

肥胖與過重女性的食慾制約改變

Behaviour Research and Therapy 期刊

心理學與神經科學學院，臨床心理科學系，馬斯垂克大學，荷蘭馬斯垂克 6200 MD，P.O. Box 616

Karolien van den Akker、Ghislaine Schyns、Anita Jansen

文章資訊

文章歷史：

收到日期：2016 年 12 月 19 日

修訂版收到日期：2017 年 9 月 20 日

接受日期：2017 年 9 月 22 日

上線日期：2017 年 9 月 22 日

關鍵詞：

肥胖、食物線索反應、食慾制約、習得、過度概化

一、前言

目前，全球有 21 億人超重，其中包括 6 億人患有肥胖症（Ezzati, 2016；Ng 等人, 2014）。許多超重者試圖減重（Weiss, Galuska, Khan, & Serdula, 2006），但長期減重成功的情況相當罕見：估計僅有約 20% 的節食者能夠減少至少 10% 的體重並維持超過一年（Wing & Phelan, 2005）。過重與肥胖的高盛行率及難以減重，常被歸因於所謂的「肥胖促成環境」，即一個充斥著美味、便宜且容易取得的高熱量食物的環境（King, 2013）。

特別是，該環境中大量與食物相關的線索（例如食物的視覺和嗅覺、與食物有關的場域如餐廳等）會引發食物線索反應，這些反應包含心理層面（想吃的慾望）與生理層面（如流口水）（Boswell & Kober, 2016；Jansen, Havermans, & Nederkoorn, 2011；Jansen, Houben, & Roefs, 2015；Nederkoorn, Smulders, & Jansen, 2000）。

這些由線索引發的反應會促使暴食，並可能在肥胖者中表現得更強烈（Boswell & Kober, 2016；Ferriday & Brunstrom, 2011；Jansen 等人, 2010），且出現頻率更高（Chao 等人, 2014）。因此，研究引發食物線索反應的機制具有重要意義。食物線索反應部分是學習而來的。當中性刺激反覆與愉悅食物（非制約刺激，US）一起出現時，該刺激（變成制約刺激，CS）會變成一個可靠的預測器，並引發制約的食慾反應（CR），例如更強烈的想吃慾望（Bouton, 2011；Jansen, 1998）。學習理論也預測，當 CS 不再預示 US 時（即消退過程），這些制約反應應該會減弱。

實驗研究顯示，在短時間內幾次將某一刺激（如托盤、盒子或花瓶）與 US（如巧克力）配對後，該刺激（CS+）會引發一系列制約反應，包括想吃慾望與預期、對刺激更正面的評價，以及生理和神經反應，相較於未與食物配對的刺激

(CS-) 更明顯 (例如 Andreatta & Pauli, 2015 ; Astur 等人, 2014 ; Blechert 等人, 2016 ; Bongers 等人, 2015 ; Papachristou 等人, 2013 ; van den Akker 等人, 2013, 2017 ; Van Gucht 等人, 2008b)。

當 US 不再出現時，這些反應會逐漸減弱 (van den Akker 等人, 2014, 2015, 2016)。

理論上，若某人較容易將中性刺激與食物攝取建立聯結，則可能更容易出現更強烈、更頻繁的食物線索反應，進而促進攝食與體重增加，同時破壞節食效果。相反地，若對這些制約反應的「消退」較慢，也可能妨礙減重成功：節食過程中，會嘗試透過抑制以往與食物有關的反應達成消退，若這些反應消退得慢，即使長時間沒吃，那些想吃的反應仍可能持續存在 (Jansen 等人, 2011, 2016 ; van den Akker 等人, 2014)。

因此，許多肥胖者的食物線索反應較強與難以減重，可能與制約反應的學習與消退異常有關。

僅有少數研究檢驗過重/肥胖者與正常體重者是否在以食物為獎勵的食慾制約學習中有所差異。結果不一致：一項研究發現，過重者能成功習得與食物 CS+ 相關的吞嚥反應 (代表唾液分泌)，而正常體重者無此現象 (Meyer 等人, 2015)，暗示過重者可能較易建立食物與中性刺激的聯結。不過，該研究未能檢驗消退過程是否也有差異，因為學習階段已有組間差異。

