

# A Study on Heart Rate Variability of Restrained Eaters

Wei Wang

College of Teacher Education, China West University, Nanchong Sichuan  
Email: 281020178@qq.com

Received: Jul. 27<sup>th</sup>, 2018; accepted: Aug. 8<sup>th</sup>, 2018; published: Aug. 16<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

**Purposes:** The self-regulation ability of restrained eaters was measured via heart rate variability (HRV). **Methods:** 87 female participants (45 restrained eaters, 42 unrestrained eaters) were involved. Bio Trace was used to measure the HRV and conduct a five-minute spectrum analysis of the HRV. Correlation analysis was conducted to investigate the relationship between restrained eating and heart rate variability, and further to explore the relationship between the perception of Self-Regulatory Success in Dieting (PSRS) and heart rate variability of restrained eaters. **Results:** 1) For restrained eaters, restrained eating and weight fluctuation were significantly negatively associated with high-frequency HRV. 2) Restrained eating and weight fluctuation can significantly negatively predict high-frequency HRV. 3) There was no significant correlation between the PSRS and heart rate variability of restrained eaters. **Conclusion:** These results indicate that restrained eating had adverse effects on self-regulation ability, and different from dieting behavior, the PSRS of restrained eaters was not significantly correlated with HRV.

## Keywords

Restrained Eaters, Self-Regulatory Ability, Heart Rate Variability

---

# 限制性饮食者的心率变异性研究

王 维

西华师范大学教师教育学院, 四川 南充  
Email: 281020178@qq.com

收稿日期: 2018年7月27日; 录用日期: 2018年8月8日; 发布日期: 2018年8月16日

---

## 摘 要

研究通过心率变异性来考察限制性饮食者的自我调节能力。方法: 共87名女大学生被试(45限制性饮食

者, 42非限制性饮食者)参与了研究, 通过Bio Trace来测量心率变异性, 并对心率变异性作五分钟频谱分析, 考察限制性饮食程度与心率变异性的关系, 并进一步探讨限制性饮食者在节食上的自我调节成功性与心率变异性的关系。结果: 1) 对限制性饮食者而言, 限制性饮食程度和体重波动与高频心率变异性成显著负相关。2) 限制性饮食程度和体重波动能显著负向预测高频心率变异性。3) 限制性饮食者在节食上的自我调节成功性与心率变异性相关不显著。结论: 限制性饮食行为对自我调节能力有不利影响, 且与节食行为不同的是, 限制性饮食者在节食上的自我调节成功性与心率变异性相关并不显著。

## 关键词

限制性饮食者, 自我调节能力, 心率变异性

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

当前对限制性饮食者的研究表明, 限制性饮食者成功是因为其丰富的自我调节资源和较高的自我调节能力(Stroebe, van Koningsbruggen, Papie, & Aarts, 2013; Houben, Nederkoorn, & Jansen., 2012)。自我调节, 即人们改变或抑制思想, 情绪, 冲动, 或是改变行为的能力, 在很多重要的个体和群体问题中都扮演着重要作用(Baumeister, Heatherton, & Tice, 1994)。

### 1.1. 心脏的自主调节

神经内脏整合模型(The Neurovisceral Integration Model)认为心率变异性可以作为自我调节的指标, 因为前额叶和皮质下的大脑结构和心脏的活动性之间存在联系, 而额叶皮质是执行功能的重要结构(Lane, Reiman, Ahern, & Thayer, 2001)。经验证据进一步支持了这一假设, 证明了心率变异性涉及到自我调节的过程, 如情绪管理和执行功能等紧密联系(Thayer & Lane, 2009)。在安静状态下, 更高的心率变异性意味着更高的自我调节能力。

