道德品质. 上述研究范式能够针对体育运动道德进行推论的基础在于母学科研究理论的可靠性. 然而, 道德认知发展理论实质并不能很好地解释运动员的道德判

引用格式: 邓章岩, 王栋, 蔡季伦, 等. 基于双加工理论的大学生篮球运动员道德判断: 抽象推理还是情绪控制. 科学通报, 2020, 65: 2010–2020

Deng Z Y, Wang D, Cai J L, et al. Testing a dual-process model of moral judgement in college athletes and non-athletes: Abstract reasoning or emotion control (in Chinese). Chin Sci Bull, 2020, 65: 2010–2020, doi: [10.1360/TB-2019-0654](https://doi.org/10.1360/TB-2019-0654)

断问题。体育的竞争性原则决定了自己的胜利必须以他人的失败为代价。在道德认知发展理论的框架下,运动员基于竞争性做出的决策,往往会被视作自我中心主义或自私行为。基于这一原因, Bredemeier和Shields^[9,10]在其后续的研究中提出了限定性道德理论。该理论认为,体育运动情境中的竞争性要素能够为个体带来短暂的道德适应,使运动员在比赛中可以更自由地进行道德判断而没有过多的责任性束缚^[1,11]。该理论将主导运动员道德判断的因素由“自我”转变为了“情境”,并且这种由情境主导的道德判断模式实际与双加工理论中关于情绪加工的假设存在着共通性。道德判断双加工理论认为理性和非理性加工都能影响道德判断,主导个体道德判断的加工方式会随着情境的改变而变化^[3,12],例如在类似“有轨电车(trolley)”等非个人(impersonal)情境两难任务中,被试会做出更多的功利性判断;而在类似“人行天桥”等个人(personal)情境两难任务中,被试会较少做出功利性判断。双加工理论与认知发展理论最大的区别在于重视道德判断过程中的个体情绪直觉对判断结果产生的影响,个体在道德判断过程中所受的情绪干扰越强,其做出功利性判断的机率越小。而当个体能够有效抑制情绪刺激的干扰时,其道德判断模式则会转变为功利主义倾向。此外,相关研究结果显示,包括前额叶(prefrontal cortex)、楔前叶(precuneus)、后颞上沟(posterior superior temporal sulcus)、颞顶交界(temporo-parietal junction)、角回(angular gyrus)和杏仁核(amygdala)等区域卷入了个体道德判断的双加工过程^[12-14]。其中,前额叶在道德判断过程中发挥了重要作用。例如,额极区与个体的理性推理能力密切相关,眶额皮层、内侧前额叶与个体的非理性加工密切相关,而背外侧前额叶(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)则被认为会在个体做出功利性判断时激活。目前,尚少有研究者以道德判断的双加工理论为基础,探讨运动员道德判断的加工机制。

与此同时,相关研究在方法上仍存在着一定的局限性。在实验材料层面,Bredemeier等人^[5]在研究中采用的道德两难故事数量较少(共4个),且实验材料的内容与唤醒度存在的问题^[15]。相对地,采用双加工理论的相关研究对道德两难故事的丰富性和可靠性进行了更科学地控制^[2]。近来有研究者针对两难故事的区分标准、言语表述以及无关刺激干扰等方面存在的问题,基于双重效果论(doctrine of double effect,判断标准:行为的意图影响了行为的评价)从主观伤害意图出发,对

两难故事做出了新的诠释^[16-18]。例如,将“有轨电车(trolley)”任务视作非个人两难故事,作者认为,扳道岔导致的工人死亡是对营救5个人结果的预期。换言之,他的主观意图是救人,而并不是伤害处在轨道上工人。被试更多的是以旁观者的角度处理道德困境,因此情境所诱发的情绪唤醒较低,使得认知加工主导了被试的道德判断,并做出了功利性的道德判断(牺牲少数人来拯救多数人)。相对地“人行天桥”则被视作个人两难故事,因为被试在此类情境中需要“亲手”将他人推下人行天桥,具备主观的伤害意图。这种情境会给予被试强烈的情绪唤醒,使得被试做出了直觉性的情绪反应(不牺牲少数人来拯救多数人)。该研究团队通过行为学、ERP实验验证了材料的有效性^[17,18]。在研究工具层面,早期相关研究多采用衍生自科尔伯格道德认知发展理论的纸笔测验或行为学测验考察被试的道德判断水平。随着认知神经科学技术的成熟,越来越多的研究者开始将包括fMRI、EEG等技术应用到道德判断相关研究中,探索道德判断的时间与空间加工证据。由于相关研究范式常将道德两难故事分为背景阅读、选项阅读、道德判断3个阶段呈现,研究者在考察个体进行道德判断,特别是基于两难故事进行道德判断时,往往难以兼顾对时间与空间加工的考察。例如,Sarlo等人^[18]的研究仅考察了“道德判断”阶段的脑电生理信号,上述研究很大程度上忽视了对“背景阅读”与“选项阅读”阶段认知神经活动状态的测量。相对地,功能性近红外光谱技术(functional near infrared spectroscopy, fNIRS)能够提供适宜的时间与空间分辨率^[19,20],兼顾对道德判断时间与空间加工机制的考察。