另一項研究則發現相反的結果：肥胖女性未能習得對 CS+ 與食物的預期，而正常體重者則表現出區辨性學習 (Zhang 等人, 2014)。第三項研究則發現，肥胖者 (而非正常體重者) 偏好未與食物一致配對的 CS (Coppin 等人, 2014)。這些差異可能部分來自於使用的結果指標不同，每個研究僅測量一種反應，而已知不同反應系統在制約中可能表現不一致 (Beckers 等人, 2013 ; Delamater & Oakeshott, 2007)。因此，同時檢測多種反應系統有助於釐清制約學習結果不一致的原因。另外，肥胖者是否在消退過程也表現不同，仍待研究。

本研究目的

本研究旨在檢驗過重/肥胖者與正常體重者是否在不同的結果指標 (US 預期、想吃慾望、CS 評價、唾液分泌與皮膚電反應) 上，對食物線索的學習與消退過程有所不同。

基於肥胖與食物線索反應強烈及減重困難之間的關聯，我們預測過重/肥胖者將會展現出更快更強的學習過程以及較慢的消退反應。

二、方法與材料

2.1 參與者

共有 80 名女性參與 (過重/肥胖組：46 人；正常體重組：34 人)，來自社區招募。由於招募困難，正常體重組的樣本較少。使用 G*Power 3.1.9.2 進行的效應力分析顯示，基於先前研究發現的效應量 $d=0.69$ (Meyer 等人, 2015)，設定

$\alpha=0.05$ ，本研究的統計效能為 0.86。最小可檢測的效應量為 $d=0.64$ ($\alpha=0.05$ ，效能=0.80)。

所有參與者的納入條件包括：女性、年齡介於 18 至 60 歲、慣用右手、喜歡牛奶巧克力。排除條件為：嗅覺障礙、懷孕、對巧克力過敏或不耐。過重/肥胖組須為尋求減重者，自述 BMI 須大於 27（體重除以身高平方），且需有明確的減重動機及難以控制對高熱量食物的慾望。曾經接受或即將接受減重手術者不具參與資格。

正常體重組則需 BMI 在 18.5 至 23.5 之間。大多數參與者出生於荷蘭、德國或比利時（過重組：95.65%；正常體重組：97.06%）。兩組在相同時期由同一團隊進行測試。所有參與者都被要求在任務開始前 2 小時進食少量（例如三明治）。正常體重組可獲得 20 歐元禮券，過重組可獲得 25 歐元，並在第二次測量完成後獲得。

此研究經當地倫理審核通過，所有參與者均簽署書面同意書。參與者詳細特徵見表一。

2.2 實驗設計概述

為測試學習與消退過程中是否有組間差異，本研究採用差異性食慾制約範式，將兩個中性的幾何圖形作為 CS（CS+與 CS-），並以巧克力作為 US。實驗包括兩個階段（學習與消退），並以達成特定 US 預期表現標準作為階段終止依據。主要觀察變項包括：學會制約關聯的指標（達標與預期）、US 慾望、CS 評價、皮膚電反應與唾液分泌。

2.3 材料與設備

2.3.1 制約刺激（CS）與非制約刺激（US）

CS 是兩個抽象的幾何圖形（見圖 1），以藍色背景呈現在螢幕上，隨機分配哪一個圖形是 CS+（與 US 配對）與 CS-（未配對）。為了增強刺激的辨識度，這兩個圖形在形狀與邊緣顏色上都不同。

US 是一小塊牛奶巧克力（品牌：Milka 或 Verkade）。研究前進行了預測測試，確認參與者對這些品牌的喜好一致。

2.3.2 US 預期量表

在每個 CS 呈現後，參與者必須使用滑桿（刻度從 0 = 不期待，到 100 = 非常期待）回報他們期待是否會有巧克力出現。這是一種常見且可靠的制約反應測量方法（參見 van den Akker 等人, 2013, 2014, 2016）。

2.3.3 食慾與評價測量

在每個階段的開始與結束時，參與者需評估他們對 US 的慾望程度（0 = 完全不想吃，到 100 = 非常想吃），以及對每個 CS 的吸引力與喜好程度（0 = 完全不喜歡，到 100 = 非常喜歡）。這些數據用以評估 CS 評價是否因制約而發生改變（見 van den Akker 等人, 2014）。