心率变异性(Heart rate variability, HRV)是指连续心跳间瞬时心率的微小涨落或逐拍心跳间的微小差异, 即心跳快慢的变化情况, 反映了交感神经和副交感神经活动的平衡性。心率变异性越高, 反映了心血管系统更高的灵活性, 能使有机体更快速地做出改变以适应环境的需求(Thayer & Lane, 2009)。对心率变异性的频谱分析是将 RR 间期的时间序列对信号采用数学变换的方法变换到频率上, 形成频谱曲线, 并对频谱曲线的形状进行分析。频谱分析通常以高频(HF)、低频高频比(LH/HF)为指标, HF 描述的是副交感神经的活动水平, LH/HF 则是交感迷走神经平衡的指标(Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996)。尽管在静息状态测量下的心率变异性被认为是一个稳定的特质, 但环境的变化以及长期的生理状态如健康状况、年龄、锻炼、饮酒、睡眠模式以及体重等都会引起其短期的变化(Britton & Hemingway, 2004)。

近些年来, 对心率变异性的研究被应用到饮食失调和肥胖领域。在厌食症患者中, 研究者发现副交感神经调节占优势, 交感神经调节较少(Mazurak, Enck, Muth, Teufel, & Zipfel, 2011), 而对肥胖的人群来说, 则是交感神经调节占优势、较少的副交感神经调节, 且在减肥组的肥胖人群和非减肥组的肥胖人群的比较中发现, 减肥组的肥胖人群在减肥后其副交感神经调节呈现出增加的趋势(Karason, Molgaard, Wikstrand, & Sjostrom, 1999)。

## 1.2. 限制性饮食者的自我调节

在对限制性饮食者自我调节能力的研究中, 有研究发现, 限制性饮食者对高能量分心刺激的抵抗力更弱(王维, 周一舟, 陈红, & 王密, 2017), 分心时进食更多(Boon, Stroebe, Schut, & Ijntema, 2002), 认知负荷高的时候进行更多(Vohs & Heatherton, 2000), 自我控制资源耗尽时进食更多(杜捷, 陈红, 苏艳华, 高笑, & 孟景, 2014)。在对限制性饮食者心率变异性的研究中, Meule, Vögele 和 Kübler (2012)首次开创了对限制性饮食者心率变异性的研究, 发现限制性饮食行为和较低的迷走神经激活及交感迷走失衡相联系。也有研究探讨了限制性饮食者在自我耗尽之后, 面对食物线索出现增加的心率变异性, 意味着个体此时更多的自我控制努力, 但该研究并未证实限制性程度与基线心率变异性的关系(Geisler, Anne Kleinfeldt, & Thomas Kubiak, 2016)。

当前, 由于对成功者和失败的限制性饮食者之间的差别感兴趣, 越来越多的研究者期望了解是否有方法用于直接测量节食的成功性。其中一个运用十分广泛的工具即是自我调节成功性量表(Perceived Self-Regulatory Success in Dieting, PSRS), 这是一个自我报告量表, 测量被感知到的节食成功性(Fishbach, Friedman, & Kruglanski, 2003)。该量表由三个项目组成, 包含三个问题, 要求被试在一个七分量表上指出自己“在降低体重上有多成功”“在监测体重上有多成功”“保持体型有多困难”。研究表明, 在 PSRS 得分高的个体, 其 BMI 确实低于 PSRS 得分低的个体(Nguyen & Polivy, 2014)。另外在当前的节食者中进行的心率变异性研究发现, 在节食者中, 在节食上的自我调节成功性能显著正向预测 HF, 显著负向预测 LF/HF (Meule, Annika, Vögele, & Kübler, 2012), 说明心理上知觉到的自我调节能力与生理上的自我调节能力相关显著。

不过, 研究者认为限制性饮食和节食是两个截然不同却又紧密相连的概念(孔繁昌等, 2011; Lowe, 1993; Rideout & Barr, 2009), 限制性饮食者被定义为关注体重并长期限制进食的慢性节食者(Papies & Hamstra, 2010)。因此, 限制性饮食者知觉到的自我调节成功性可能与心率变异性的关系可能与节食者不同, 本研究在之前研究基础上, 进一步探讨限制性饮食者的心率变异性, 及其与知觉到的节食上自我调节成功性的关系。