结合道德判断双加工理论^[3,14]以及限定性道德理论^[1,11]的论述,运动员在不同情境中的道德判断模式存在差异,其进行道德判断时不仅仅依赖于理性加工,还受到情境主导的非理性加工的影响。因此,本研究提出如下两项研究假设:(1)受到非理性加工的影响,运动员在个人情境中不愿做出功利性判断,其在个人情境与非个人情境中的判断倾向存在差异,而且这两种情境所诱发的大脑血氧响应存在显著差异;(2)由于Bredemeier等人^[5]、Stevenson^[21]和Hogarth^[22]的研究均发现,篮球运动员比非运动员的道德判断更为自我,因此与非运动员相比,运动员在道德两难任务中的判断倾向会更为功利,并且组间在前额叶区域的血氧响应存在显著差异。基于上述假设,研究选取在校大学生为研究对象,基于道德判断的双加工理论,采用兼顾时间和

空间分辨率的功能性脑技术监测不同群体进行道德判断时的前额叶血液响应情况,旨在进一步探索大学生运动员道德判断的时间和空间加工机制。

1 方法

1.1 被试

本研究共招募了30名大学生被试,其中篮球运动员(国家一级篮球运动员,训练年限大于5年,均参与过CUBA正赛级别的比赛)与非运动员各15名。组间在性别分布($\chi^2=0.54$, $P>0.05$)、年龄分布($F(1,28)=0.14$, $P>0.05$)和年级分布($F(1,28)=0.20$, $P>0.05$)上均不存在显著性差异。所有参与正式实验的被试遵循如下纳入原则: (1) 右利手; (2) 视力或矫正视力正常; (3) 个人与家族无精神病史; (4) 大脑无功能性或器质性病变; (5) 未参加过类似的道德两难判断任务实验。

1.2 实验设计

实验采用2(运动水平: 运动员组、非运动员组) $\times$ 2(故事类型: 个人、非个人)的混合设计,自变量为运动水平和故事类型。其中,运动水平为被试间变量,故事类型为被试内变量;因变量为赞同百分比(功利性选择)、判断时间、血氧响应信号的总平均值以及各时间窗口的峰值。

1.3 实验材料与流程

实验材料采用经过意大利帕多瓦大学研究团队修订的两难实验材料^[16-18],分4屏次分别呈现两难故事各部分。第1屏呈现道德背景,如“我乘坐的飞机坠毁在雪山上,我和另外5个人幸存了下来。此时,我们只有步行到山另一边的小村庄寻求帮助才有可能活下来;但我注意到1名伤员正在逐渐拖慢队伍的行进速度……”。第2屏呈现功利性选择方案,“我可以遗弃伤员,使我和其他人能幸存下来,但那名伤员将会死”。第3屏呈现非功利性选择方案,“我也可以不遗弃伤员,但我们6个人都将因此而死”。第4屏同时呈现功利性选择和非功利性选择以及问题(我的选择是?)。原始材料分别由1名心理学博士和1名外国语言学博士进行独立翻译,然后对两人翻译的两难材料进行小组讨论并修正有异议的材料。两难材料中文版经46人的小群体施测,证明母语为汉语的大学生可以充分理解材料并能做出有效决策。此外,材料评定预实验结果显示,被试阅读背景材料的

时间为 7277.28 ± 2357.06 ms,做出反应的速度为 2023.48 ± 1019.81 ms。在此基础上,为了更好地选择时间窗口并进行事件的叠加平均,实验对每个试次的背景选择和判断阶段进行了锁时处理。

正式实验在电子屏蔽室内进行。道德判断实验程序通过E-prime 2.0软件编制(实验材料的字体均为宋体,颜色为黑色,字号为18号,背景为灰色),并在屏蔽室外的台式计算机上运行。正式实验开始前,首先由主试向被试介绍实验的相关信息,并要求被试仔细阅读并签署知情同意书和实验协议等。随后,完成实验的各项准备工作,如佩戴fNIRS设备、调整座椅高度等,并要求被试在实验中应尽量减少身体晃动。

正式实验流程如图1所示,每个故事将首先呈现道德背景界面,实验要求被试仔细阅读背景,屏幕呈现8 s后将自动切换到实验选择界面。实验程序首先将呈现功利性选择界面,该界面将呈现3.5 s;随后将呈现非功利性选择界面,该界面将呈现2.5 s。当两种选择都呈现过后,实验程序将切换到判断界面,要求被试在两种选择间进行决策,选择最接近其真实意图的方式,该界面持续3.5 s。随后屏幕将呈现12 s的空屏,使血氧回复正常值。实验共有48个试次,分为3种故事类型:非个人情境两难故事、个人情境两难故事、填充故事,各有16个试次,其中填充故事并不进入后续的数据处理流程。实验对反应键进行了平衡,即一半的试次“F”键代表做出功利性选择,“J”键代表做出非功利性选择;而另一半的试次“F”键代表做出非功利性选择,“J”键代表做出功利性选择。在被试完成一次作答后,计算机将自动进入下一试次,实验的trigger点设置为每一屏刺激出现之时,共形成4个时间窗口(即: T1,背景阅读; T2,功利性选项; T3,非功利性选项; T4,判断)。练习结束后被试可选择继续练习或开始正式实验,正式实验流程与练习部分相同,共包含3个block,每个block包含16个两难材料其中,每个block内部的刺激数量,均按照材料类型进行了平衡。被试可以根据自身疲劳程度在block之间选择休息时长,正式实验大约持续30~40 min。