2.3.4 生理反應測量

唾液量 是一種衡量制約食慾反應的生理指標（Nederkoorn 等人, 2000；Jansen 等人, 2010）。使用棉墊（Salivette®）放入口中測量唾液分泌，每個 CS 呈現結束後進行一次收集。棉墊之後由分析儀測量重量，估算唾液量。

皮膚電反應（Skin Conductance Responses, SCR） 是制約學習中另一常用的生理指標。SCR 透過指尖貼附電極進行記錄，以檢測對 CS+與 CS-的自動喚起反應差異。這些資料經過特定軟體分析並標準化處理。

2.4 實驗流程

每位參與者單獨進行實驗，並由研究人員全程陪同。以下為整體流程：

1. **準備階段：**
 - 參與者閱讀與簽署同意書。
 - 填寫背景資料與身高體重問卷。
 - 配戴 SCR 電極與唾液棉墊。
 - 練習滑桿使用與 US 預期回答方式。
 2. **基線測量：**
 - 評估初始 US 想吃慾望與 CS 喜好。
 - 呈現空白螢幕以收集基線 SCR 與唾液數據。
 3. **制約學習階段：**
 - 交替呈現 CS+與 CS-圖形。
 - CS+ 每次之後會給予一塊巧克力（US），CS- 則不會。
 - 每次 CS 後皆需填寫 US 預期程度。
 - 記錄 SCR 與收集唾液。
 4. **學習階段結束標準：**

當參與者對 CS+的 US 預期顯著高於 CS-，且連續三次保持穩定差距，即可進入下一階段。
 5. **消退階段：**
 - 重複呈現 CS+與 CS-，但這次兩者之後都不再給予巧克力。
 - 持續記錄 US 預期、SCR 與唾液反應。
 - 結束條件為三次無顯著 CS 差異，或達固定最大試次。
 6. **結束測量：**
 - 再次評估 CS 喜好與 US 想吃慾望。
 - 卸除設備並提供謝禮。
-

2.4. 刺激（Stimuli）

制約刺激（CS）：使用兩種幾何圖形作為制約刺激，一個是藍色方形，另一個是黃色圓形，呈現在參與者面前的電腦螢幕上。在每組參與者中，大約有一半人以其中一種圖形為 CS+（與 US 配對），另一半則為 CS-（未配對）。

非制約刺激（US）：使用一小塊手工巧克力（約 0.9 克，Maison Blanche Dael 品

牌) 作為 US，放置於一個小杯中呈現。

2.5. 實驗程序 (Procedure)

過重/肥胖組的參與者在進行本次制約任務之前，已完成一系列基線測量與任務（包括：人口統計問卷、食物線索反應測試、匹茲堡睡眠品質指數、以及停止訊號任務），作為減重介入研究的前期評估（見 van den Akker, Schyns 等人，2016）。正常體重組的參與者則進行完全相同的測量，以控制這些測量對實驗反應的潛在影響。

實驗在下午 12 點至晚上 7 點之間個別進行，地點為一個恆溫控制的實驗室。參與者抵達後，研究人員會向她解釋如何填寫視覺類比量表 (VAS) 以及如何使用唾液棉棒。她也被告知手指上會貼上電極，但不會造成任何疼痛。接著，她坐在電腦螢幕前，研究人員將電極貼於她的左手（非慣用手），並要求她在實驗期間保持左手靜止、身體不動。她被告知，有時會拿到食物，需用右手拿取並填寫 VAS。隨後填寫基線飢餓感 VAS。然後進入制約任務（詳見下文），任務結束後，她填寫 US 喜好 VAS、飲食障礙評估問卷 (EDE-Q)，並紀錄實驗前最後一次進食時間。最後量測身高與體重。

2.6. 制約任務 (Conditioning Task)

與先前研究不同（例如 van den Akker 等人，2015；Van Gucht 等人，2008a），本研究未提供有關刺激與能否吃巧克力之間關係的任何說明。這是為了避免任務過於簡單或明確，導致反應飽和 (ceiling effect)，並提高觀察個體差異的機會（見 Beckers 等人，2013；Lissek 等人，2006）。