## 1.3. 假设

在本研究中, 通过心率变异性的测量来考察限制性饮食者在生理方面的自我调节能力。假设限制性饮食者: 1) 限制性程度和心率变异性有显著相关。2) 限制性饮食者中的自我调节成功性和心率变异性有显著相关。

## 2. 研究方法

### 2.1. 被试

本研究共 87 人参与实验, 被试均为女性大学生, 完成实验可获得一定数额报酬。所有被试平均年龄为  $M = 21.52$  ( $SD = 1.63$ ), 平均 BMI 为  $M = 19.85$  ( $SD = 1.98$ )。通过限制性饮食量表的中位数区分法, 被试得分高于或等于 13 分( $Mdn = 13$ )的为限制性饮食者( $n = 45$ ), 限制性得分低于 13 分的为非限制性饮食者( $n = 42$ )。

### 2.2. 实验材料

限制性饮食者量表(RS; Herman & Polivy, 1980)包含对节食的关注和体重波动两个分量表, 该量表中国版的内在一致性为  $\alpha = 0.75\sim 0.83$ 。

在节食上的自我调节成功性(PSRS): 包含三个问题, 要求被试在一个七分量表上指出自己在降低体

重上有多成功, 在监测体重上有多成功, 保持体型有多困难。在该量表中, 前两项正向计分, 而第三项则反向计分。被试得分越高表明知觉到的在节食上的成功性越强, 其内在一致性为  $\alpha = 0.72\sim 0.79$ 。

**Hunger 量表:** 该量表包含了 4 个项目, 要求被试在一个九分量表上来评价自己的饥饿程度, 想吃的欲望, 饱食感及当前自己能吃的食物的量(Friedman, Ulrich, & Mattes, 1999), 其信效度良好。

**心率变异性的测量:** 通过 Bio Trace 来测量心率变异性, 指导被试安静舒适地坐着, 并闭上眼睛休息十分钟, 在此期间对被试进行测量。

### 2.3. 实验流程

为减少生理因素对心率变异性的影响, 要求被试在实验前三小时不能进食任何食物、茶、咖啡或酒精。被试进入实验室后, 首先在静息状态下测量被试的心率变异性, 并完成相关问卷, 最后测量被试的身高和体重信息, 用于计算被试的 BMI。

### 2.4. 数据分析

对心率变异性采取五分钟的短时频谱分析, 为了排除干扰, 只将十分钟数据的最后五分钟纳入分析之中(Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996)。首先对被试基本特征进行描述统计, 其次对限制性饮食程度与心率变异性进行皮尔逊相关分析, 对限制性饮食者自我调节的成功性和心率变异性进行皮尔逊相关分析, 并进一步对心率变异性做回归分析。

## 3. 结果

### 3.1. 被试特征

两组被试在平均限制性分数上差异显著( $t(1, 85) = 3.73, p = 0.00$ ), 在 PSRS 上差异显著( $t(1, 85) = 3.86, p = 0.002$ ), 非限制性饮食者在节食上的自我调节成功性显著高于限制性饮食者。而在年龄(Age)、BMI、距上次进食时间(Time)和饥饿程度(Hunger)上差异不显著(all  $ps > 0.05$ )。

### 3.2. 限制性饮食程度与 HRV 的相关性分析

对限制性饮食组和非限制性饮食组限制性程度与 HRV 的频域指标进行皮尔逊相关分析, 由于在之前的研究中, 之前研究提到年龄对心率变异性有显著影响(Antelmi et al., 2004), 且本研究发现年龄和 HF 相关显著( $r = -0.47, p = 0.001$ ), 因此年龄作为控制变量进入相关分析中。结果发现仅在限制性饮食者中, RS 和 WF 均与 HF 成显著负相关, 而在非限制性饮食者中则相关不显著(详见表 1)。