1.4 研究工具

实验采用美国fNIR Devices公司(fNIR Devices LLC, Potomac, MD)的fNIRS Devices 1100设备来监测被试完成道德判断任务时的前额叶血氧响应。该fNIRS系统被广泛用于监测认知、情绪相关的前额叶血氧响

图 1 (网络版彩色)实验设计与流程图
Figure 1 (Color online) Experimental design and procedure

应^[23~28], 共包含4个双波长近红外光源(730和850 nm)和10个光学探测器。按照图2的方式排列, 形成了覆盖前额的16个通道, 光源与探测器之间的距离为2.5 cm。仪器的采样率为2 Hz, 穿透深度约为1.25 cm^[29]。

实验数据通过COBI Studio 软件(Drexel University)进行采集。该软件将在采集一段基线后, 继续采集被试完成道德判断任务时前额叶的血氧响应水平。研究采用了如图2所示的配置方案, 光源-探测器阵列下端沿Fp1-Fp2(国际10-20系统)布置, 上端沿F7~F8布置, FPZ点位于阵列的中心。前人研究对该配置方案进行的空间定位结果显示, 16个通道分别位于左、右侧额上回、额下回(布鲁德曼9、10、45、46分区)^[23]。此外, 通过相关机构提供的标准电极点的MNI坐标, 运用NFRI_functions(Jichi Medical University)软件中的

NFRI_mni_estimation功能, 对相关通道在前额叶区域的投影进行了概率定位, 结果验证了上述研究的定位准确性。因此, 该配置方案能够用于监测道德判断过程中前额叶区域的血氧响应水平。

血液动力学的原始数据通过Homer2软件(v.2.3)进行预处理。预处理包含如下步骤: (1) 按照0.01~0.5 Hz的标准对数据进行带通滤波去除生理与环境噪声。(2) 依据修订后的比尔朗伯定律将光学数据转化为血氧信号, 相较于脱氧血红蛋白(deoxy hemoglobin, deoxy-Hb), 氧合血红蛋白(oxygenate hemoglobin, oxy-Hb)信号具备较好的信噪比(signal-to-noise), 与BOLD-fMRI信号相关度较高^[30,31], 因此研究仅将oxy-Hb纳入后续的分析中^[32,33]。(3) 将非个人情境与个人情境的oxy-hb值各自进行叠加平均。(4) 在此基础上, 计算了oxy-Hb

图 2 (网络版彩色)fNIRS系统配置方案。(a) 探测器、光源配置方式; (b) 探测器、光源实物
Figure 2 (Color online) fNIRS system configuration. (a) The configuration of the detector and source; (b) the real device photo of the detector and source

的平均振幅(T0)和各时间窗口(T1, T2, T3和T4)的血氧响应峰值(trigger点出现后4~6 s间oxy-Hb的均值)作为研究的因变量. 此外, 上述因变量均经过了基线校正(基线选择了-2~0 s之间的血氧响应均值).

1.5 统计方法

使用SPSS20.0统计软件, 以被试进行道德判断时的行为学与血液动力学指标为因变量, 进行2(实验条件: 非个人情境、个人情境) $\times$ 2(组别: 运动员组、非运动员组)重复测量方差分析. 由于重复测量变量只有两个水平, 球形检验不成立, $df = 0$, 需校正单变量检验的自由度, 取Greenhouse-Geisser Epsilon(G-G)校正系数^[34]. 血液动力学数据的统计显著性经过FDR校正, 显著性水平为 $P < 0.05$.

2 结果

2.1 行为学

在功利性选择百分比方面, 实验条件的主效应显著, $F = 50.35$, $P < 0.01$, $\eta^2 = 0.64$. 即被试在非个人情境中做出功利性判断的几率显著高于个人情境($83.82 \pm 20.99\%$, $51.85 \pm 27.79\%$). 虽然运动员在两种情境中做出功利性判断的几率均高于非运动员($88.81 \pm 20.41\%$, $78.84 \pm 21.05\%$; $56.49 \pm 28.78\%$, $47.21 \pm 26.92\%$), 但组间的统计学差异并不显著. 在反应时方面, 实验的组内效应以及组间效应差异均不显著(图3).

2.2 血液动力学

重复测量方差分析结果显示, 情境在通道3的T1时间窗口中的主效应显著, $F(1,28) = 4.76$, $P < 0.05$, $\eta^2 = 0.15$. 表明非个人两难故事在左侧DLPFC区域诱发的血氧响

应显著高于个人两难故事.

通道13在T0($F(1,28) = 7.15$, $P < 0.05$, $\eta^2 = 0.20$)和T1($F(1,28) = 8.56$, $P < 0.01$, $\eta^2 = 0.23$)时间窗口的组间主效应显著; 通道14在T0($F(1,28) = 6.73$, $P < 0.05$, $\eta^2 = 0.19$)和T1($F(1,28) = 6.04$, $P < 0.05$, $\eta^2 = 0.17$)时间窗口的组间主效应显著, 表明运动员进行道德判断时(T0和T1)右侧DLPFC的血氧响应水平高于非运动员.

情境与组别在通道3的T0($F(1,28) = 4.77$, $P < 0.05$, $\eta^2 = 0.15$)、T1($F(1,28) = 10.16$, $P < 0.01$, $\eta^2 = 0.26$)、T2($F(1,28) = 6.25$, $P < 0.05$, $\eta^2 = 0.18$)和T4($F(1,28) = 4.18$, $P < 0.05$, $\eta^2 = 0.13$)时间窗口的交互效应显著. 采用Bonferroni校正进行事后检验的结果显示, 运动员在个人情境中(T0和T4)左侧DLPFC的血氧响应水平低于非运动员($P < 0.05$); 运动员对非个人情境(T0、T1和T2)的血氧响应水平显著高于个人情境($P < 0.05$).