本制約任務包含兩個階段：習得階段 (Acquisition) 與消退階段 (Extinction)。

習得階段

參與者接受的試次數為部分變動（而非固定），取決於她們學會 CS 與 US 配對關係的速度（見 Bennett 等人，2015；Mutter & Plumlee, 2014）。每種試次類型最少呈現 4 次、最多 15 次。習得階段持續進行，直到參與者學會 CS+ 與 US 之間的關聯（判準：連續三次中，對 CS+ 的 US 預期比 CS- 高出 50 以上）。這種做法的優點是可使不同組別達到相近的學習水平，進而更公平地比較消退效果，且仍保留組間學習速度的差異；缺點則是每位參與者接收到的 CS-US 配對次數會不同。

習得結束後，進行兩次唾液測量試次：一次 CS+、一次 CS-。唾液測量在填寫完 VAS 後立即開始，該試次會暫停直到測量完成，並延長接下來的試次間隔 (ITI) 1 分鐘，以讓唾液回到基線水準。

消退階段

消退階段中不再提供 US。當 CS+ 與 CS- 在 US 預期上差距連續三次小於 20，即視為達成消退準則。此階段每種試次最少 8 次、最多 15 次。這樣設計可以觀察若需超過 8 次是否仍能成功消退，同時避免不必要地延長程序。消退結束後，同

樣安排兩次唾液測量試次（CS+與 CS-）。

單一試次流程如下：

1. CS 在螢幕上呈現 10 秒，螢幕顯示指示要求參與者注視圖形；
2. 接著呈現 US 預期 VAS；
3. 填完後，呈現「想吃巧克力的程度」VAS；
4. 填完 VAS 後，螢幕保留 CS 圖形 3 秒；
5. 若為 CS-試次，或是消退階段未配對的 CS+試次，則接著直接進入 17~23 秒的試次間隔；
6. 若為習得階段的 CS+試次，實驗者會在 3 秒內將巧克力放在參與者前方，且等她開始吃後才開始 ITI；
7. 試次以半隨機方式呈現，不會有兩次連續的同類型試次；
8. 為控制試次順序的影響，在唾液測量與消退階段中，CS+或 CS-哪一種先呈現也是半隨機決定，每組大約一半參與者先看到 CS+。

2.7. 資料處理與反應定義（Data Reduction and Response Definition）

皮膚電反應（SCR）資料以 Ledalab V3.4.8 軟體進行前處理與提取（見 Benedek & Kaernbach, 2010），此軟體已廣泛用於制約學習相關研究（例如 Cacciaglia 等人, 2013；Dibbets 等人, 2015；van den Akker 等人, 2017）。

- 資料下採樣至 10Hz；
- 人工辨識並以樣條插值法移除雜訊；
- 使用 Hanning 窗函數進行平滑處理；
- 對每位參與者執行「連續分解分析（Continuous Decomposition Analysis, CDA）」，將皮膚電訊號分為慢性成分與瞬時成分（即零基線的瞬時活動）；
- 分析期間內（如下）反應振幅總和（AmpSum）作為依變項；
- 回應閾值為 0.01 微西門子（mS），低於者視為 0，仍納入分析；
- 資料經平方根轉換以降低偏態與峰度；
- 分析兩個時間窗：
 - 第一反應區間（FIR）：CS 出現後 1 至 4 秒；
 - 第二反應區間（SIR）：US 出現前 4 秒至 VAS 結束後 1 秒。

註：有 1 位過重組參與者缺少 VAS 資料，另一位缺少 5 筆 SCR 資料（該參與者資料損失率為 5.43%），遺漏數據以其個人整體平均值補上；第 3 位參與者在 CS-條件下無唾液資料。

2.8. 統計分析（Statistical Analyses）

為檢驗組間在習得與消退階段所接收試次數是否有差異，以及是否達到學習/消退準則，使用了獨立樣本 t 檢定與皮爾森卡方檢定。

接著，針對下列反應進行重複量數變異數分析（Repeated-measures ANOVA）：

- US 預期程度、想吃 US 的慾望、皮膚電反應 (SCR)；
- 在習得階段的前 4 個試次，以及消退階段的前 8 個試次（所有參與者都完成）進行分析；
- 對 SCR 的分析也針對 FIR 與 SIR 兩個時間窗。

設計為 2 (CS 類型：CS+ vs CS-) \times 4 或 8 (習得或消退試次) \times 2 (組別：過重 vs 正常體重) 的重複量數 ANOVA，其中 CS 與試次為受試者內因素，組別為受試者間因素。