**Table 1.** Correlation analysis between restraint extent and HRV of restrained eaters

**表 1.** 限制性饮食程度与 HRV 的相关系数

组别		HF	LF/HF
限制性饮食者	RS	$r = -0.328^*$	$r = -0.147$
	CD	$r = -0.131$	$r = -0.300$
	WF	$r = -0.350^{**}$	$r = 0.122$
非限制性饮食者	RS	$r = -0.092$	$r = 0.015$
	CD	$r = -0.103$	$r = 0.050$
	WF	$r = -0.009$	$r = -0.101$

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ 。

### 3.3. 限制性饮食组和非限制性饮食组 PSRS 与 HRV 之间的相关

分别将限制性饮食组和非限制性饮食组的 PSRS 及其 HRV 进行皮尔逊相关分析,发现无论是在限制性饮食者中还是非限制性饮食者中, PSRS 与 HRV 的频域指标相关均不显著。

### 3.4. 对 HF 预测的回归分析

相关分析发现 RS、WF 均 HF 相关显著。考虑到心率变异性还受锻炼次数、BMI、年龄等生理指标的影响,因此,将这些生理指标纳入作为控制变量对 HF 进行回归分析。所有自变量、因变量均以 Z 分数的形式进入回归方程。包含 RS 总分的回归模型显著( $F(3, 41) = 4.73, p = 0.003, adj. R^2 = 0.32$ ), RS 负向预测 HF。包含 WF 的回归模型也显著( $F(3, 41) = 4.90, p = 0.003, adj. R^2 = 0.33$ ), WF 负向预测 HF(详见表 2)。

## 4. 讨论

自我调节能力与个体的身心健康密切相关(Baumeister et al., 1994), 且也是限制性饮食者体重控制成败的关键因素(Stroebe et al., 2013)。本研究旨在通过心率变异性来探讨限制性饮食者的自我调节能力。通过该方式获得的个体自我调节能力具有无意识和特质性等特征, 较为稳定, 且不受任务干扰。

首先, 对限制性饮食程度与心率变异性的相关分析发现, 在限制性饮食者中, 限制性饮食程度及体重波动与高频心率变异性均成显著负相关, 且在控制了额外变量后能显著预测高频心率变异性, 由于高频心率变异性描述的是副交感神经调节的活动性, 因此, 被试的限制性程度越高, 其副交感神经调节的活动性越弱, 对个体自我调节越不利, 这与 Meule 等人研究部分一致, 他们发现限制性饮食行为与低副交感神经激活和交感神经不平衡有关, 与 Geisler, Anne Kleinfeldt, & Thomas Kubiak (2016)研究不同, 他们的研究并未证实限制性程度与基线心率变异性的关系。

另外, 对限制性饮食者在节食上的自我调节成功性和心率变异性的相关分析发现, 限制性饮食者知觉到的自我调节成功性与心率变异性相关并不显著。但在节食者中与此不同, 研究者发现节食者在节食上的自我调节成功性能显著正向预测副交感神经活动水平, 显著负向预测交感迷走平衡(Meule, Annika, Vögele, & Kübler, 2012)。对此可能的解释, 一方面出现此现象正是由于限制性饮食和节食是两种不同的饮食行为; 另一方面, 也有研究者指出, 通过 PSRS 量表上获得的高分个体, 即认为自己是成功节食者的个体, 更可能是非限制性饮食者和非节食者, 而不是限制性饮食者和非限制性饮食者, 这可能也会对结果造成影响(Nguyen & Polivy, 2014)。

**Table 2.** Regression analysis of HF prediction by RS, WF and other control variables

**表 2.** RS、WF 及其他控制变量对 HF 预测的回归分析

预测变量	B	T	P
RS总分			
BMI	0.037	0.26	0.796
年龄	-0.45	-3.28	0.002**
RS	-0.314	-2.21	0.033*
锻炼次数	0.12	0.88	0.38
RS-WF			
BMI	0.33	0.24	0.82
年龄	-0.42	-3.02	0.004**
WF	-0.33	-2.33	0.025*
锻炼次数	-0.10	0.76	0.45