情境与组别在通道9的T2时间窗口中的交互效应显著, $F(1,28) = 4.22$, $P < 0.05$, $\eta^2 = 0.13$. 采用Bonferroni校正进行事后检验的结果显示, 运动员在非个人情境中(T2)右侧FPA的血氧响应水平显著低于非运动员($P < 0.05$).

情境与组别还在通道15的T3时间窗口表现出显著的交互效应, $F(1,28) = 4.37$, $P < 0.05$, $\eta^2 = 0.14$. 采用Bonferroni校正进行事后检验的结果显示, 运动员在个人情境中右侧DLPFC的血氧响应水平显著高于非运动员($P < 0.05$, 图4).

3 讨论

行为学结果显示情境的主效应显著, 相较于非个人情境的道德判断, 被试在面对个人情境的道德判断时, 做出功利性判断的几率较低. 这与人研究的结果一致, 即情境影响了被试的道德判断取向, 这是因为在

图3 行为学结果. 非个人情境与个人情境之间功利性选择百分比(a)与反应时(b)的差异

Figure 3 Behavioral results. Comparisons between impersonal and personal conditions for (a) utilitarian judgment rate and (b) reaction time

图4 血氧响应时序. 红线表示被试在非个人情境中的血氧响应曲线, 蓝线表示被试在个人情境中的血氧响应曲线, 其中非运动员组以实线标注, 运动员组以虚线标注

Figure 4 Time course of the fNIRS data. The red lines represent the impersonal condition, and the blue lines represent the personal condition. Non-athletes are marked with solid lines, and athletes are marked with dashed lines

“个人”的道德判断中, 如果被试想要做出功利性判断必须“亲自处决”一个或多个无辜的人, 这种选择给被试带来了唤醒度极高的负性情绪体验, 使得他们不愿做出功利性判断^[2,16]. 血液动力学结果也显示, 被试在两种情境中的前额叶血氧响应存在差异, 非个人情境在左侧DLPFC诱发的血氧响应显著高于个人情境. 相关研究结果表明, DLPFC卷入了个体的理性道德判断过程中. 例如Greene等人^[2,35,36]的研究发现, 被试在完成需要更多认知加工的道德判断任务时DLPFC区域表现出更强的激活水平. Moll等人^[37]也认为, 理性加工主导道德判断时, 会激活DLPFC来抑制情绪反应. 此外, 上述实验效应在两组被试中均有所表现, 随着情境的变化两组被试的判断标准均会发生变化: 相较于非个人情境, 两组被试在个人情境中做出功利性选择的机率均降低了约30%. 该结果表明, 篮球运动员保持着与社会规范的一致性, 能够依据情境的差异调整自身的道德判断加工策略.

与此同时, 相较于非运动员, 大学生篮球运动员在两种道德判断情境中的行为判断较为功利. 而这种倾向已在前人的相关研究中有所体现. 例如Lee等人^[38]和Gürpınar^[39]的研究发现, 集体项目运动员对欺骗行为和“为了取胜不择手段(gamesmanship)”的接受度较高. 在

Reddiford^[40]的定义中, 欺骗的特征包括个体为了获得比赛的胜利而违背规则, 反映了一种较为功利的道德判断标准. 运动员较高的功利选择百分比可能是因为运动经验的迁移以及控制力差异所导致的. 从运动经验的迁移角度看: (1) 两难情境与运动情境具有类似性, 例如两种情境都能够给个体带来较高的情绪唤醒度, 这也是双加工理论中预测被试道德判断倾向转变的先决条件^[16,41]. (2) 由于篮球运动的身体接触程度较高, 更易于发生碰撞、挑衅和恶意犯规等运动反社会行为^[42-44]. 反社会行为效应的累积导致运动员在运动情境中对功利性的追求逐渐胜过了对道义性的坚持, 进而形成限定性道德理论中所阐述的具有自我中心取向的道德判断模式^[45,46]. 而Kavussanu等人^[15]的研究发现了运动情境中的道德行为与日常生活中的行为存在着高相关性, 表明这种运动中的特有道德判断模式存在着迁移至日常道德判断模式的可能, 导致运动员在道德两难任务中做出了较多的功利性决策. (3) 由于团体项目对责任的分担, 使得个人犯规对比赛结果造成的负性影响相对较小进而减轻了个人的负罪感^[47], 使运动员在集体项目中更愿意做出功利性判断. 这些因素都可能导致运动员被试在面临类似的损-益决策时对高收益结果的敏感性更强, 从而做出了更多的功利

性判断.