此外，也比較：

- 習得與消退階段最後一次試次中的 US 預期、想吃慾望、SCR；
- CS 評價與唾液反應的習得與消退差異，進行 2 (CS 類型) \times 2 (習得/消退) \times 2 (組別) 的 ANOVA。

當違反球形假設時，重複量數 ANOVA 使用 Greenhouse-Geisser 修正。

由於組別分配非隨機，因此未控制教育程度、EDE-Q 分數、基線飢餓程度與 US 喜好這些顯著組間差異變項。因為在非隨機分組的條件下進行 ANCOVA 會將與自變項共享變異的部分歸因於共變項，可能會低估組別效果並增加產生虛假結果的機率（見 Miller & Chapman, 2001）。

結果

3.1. 關聯學習 (Contingency learning)

習得／消退標準。

兩組在習得試次的數量上相近（也就是在達到標準的速度上無顯著差異；OW：平均 = 10.13，標準差 = 4.53；HW：平均 = 8.94，標準差 = 4.13； $t(1,78) = 1.20$ ， $p = 0.23$ ，效應量 $d = 0.27$ ）。然而，OW 組中達成習得標準（即最後三次試驗中，對 CS+ 與 CS- 在 US 預期上的區別 > 50 ）的參與者比例低於 HW 組（OW：28/46 人，60.9%；HW：28/34 人，82.4%），卡方檢定結果為 $\chi^2(1, N = 80) = 4.30$ ， $p = 0.038$ ，效果量 $w = 0.23$ （見圖 1），這顯示 OW 組的關聯意識較低。

兩組在消退試次的數量上無顯著差異， $t(78) = 0.85$ ， $p = 0.40$ ， $d = 0.19$ （OW：平均 = 8.35，標準差 = 1.01；HW：平均 = 8.62，標準差 = 1.74）。然而，大多數參與者都在相對較早時達成了消退標準，因此僅接受了最少的 8 次試驗（ $n = 68$ ）。進一步分析首次達成消退標準的試次（即連續三次試驗中，對 CS+ 與 CS- 的差異 < 20 ；未達標者記為第 15 次， $n = 2$ ，皆來自 NW 組）亦未顯示組間差異， $t(78) = 0.86$ ， $p = 0.40$ ， $d = 0.19$ （達成標準的試次：OW：平均 = 5.54 次，標準差 = 2.43；HW：平均 = 6.06 次，標準差 = 2.95）。

US 預期 (US expectancies)。

整體而言，參與者在前四次習得試驗中成功地習得了對 US 的差異性預期，顯示出顯著的 CS \times T 交互作用， $F(2.15, 165.73) = 27.79$ ， $p < 0.001$ ，部分 $\eta^2 = 0.27$ ，且組間無顯著差異 (CS \times T \times G)， $F < 1$ （見圖 2）。第四次試驗的 CS+ 與

CS- 區辨顯著, $F(1,77) = 52.89$, $p < 0.001$, 部分 $\eta^2 = 0.41$; 最後一次個別試驗的區辨也顯著, $F(1,77) = 224.63$, $p < 0.001$, 部分 $\eta^2 = 0.75$ 。第四次試驗的組間差異 (CS \times G) 不顯著, $F < 1$; 最後一次試驗的差異也未達顯著, $F(1,77) = 3.28$, $p = 0.07$, 部分 $\eta^2 = 0.04$ 。

在前八次消退試驗中, US 預期出現消退 (CS \times T), $F(3.44, 264.49) = 61.84$, $p < 0.001$, 部分 $\eta^2 = 0.45$, 但在第 8 次試驗中, CS+ 與 CS- 間的差異仍存在, $F(1,77) = 5.44$, $p = 0.02$, 部分 $\eta^2 = 0.07$ 。到最後一次試驗時, 此區辨已不顯著, $F = 1.22$, ns。初始消退水準、消退過程、第 8 次試驗和最後一次試驗的 CS 區辨皆無顯著的組別差異, $F < 1$ 或 $p > 0.05$ 。

總結： 這些資料部分支持 OW 組相較 HW 組的關聯學習較差：OW 組達成習得標準的人數較少，但他們接受的習得試次數無差異，且在 US 預期上的習得也無顯著差異。兩組在消退階段無顯著差異。

3.2. 無條件刺激的渴望 (US desires)