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ 。

总得来看, 当前对限制性饮食者心率变异性的研究十分稀少, 不过对限制性饮食者的心率变异性的研究其优势却十分明显, 心率变异性作为自我调节的生理指标, 客观准确且测量方便, 应用价值高, 当前研究者已经发现心率变异性的生物反馈可减少创伤后应激障碍者的物质滥用(Zucker, Samuelson, Muench, Greenberg, & Gevirtz, 2009), 而在 Meule, Freund, Skirde, Vögele 和 Küble (2012)的研究中, 研究者通过心率变异性的生物反馈来降低食物成瘾者的瘾。这些研究表明心率变异性的生物反馈对于失控行为的治疗是有效的。因此今后的研究可以从这个角度出发, 进一步探讨心率变异性的生物反馈是否可以用作干预手段以此来提高限制性饮食者的自我调节能力。

## 5. 结论

本研究发现限制性饮食行为在一定程度上对自我调节能力的不利影响。且与节食行为不同的是, 限制性饮食者的自我调节成功性与心率变异性相关并不显著。

## 参考文献

- Antelmi, A., De Paula, R. S., Shinzato, A. R., Peres, C. A., Mansur, A. J., & Grupi, C. J. (2004). Influence of Age, Gender, Body Mass Index, and Functional Capacity on Heart Rate Variability in a Cohort of Subjects without Heart Disease. *The American Journal of Cardiology*, *93*, 381-385. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2003.09.065>
- Baumeister, R. F., Heatherton, T. F., & Tice, D. M. (1994). *Losing Control: How and Why People Fail at Self-Regulation*. San Diego, CA: Academic Press.
- Boon, B., Stroebe, W., Schut, H., & Ijntema, R. (2002). Ironic Processes in the Eating Behaviour of Restrained Eaters. *British Journal of Health Psychology*, *7*, 1-10. <https://doi.org/10.1348/135910702169303>
- Britton, A., & Hemingway, H. (2004). Heart Rate Variability in Healthy Populations. Correlates and Consequences. In M. Malik & J. Camm (Eds.), *Dynamic Electrocardiography* (pp. 90-111). Oxford: Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9780470987483.ch11>
- Fishbach, A., Friedman, R. S., & Kruglanski, A. W. (2003). Leading Us Not unto Temptation. Momentary Allurements Elicit Overriding Goal Activation. *Journal of Personality and Social Psychology*, *84*, 296-309. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.84.2.296>
- Friedman, M. I., Ulrich, P., & Mattes, R. D. (1999). A Figurative Measure of Subjective Hunger Sensations. *Appetite*, *32*, 395-404. <https://doi.org/10.1006/appe.1999.0230>
- Geisler, F. C. M., Kleinfeldt, A., & Kubiak, T. (2016). Restrained Eating Predicts Effortful Self-Control as Indicated by Heart Rate Variability during Food Exposure. *Appetite*, *96*, 502-508. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.10.020>
- Houben, K., Nederkoorn, C., & Jan, A. (2012). Too Tempting to Resist? Past Success at Weight Control Rather than Dietary Restraint Determines Exposure-Induced Disinhibited Eating. *Appetite*, *59*, 550-555. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.07.004>
- Karason, K., Mølgaard, H., Wikstrand, J., & Sjöström, L. (1999). Heart Rate Variability in Obesity and the Effect of Weight Loss. *The American Journal of Cardiology*, *83*, 1242-1247. [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(99\)00066-1](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(99)00066-1)
- Lane, R. D., Reiman, E. M., Ahern, G. L., & Thayer, J. F. (2001). Activity in Medial Prefrontal Cortex Correlates with Vagal Component of Heart Rate Variability during Emotion. *Brain and Cognition*, *47*, 97-100.
- Lowe, M. R. (1993). The Effects of Dieting on Eating Behavior: A Three-Factor Model. *Psychological Bulletin*, *1*, 100-121. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.1.100>
- Mazurak, N., Enck, P., Muth, E., Teufel, M., & Zipfel, S. (2011). Heart Rate Variability as a Measure of Cardiac Autonomic Function in Anorexia Nervosa: A Review of the Literature. *European Eating Disorders Review*, *19*, 87-99. <https://doi.org/10.1002/erv.1081>
- Meule, A., Annika, L., Vögele, C., & Kübler, A. (2012). Self-Reported Dieting Success Is Associated with Cardiac Autonomic Regulation in Current Dieters. *Appetite*, *59*, 494-498. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.06.013>
- Meule, A., Freund, R., Skirde, A. K., Vögele, C., & Küble, A. (2012). Heart Rate Variability Biofeedback Reduces Food Cravings in High Food Cravers. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, *37*, 241-251. <https://doi.org/10.1007/s10484-012-9197-y>
- Meule, A., Vögele, C., & Kübler, A. (2012). Restrained Eating Is Related to Accelerated Reaction to High Caloric Foods and Cardiac Autonomic Dysregulation. *Appetite*, *58*, 638-644. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.11.023>