血液动力学结果显示, 运动员被试在个人情境中右侧DLPFC的激活显著高于非运动员被试, 在早期的研究中, DLPFC被认为仅会由非个人情境激活. 随着研究的深入有研究者发现, 个人情境也会诱发DLPFC的激活, Greene^[3,36]认为DLPFC驱动认知控制以抑制由两难困境所诱发情绪优势反应, 使个体做出更多的功利性判断. Jeurissen等人^[48]采用经颅磁刺激技术(transcranial magnetic stimulation, TMS)干扰右侧DLPFC的激活后, 发现被试在个人情境中对功利性判断的否定态度(inappropriate)有所提升, 即被试在个人情境中做出功利性道德判断的机率与右侧DLPFC激活程度存在一种潜在的正向关联. 结合研究的行为学结果, 运动员被试做出功利性判断的机率相对较高并且在个人情境中右侧DLPFC的激活水平也较强, 这与前人的研究结果方向性一致. 此外, Buhle等人^[49]和Kohn等人^[50]的元分析研究均发现, 当个体试图控制负性情绪时会激活双侧DLPFC区域. Feeser等人^[51]运用经颅直流电刺激技术(transcranial direct-current stimulation, tDCS)促进个体右侧DLPFC的激活后, 发现被试调节自身负性情绪的能力得到了增加. 因此, 运动员被试在右侧DLPFC较强的激活水平表明, 其比非运动员被试更能控制个人情境两难材料中蕴含的情绪刺激. 运动员优势情绪控制能力的产生与体育运动对认知控制系统产生的积极效应密不可分. 日本筑波大学的研究团队^[52-55]探索了不同运动类型与运动强度对认知控制能力的影响后发现, 不同类型与不同强度的运动均能促进与认知控制相关脑区(例如DLPFC)的激活水平. Herold等人^[56]综述了应用fNIRS技术探索运动与认知关系的研究后发现, 参与体育运动能够促进了前额叶区域的脑激活水平. 考虑到前额叶区域与情绪控制的关联^[57-59], 长期专业的体育训练对运动员的认知控制能力产生了积极影响, 使其具有较好的情绪调节能力, 能更好地控制来自道德两难材料的情绪干扰, 做出高于非运动员被试的功利性判断.

此外, DLPFC在个人情境中的激活还与个体的抽象推理能力(例如损-效分析、cost-benefit analyses)相关^[3], 这可以解释非运动员左侧DLPFC在判断阶段的激活显著大于运动员的结果. 如前文所述, 大学生运动员的理性道德判断能力弱于非运动员. 并且运动员在非个人情境中功利性选项阅读阶段(T2)FPA的激活水平也显著低于非运动员, 该区域的激活表明, 被试正进行基于结果的认知推理^[60]或是在思考“是否符合道德

规范”这类问题^[37,61,62], 这与抽象推理的内涵存在一定程度的重叠. 此外, 在个人情境中, FPA相关通道并未发现显著组间差异. 因此, 非运动员特定阶段(T4)左侧DLPFC的高血氧响应水平反映了其较强的抽象推理能力.

运动员与非运动员在道德判断过程中DLPFC的激活还存在着偏侧化差异. 运动员血氧响应水平高于非运动员的通道主要集中在右侧, 低于非运动员的通道主要集中在左侧. 前人相关研究结果表明, 道德两难故事会给个体带来负性情绪体验^[16], 特别是在个人情境的两难故事中. 而大脑右半球在负性情绪加工中居于主导地位, 且右半球比左半球更能控制情绪^[63]. 结合此前的推论, 运动员被试较强的右侧DLPFC激活反映了其较强的负性情绪控制能力, 使运动员能够更好地控制个人情境带来的情绪干扰, 做出更多的功利性判断. 相较于右侧DLPFC与功利性判断的密切联系, 相关研究结果表明, 左侧DLPFC与非功利性道德判断存在联系, 例如, Dashtestani等人^[32]运用fNIRS技术监测33名非运动员被试, 完成道德两难任务时的脑血氧响应后发现, 非功利性道德判断会激活被试左侧DLPFC区域. Kuehne等人^[64]运用tDCS技术, 促进非运动员被试左侧DLPFC(将阳极置于F3电极点上)的激活后, 发现被试做出非功利性道德判断的几率有所提升. 考虑到DLPFC激活还可能反映了个体在道德判断中进行损益推理的过程, 结合非运动员FPA激活亦相对较强的结果, 其在左侧DLPFC较强的激活反映了非运动员较强的结果推理能力.

最后, 个体进行道德判断的时间加工特征也存在组间差异, 运动员在道德判断任务早期左、右侧DLPFC的激活均强于非运动员, 其在背景阅读阶段(T1)即会出现一个血氧响应峰值, 而非运动员的血氧响应峰值则出现在判断阶段(T4). 这呼应并扩展了前文基于空间加工证据做出的推断: 运动员的道德判断加工更快, 能更好地控制两难材料所蕴含情绪信息; 而非运动员的道德判断加工更慢, 更擅长对两难材料结果的简洁推理.

本研究基于道德判断的双加工理论, 一定程度地揭示了参与体育运动对道德判断加工机制产生的影响. 而研究仍然存在着样本数量较少, fNIRS技术空间分辨率不足(无法探测深层脑区)等问题. 此外, 研究对象选择了具有符合理论假设且具有代表性的样本, 但研究并未纳入其他运动项目, 例如游泳(低身体对抗性的个

人运动项目)、冰壶(低身体对抗性的团队运动项目)和拳击(高身体对抗性的个人运动项目)进行多元比较。考虑到不同体育参与情境对道德判断产生的潜在影响,未来的研究应该更系统地论证体育运动参与对道德判断的影响。从研究的前瞻性层面看,本研究所采用的组间设计方案,无法针对影响运动员道德判断的因素进行长时间的干预,而运动道德研究最终的落脚点在于揭示运动如何塑造道德,进而实现体育运动的道德治理。因此,未来的研究应考虑采用前瞻设计的方式,进