對巧克力的差異性渴望成功被習得 (CS \times T), $F(2.59, 199.24) = 9.23$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.11$ 【第四次試驗的 CS+ 與 CS- 的差異性: $F(1, 77) = 8.95$, $p = 0.004$, $\eta^2p = 0.10$; 最後一次試驗: $F(1, 77) = 25.89$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.25$, 見圖 2】。雖然 CS \times T \times G 的交互作用不顯著 ($F < 1$), 但 OW 組 (與 HW 組相比) 在前四次習得試驗中對 CS+ 與 CS- 的整體渴望值較低 (CS \times G), $F(1, 77) = 5.63$, $p = 0.02$, $\eta^2p = 0.07$, 且在第四次與最後一次試驗的差異性也較小, 分別為 $F(1, 77) = 4.31$, $p = 0.041$, $\eta^2p = 0.05$ 與 $F(1, 77) = 7.86$, $p = 0.006$, $\eta^2p = 0.09$ 。

後續分析顯示, 在前四次試驗中, HW 組對 CS+ 與 CS- 有更高的渴望 (CS 主效應), $F(1, 33) = 7.02$, $p = 0.01$, $\eta^2p = 0.18$, 以及在第 4 次試驗中出現顯著的差異性, $F(1, 33) = 9.96$, $p = 0.003$, $\eta^2p = 0.23$ 。相比之下, OW 組在 CS+ 與 CS- 的區辨上未達顯著 ($F_s < 1$)。但在最後一次習得試驗中, OW 組也顯示出差異性 (即成功習得), $F(1, 44) = 4.05$, $p = 0.050$, $\eta^2p = 0.08$ 【HW: $F(1, 33) = 20.47$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.38$ 】。

為了釐清 OW 組渴望習得較差的原因是對 CS- 過度反應 (如從 CS+ 泛化) 或對 CS+ 反應不足 (Lissek et al., 2005), 後續分析針對各種 CS 進行, 並考慮第一次試驗的基線差異。結果顯示, 在單一 CS 上的反應並無組別差異 (acq1 到 acq4; acq1 與最後一次比較), $F < 1$ 。整體而言, OW 組在習得階段的渴望值較低, 但未達顯著差異【acq1 到 acq4; 組別主效應: $F(1, 77) = 3.49$, $p = 0.07$, $\eta^2p = 0.04$ 】。

在第一次消退試驗中, 兩組在差異性渴望上已無顯著差異, $F(1, 77) = 1.95$, $p = 0.17$, $\eta^2p = 0.03$ (整體 CS+ 與 CS- 差異性: $F(1, 77) = 25.41$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.25$)。條件渴望部分消退 (ext1 到 ext8, CS \times T), $F(3.84, 296.01) = 5.73$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.07$, 兩組之間消退過程類似 (CS \times T \times G), $F < 1$ 【CS \times G: $F(1,$

77) = 3.66, $p = 0.06$, $\eta^2p = 0.05$ 】。在第八次消退試驗中，OW 組的差異性較小， $F(1, 77) = 4.05$, $p = 0.048$, $\eta^2p = 0.05$ 【最後一次試驗 $CS \times G$: $F(1, 77) = 3.92$, $p = 0.051$, $\eta^2p = 0.05$ ；第八次試驗 $CS+ vs CS-$ 差異 : $F(1, 77) = 5.95$, $p = 0.02$, $\eta^2p = 0.07$ ；最後一次試驗 : $F(1, 77) = 3.30$, $p = 0.07$, $\eta^2p = 0.04$ 】。後續檢驗顯示 OW 組已完全消退 ($F < 1$)，但 HW 組尚未完全消退， $F(1, 33) = 8.88$, $p = 0.005$, $\eta^2p = 0.21$ 。然而，由於 OW 組在習得階段表現較差，這一結果的詮釋較為複雜。

總結：OW 組在無條件刺激渴望的差異性習得上表現較差。儘管最後也成功習得，但習得速度較慢，最終差異性渴望亦小於 HW 組。這種差異學習的減弱並非特定由對 $CS-$ 的過度反應或對 $CS+$ 的不足反應所致。此外，OW 組的消退效果更佳，但此發現的解釋受到習得差異的限制。