- Nguyen, C., & Polivy, J. (2014). Eating Behavior, Restraint Status, and BMI of Individuals High and Low in Perceived Self-Regulatory Success. *Appetite*, 75, 49-53. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.12.016>
- Papies, E. K., & Hamstra, P. (2010). Goal Priming and Eating Behavior: Enhancing Self-Regulation by Environmental Cues. *Health Psychology*, 29, 384-388. <https://doi.org/10.1037/a0019877>
- Rideout, C. A., & Barr, S. I. (2009). "Restrained Eating" vs. "Trying to Lose Weight": How Are They Associated with Body Weight and Tendency to Overeat among Postmenopausal Women? *Journal of the American Dietetic Association*, 5, 890-893. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.02.009>
- Stroebe, W., van Koningsbruggen, G. M., Papie, E. K., & Aarts, H. (2013). Why Most Dieters Fail But Some Succeed: A Goal Conflict Model of Eating Behavior. *Psychological Review*, 120, 110-138. <https://doi.org/10.1037/a0030849>
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996). Heart Rate Variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *European Heart Journal*, 17, 954-981.
- Thayer, J. F., & Lane, R. D. (2009). Claude Bernard and the Heart-Brain Connection. Further Elaboration of a Model of Neurovisceral Integration. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33, 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.08.004>
- Vohs, K. D., & Heatherton, T. F. (2000). Self-Regulatory Failure Resource-Depletion Approach. *Psychological Science*, 11, 249-254. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00250>
- Zucker, T. L., Samuelson, K. W., Muench, F., Greenberg, M. A., & Gevirtz, R. N. (2009). The Effects of Respiratory Sinus Arrhythmia Biofeedback on Heart Rate Variability and Posttraumatic Stress Disorder Symptoms: A Pilot Study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 34, 135-143. <https://doi.org/10.1007/s10484-009-9085-2>
- 杜捷, 陈红, 苏艳华, 高笑, 孟景(2014). 自我调控资源对限制性饮食者进食的影响. *中国临床心理学杂志*, 22(1), 1-16.
- 孔繁昌, 张研, 陈红, 石明丽, Jackson, T., 高笑(2011). 限制性饮食者对食物线索的认知偏向: 行为和脑机制的证据. *心理科学进展*, 19(9), 1355-1362.
- 王维, 陈红, 周一舟, 王密(2017). 限制性饮食者的自我调节能力. *心理学进展*, 7(11), 1381-1388.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-7273, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [ap@hanspub.org](mailto:ap@hanspub.org)