一步探索运动道德的干预策略。

4 结论

两难情境的变化能够引起两组被试行为取向的转变与前额叶血氧响应的差异,表明双加工理论在大学生运动员样本内的适用性。与非运动员相比,大学生篮球运动员右侧DLPFC的血氧响应较强,且出现峰值的时间较早;左侧DLPFC的血氧响应较弱。可见运动员能够更好地控制两难任务中的情绪反应。

参考文献

- Shields D L, Bredemeier B L. Advances in sport morality research. In: Gershon T, Robert C E, eds. *Handbook of Sport Psychology*. New York: Wiley, 2007. 662–684
- Greene J D, Sommerville R B, Nystrom L E, et al. An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, 2001, 293: 2105–2108
- Greene J D, Nystrom L E, Engell A D, et al. The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment. *Neuron*, 2004, 44: 389–400
- Moll J, Zahn R, de Oliveira-Souza R, et al. The neural basis of human moral cognition. *Nat Rev Neurosci*, 2005, 6: 799–809
- Bredemeier B J, Shields D L, Shields D L. Moral growth among athletes and nonathletes: A comparative analysis. *J Genet Psychol*, 1986, 147: 7–18
- Haan N. Two moralities in action contexts: Relationships to thought, ego regulation, and development. *J Pers Soc Psychol*, 1978, 36: 286–305
- Haan N. An interactional morality of everyday life. In: Haan N, Bellah R, Rabinow P, et al., eds. *Social Science as Moral Inquiry*. New York: Columbia University Press, 1983. 218–250
- Haan N. Moral development and action from a social constructivist perspective. In: Kurtines W M, Gewirtz J L, eds. *Handbook of Moral Behavior and Development*. London: Psychology Press, 1991. 251–273
- Bredemeier B J, Shields D L. Game reasoning and interactional morality. *J Genet Psychol*, 1986, 147: 257
- Bredemeier B J, Shields D L. Athletic aggression: An issue of contextual morality. *Sociol Sport J*, 1986, 3: 15–28
- Kavussanu M, Ring C. Moral thought and action in sport and student life: A study of bracketed morality. *Ethics Behav*, 2016, 26: 267
- Garrigan B, Adlam A L R, Langdon P E. The neural correlates of moral decision-making: A systematic review and meta-analysis of moral evaluations and response decision judgements. *Brain Cogn*, 2016, 108: 88–97
- Wang Y Q, Guo B Y. Is morality hardwired into the brain? The recent advances and prospects of cognitive neural mechanism researches of morality (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2017, 62: 2867–2875 [王云强, 郭本禹. 大脑是如何建立道德观念的: 道德的认知神经机制研究进展与展望. *科学通报*, 2017, 62: 2867–2875]
- Christensen J F, Gomila A. Moral dilemmas in cognitive neuroscience of moral decision-making: A principled review. *Neurosci Biobehav Rev*, 2012, 36: 1249–1264
- Kavussanu M, Boardley I D, Sagar S S, et al. Bracketed morality revisited: How do athletes behave in two contexts? *J Sport Exerc Psychol*, 2013, 35: 449–463
- Lotto L, Manfrinati A, Sarlo M. A new set of moral dilemmas: Norms for moral acceptability, decision times, and emotional salience. *J Behav Dec Mak*, 2014, 27: 57–65
- Manfrinati A, Lotto L, Sarlo M, et al. Moral dilemmas and moral principles: When emotion and cognition unite. *Cogn Emot*, 2013, 27: 1276–1291
- Sarlo M, Lotto L, Manfrinati A, et al. Temporal dynamics of cognitive-emotional interplay in moral decision-making. *J Cogn Neurosci*, 2012, 24: 1018–1029
- Scholkmann F, Kleiser S, Metz A J, et al. A review on continuous wave functional near-infrared spectroscopy and imaging instrumentation and methodology. *NeuroImage*, 2014, 85: 6–27
- Ferrari M, Quaresima V. A brief review on the history of human functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) development and fields of application. *NeuroImage*, 2012, 63: 921–935
- Stevenson M J. Measuring the cognitive moral reasoning of collegiate student-athletes: The development of the Stevenson-Stoll social responsibility questionnaire. Doctor Dissertation. Moscow: University of Idaho, 1999
- Hogarth S. Moral reasoning ability in Canadian interuniversity athletes. Master Dissertation. Windsor: University of Windsor, 2008