3.3. CS 評價 (CS evaluations)

兩組在條件評價的習得上有顯著差異， $F(1, 77) = 5.37$, $p = 0.02$, $\eta^2p = 0.07$ 【整體差異性 : $F(1, 77) = 5.51$, $p = 0.02$, $\eta^2p = 0.07$ 】：HW 組參與者對 $CS+$ 的喜好顯著高於 $CS-$ ， $F(1, 33) = 10.97$, $p = 0.002$, $\eta^2p = 0.25$ ，而 OW 組參與者則無顯著差異 ($F < 1$ ，見圖 3)，表示超重/肥胖個體缺乏評價性學習。

OW 組缺乏差異反應並非特定由對 $CS-$ 評價升高所致 ($F(1, 77) = 3.32$, $p = 0.07$, $\eta^2p = 0.04$)，亦非對 $CS+$ 評價降低所導致 : $F(1, 77) = 1.74$, $p = 0.19$, $\eta^2p = 0.02$ 。HW 組的條件評價在消退後仍未消失， $F(1, 33) = 1.41$, $p = 0.24$, $\eta^2p = 0.04$ ，消退後仍對 $CS+$ 有較正面的評價， $F(1, 33) = 7.88$, $p = 0.008$, $\eta^2p = 0.19$ 。

總結：這些結果指出，超重/肥胖個體在評價性制約學習上缺乏差異性表現。

3.4. 唾液分泌 (Salivation)

未發現條件唾液反應的習得， $F(1, 77) = 1.34$, $p = 0.25$, $\eta^2p = 0.02$ ($CS \times G$: $F < 1$ ；見圖 4)。儘管在消退過程中差異性反應有所變化 ($CS \times T$)， $F(1, 77) = 4.29$, $p = 0.04$, $\eta^2p = 0.05$ ，但在消退後對 $CS+$ 與 $CS-$ 的唾液反應仍未達顯著差異， $F(1, 77) = 2.88$, $p = 0.09$, $\eta^2p = 0.04$ 【 $CS \times G$: $F(1, 77) = 1.45$, $p = 0.23$, $\eta^2p = 0.02$ 】。

有趣的是，從習得到消退階段的唾液反應變化在兩組之間有所不同 ($T \times G$)， $F(1, 77) = 6.20$, $p = 0.015$, $\eta^2p = 0.08$ 。後續分析顯示，OW 組在唾液反應上無顯著下降 ($F = 1.07$, n.s.)，而 HW 組則有顯著下降， $F(1, 33) = 32.10$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.49$ 。然而，兩組在消退後整體唾液反應水準上的差異未達顯著， $F(1, 77) = 2.56$, $p = 0.11$, $\eta^2p = 0.03$ (習得階段 : $F < 1$)。

3.5. 皮膚電反應 (Skin conductance)

在前四次試驗中，快速初期反應 (FIR) 的 $CS \times T$ 交互作用未達顯著， $F(3, 234)$

= 1.75, $p = 0.16$, $\eta^2p = 0.02$ (見圖 5)。在第四次與最後一次習得試驗中, CS+ 與 CS- 的差異性亦未達顯著, $F(1, 78) = 3.69$, $p = 0.058$, $\eta^2p = 0.05$; $F < 1$ 。不考慮第一試驗中的定向反應, acq2 到 acq4 的 CS \times T 交互作用仍未顯著, $F(2, 156) = 2.71$, $p = 0.07$, $\eta^2p = 0.03$ 。

關於延遲反應 (SIR), 未發現顯著的 CS \times T 交互作用, $F(2.60, 202.84) = 2.47$, $p = 0.07$, $\eta^2p = 0.03$, 第四次與最後一次試驗中的差異也未達顯著, 最大 $F = 1.99$, 最小 $p = 0.16$ (見圖 5)。未觀察到與組別相關的交互作用, 最大 $F = 1.64$, 最小 $p = 0.20$ 。

總結: 本研究中未發現皮膚電反應在差異性反應上有明確證據, 顯示皮膚電反應在本研究中可能不是敏感的測量指標。

整體皮膚電反應的變化分析顯示, OW 組在習得階段 (acq1 到 acq4) 中快速反應整體幅度較高【FIR: $F(1, 78) = 4.89$, $p = 0.03$, $\eta^2p = 0.06$; SIR: $F(1, 78) = 3.87$, $p = 0.053$, $\eta^2p = 0.05$ 】。但 FIR 與 SIR 從第一到最後一次習得試驗的變化, 在組別間並無顯著差異。