- 23 Ayaz H, Izzetoglu M, Platek S M, et al. Registering FNIR data to brain surface image using MRI templates. In: Proceedings of the Engineering in Medicine and Biology Society, 2006. EMBS'06. 28th Annual International Conference of the IEEE. New York: IEEE, 2006. 2671–2674
- 24 Glassman L H, Kuster A T, Shaw J A, et al. The relationship between dorsolateral prefrontal activation and speech performance-based social anxiety using functional near infrared spectroscopy. *Brain Imag Behav*, 2017, 11: 797–807
- 25 Kreplin U, Fairclough S H. Activation of the rostromedial prefrontal cortex during the experience of positive emotion in the context of esthetic experience. An FNIRS study. *Front Hum Neurosci*, 2013, 7: 879
- 26 McKendrick R, Ayaz H, Olmstead R, et al. Enhancing dual-task performance with verbal and spatial working memory training: Continuous monitoring of cerebral hemodynamics with NIRS. *NeuroImage*, 2014, 85: 1014–1026
- 27 Piper W T, Saslow L R, Saturn S R. Autonomic and prefrontal events during moral elevation. *Biol Psychol*, 2015, 108: 51–55
- 28 Sela I, Izzetoglu M, Izzetoglu K, et al. A working memory deficit among dyslexic readers with no phonological impairment as measured using the *n*-back task: An FNIR study. *PLoS One*, 2012, 7: e46527
- 29 Ayaz H, Shewokis P A, Bunce S, et al. Optical brain monitoring for operator training and mental workload assessment. *NeuroImage*, 2012, 59: 36–47
- 30 Strangman G, Culver J P, Thompson J H, et al. A quantitative comparison of simultaneous bold FMRI and NIRS recordings during functional brain activation. *NeuroImage*, 2002, 17: 719–731
- 31 Sato H, Yahata N, Funane T, et al. A NIRS-FMRI investigation of prefrontal cortex activity during a working memory task. *NeuroImage*, 2013, 83: 158–173
- 32 Dashtestani H, Zaragoza R, Kermanian R, et al. Importance of left dorsolateral prefrontal cortex in moral judgment using functional near-infrared spectroscopy. In: Proceedings of the Microscopy Histopathology and Analytics. Hollywood: Optical Society of America, 2018. JW3A.52
- 33 Dashtestani H, Zaragoza R, Pirsivash H, et al. Canonical correlation analysis of brain prefrontal activity measured by functional near infra-red spectroscopy (fNIRS) during a moral judgment task. *Behav Brain Res*, 2019, 359: 73–80
- 34 Xin Z Q, Han Y L. The developmental and interventional research on lower graders' concept of equivalent fraction (in Chinese). *Acta Psychol Sin*, 2014, 46: 791–806 [辛自强, 韩玉蕾. 小学低年级儿童的等值分数概念发展及干预. *心理学报*, 2014, 46: 791–806]
- 35 Greene J D. The cognitive neuroscience of moral judgment and decision making. In: Decety J, Wheatley T, eds. *The Moral Brain: A Multidisciplinary Perspective*. Cambridge: MIT Press, 2015. 197–220
- 36 Greene J D. The cognitive neuroscience of moral judgment. In: Gazzaniga M S, Bizzi E, Chalupa L M, et al., eds. *The Cognitive Neurosciences*. Cambridge: MIT Press, 2009. 1–48
- 37 Moll J, de Oliveira-Souza R, Bramati I E, et al. Functional networks in emotional moral and nonmoral social judgments. *NeuroImage*, 2002, 16: 696–703
- 38 Lee M J, Whitehead J, Ntoumanis N. Development of the attitudes to moral decision-making in youth sport questionnaire (AMDYSQ). *Psychol Sport Exerc*, 2007, 8: 369–392
- 39 Gürpınar B. Adaptation of the attitudes to moral decision-making in youth sport questionnaire-2 into Turkish culture: A validity and reliability study. *Pamukkale J Sport Sci*, 2016, 7: 27–39
- 40 Reddiford G. Cheating and self-deception in sport. In: McNamee M J, Parry S J, eds. *Ethics and Sport*. London: Routledge, 1998. 225–239
- 41 Kamiyo K, Nishihira Y, Hatta A, et al. Changes in arousal level by differential exercise intensity. *Clin Neurophysiol*, 2004, 115: 2693–2698
- 42 Alemdag S. Investigation of prosocial and antisocial behaviors of young athletes in terms of moral decision making attitudes. *Ped Psychol Med-Biol Probl Phys Train Sport*, 2019, 23: 112–117
- 43 Wang D, Chen Z S. Relationship between moral disengagement in sport and prosocial and antisocial behaviors in Chinese athletes (in Chinese). *Acta Psychol Sin*, 2016, 48: 305–317 [王栋, 陈作松. 运动员运动道德推脱与运动亲社会行为的关系. *心理学报*, 2016, 48: 305–317]
- 44 Fraleigh W P. Intentional rules violations—One more time. *J Philos Sport*, 2003, 30: 166–176
- 45 Kavussanu M, Al-Yaaribi A. Prosocial and antisocial behaviour in sport. *Int J Sport Exerc Psychol*, 2019, 1–24
- 46 Kavussanu M, Stanger N. Moral behavior in sport. *Curr Opin Psychol*, 2017, 16: 185–192
- 47 Stanger N, Kavussanu M, Boardley I D, et al. The influence of moral disengagement and negative emotion on antisocial sport behavior. *Sport Exerc Perform Psychol*, 2013, 2: 117–129
- 48 Jeurissen D, Sack A T, Roebroek A, et al. Tms affects moral judgment, showing the role of DLPFC and TPJ in cognitive and emotional processing. *Front Neurosci*, 2014, 8: 18
- 49 Buhle J T, Silvers J A, Wager T D, et al. Cognitive reappraisal of emotion: A meta-analysis of human neuroimaging studies. *Cerebr Cortex*, 2014, 24: 2981–2990
- 50 Kohn N, Eickhoff S B, Scheller M, et al. Neural network of cognitive emotion regulation—An ALE meta-analysis and MACM analysis. *NeuroImage*, 2014, 87: 345–355
- 51 Feeser M, Prehn K, Kazzner P, et al. Transcranial direct current stimulation enhances cognitive control during emotion regulation. *Brain Stimul*,

- 2014, 7: 105–112
- 52 Kujach S, Byun K, Hyodo K, et al. A transferable high-intensity intermittent exercise improves executive performance in association with dorsolateral prefrontal activation in young adults. *NeuroImage*, 2018, 169: 117–125
- 53 Byun K, Hyodo K, Suwabe K, et al. Positive effect of acute mild exercise on executive function via arousal-related prefrontal activations: An FNIRS study. *NeuroImage*, 2014, 98: 336–345
- 54 Yanagisawa H, Dan I, Tsuzuki D, et al. Acute moderate exercise elicits increased dorsolateral prefrontal activation and improves cognitive performance with stroop test. *NeuroImage*, 2010, 50: 1702–1710
- 55 Hyodo K, Dan I, Kyutoku Y, et al. The association between aerobic fitness and cognitive function in older men mediated by frontal lateralization. *NeuroImage*, 2016, 125: 291–300
- 56 Herold F, Wiegel P, Scholkmann F, et al. Applications of functional near-infrared spectroscopy (FNIRS) neuroimaging in exercise-cognition science: A systematic, methodology-focused review. *J Clin Med*, 2018, 7: 466
- 57 Ochsner K N, Gross J J. The cognitive control of emotion. *Trends Cogn Sci*, 2005, 9: 242–249
- 58 Ochsner K N, Silvers J A, Buhle J T. Functional imaging studies of emotion regulation: A synthetic review and evolving model of the cognitive control of emotion. *Ann New York Acad Sci*, 2012, 1251: E1–E24
- 59 Etkin A, Büchel C, Gross J J. The neural bases of emotion regulation. *Nat Rev Neurosci*, 2015, 16: 693–700
- 60 Moll J, De Oliveira-Souza R, Zahn R. The neural basis of moral cognition. *Ann New York Acad Sci*, 2008, 1124: 161–180
- 61 Moll J, de Oliveira-Souza R, Eslinger P J, et al. The neural correlates of moral sensitivity: A functional magnetic resonance imaging investigation of basic and moral emotions. *J Neurosci*, 2002, 22: 2730–2736
- 62 Moll J, Eslinger P J, Oliveira-Souza R. Frontopolar and anterior temporal cortex activation in a moral judgment task: Preliminary functional mri results in normal subjects. *Arq Neuro-Psiquiatr*, 2001, 59: 657–664
- 63 Lane R D, Nadel L. *Cognitive Neuroscience of Emotion*. Oxford: Oxford University Press, 2000
- 64 Kuehne M, Heimrath K, Heinze H J, et al. Transcranial direct current stimulation of the left dorsolateral prefrontal cortex shifts preference of moral judgments. *PLoS One*, 2015, 10: e0127061

Summary for “基于双加工理论的大学生篮球运动员道德判断: 抽象推理还是情绪控制”

Testing a dual-process model of moral judgement in college athletes and non-athletes: Abstract reasoning or emotion control

Zhangyan Deng, Dong Wang, Jilun Cai, Xianyong Jiang & Zuosong Chen^{*}

Department of Physical Education, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China

^{*} Corresponding author, E-mail: zschen1971@126.com

Does participation in sport promote good character? Many academics have attempted to investigate this question from philosophical, sociological and psychological perspectives. Most recently, several psychologists have adopted a range of methods to investigate the relationship between sport participation and moral character. To do so, they eschew the lay methodological approach, which focuses on a concept of character couched in terms of good and evil. Instead, they rely on a cognitive developmental concept of moral judgement. Moral judgement is the process of deciding what is right or wrong based on social norms. In the context of the mode of cognitive moral development, the moral judgement of non-athlete college students was significantly more mature than that of athletes. With the development of theory and technique, a substantial body of research supports a dual-process theory of moral judgement, which involves an automatic-emotional factor in the process of moral judgement. To date, however, limited work has been performed to explore whether sport participation can alter moral judgement in the context of the dual-process theory. Therefore, this study aimed to investigate the different moral judgement mechanisms between athlete and non-athlete college students.

A total of 30 college students (including 15 high-level basketball players with at least five years of professional training experience) participated in this cross-sectional study. The moral judgement task, consisting of personal and impersonal dilemmas, was designed with E-Prime software. Functional near-infrared spectroscopy (fNIRS Devices 1100, fNIR Devices LLC, 4 dual-wavelength source probes and 10 optical detector probes paired to obtain 16 channels) was adopted to monitor haemodynamic activities in the prefrontal cortex while the subjects performed the moral judgement task.

Significant experimental effects were observed in behavioural and haemodynamic performance. Both subject groups revealed more utilitarianism in impersonal dilemmas than in personal dilemmas. In addition, compared with the non-athlete group, the athlete group evoked a greater haemodynamic response in the right dorsolateral prefrontal cortex-related channel (channel 13, channel 14 and channel 15) and evoked a decreased haemodynamic response in the left dorsolateral prefrontal cortex-related channel (channel 3). Moreover, the peak latency in the athlete group was shorter than that in the non-athlete group.

This study verified the dual-process theory of moral judgement in athlete samples. Individual differences were observed in temporal and spatial indicators during the moral judgement task. Taking brain function into consideration, our findings reflect an enhanced emotion control ability in the athlete group to suppress a prepotent response to moral dilemmas.

moral judgement, college students, basketball players, prefrontal cortex, emotion control

doi: [10.1360/TB-2019-0654](https://doi.org/10.1360/TB-2019-0654)