4. 討論

本研究旨在探討超重/肥胖者與健康體重者在對食物線索的愉悅性反應的習得與消退過程中是否存在差異。與預期相反, 超重/肥胖者 (相較於健康體重者) 在愉悅性學習的辨別能力上表現較差: 他們在對無條件刺激 (US) 欲望的差異性習得方面表現較低, 且在對正向條件刺激 (CS+) 相較於負向條件刺激 (CS-) 的評價上並未表現出更正面的改變。超重/肥胖者達到習得標準的比例也較低, 但他們並未接受更多的習得試次, 也未顯著報告更低的 US 預期差異——這提供了部分證據, 顯示超重與肥胖者的條件關聯學習較差。此外, 對 US 欲望與 CS 評價差異性習得的減弱, 並不是單純由於對 CS- 的反應增加, 或是對 CS+ 的反應減少所致。

在欲望的消退方面, 健康體重者的表現似乎較差, 但這可能是由於兩組在習得階段的差異所造成的。我們未能發現皮膚電反應與唾液反應在差異性習得與消退上的顯著成功, 亦未發現組別差異的明確證據。然而, 整體來看, 超重/肥胖者在整個實驗過程中對 CS 的皮膚電反應較高, 且在消退期間唾液反應未出現下降。

本研究結果顯示, 超重與肥胖者對食物線索反應性提高的現象, 可能並不是因為他們天生傾向更快或更強地將中性刺激與食物攝取建立聯結。相反地, 我們的發現指出, 超重與肥胖可能與愉悅性學習能力下降有關——此結論在 US 欲望與 CS 評價方面的證據最為明確。整體而言, 這些結果與先前一項使用食物作為獎賞的愉悅性制約研究相一致, 該研究發現肥胖女性對 US 預期的差異性習得較低 (Zhang et al., 2014)。

我們可以推測, 這種較差的辨別性學習能力可能與過度飲食有關。一種可能性

是，超重者在情境與 US 之間建立較強的聯結：超重組別中較低的條件關係覺察（contingency awareness），可能使 US 被認為是難以預測的，進而促進情境-US 聯結的形成（Grillon & Davis, 1997）。這可能導致更持久或更泛化的情境性愉悅反應，而不是對特定線索所引發的強烈反應。另一種可能性是結果顯示出「過度泛化」的傾向（即對於感知上或概念上與 CS+類似，但未曾與 US 配對的刺激也產生反應），因為區辨預測與非預測性線索的能力受損，被認為是過度泛化的核心特徵（Dibbets et al., 2015; Hermans, Baeyens, & Vervliet, 2013; Lissek et al., 2010; Pearce, 1987）。

這些對實際飲食行為的影響值得關注：更高的情境性和/或泛化的愉悅反應可能導致更頻繁或更持久的食物線索反應——這與相關性研究一致，後者指出肥胖者經歷更頻繁的愉悅性反應（Chao et al., 2014）。然而，超重與肥胖者較差的辨別性制約及其對實際飲食行為的後果仍屬推測性質。儘管如此，目前的資料指出，超重與肥胖與辨別性愉悅制約能力較差有關，這可能代表一種新的機制，說明肥胖與過度飲食的成因（參見 Davidson & Martin, 2014; Kroemer & Small, 2016）。

我們的超重與肥胖參與者在習得與消退階段對兩種 CS 皆表現出較強的皮膚電反應。然而，不論哪個組別，對 CS+與 CS-之間的反應皆無顯著差異，這顯示皮膚電反應並未能有效反映 CS 的關聯價值變化。因此，這些皮膚電反應的組別差異可能主要反映非聯結性的歷程，例如超重與肥胖者對愉悅情境的敏感度較高，導致持續的喚起狀態，並干擾習慣化過程（見 Orr et al., 2000）。未來的研究應納入更敏感的生心理測量方法來偵測制約效應，並理想地在試次間測量基線反應（使用適合此目的的測量工具，例如 Mallan & Lipp, 2007; Sandt, Sloan, & Johnson, 2009），以便修正非聯結性歷程上的組別差異（Lissek et al., 2005）。

兩組在 US 欲望的消退過程中也展現出一些差異：健康體重者（而非超重/肥胖者）表現出未完全的 US 欲望消退。這可能表示，部分超重/肥胖者的愉悅性反應在反覆呈現未獲強化的食物線索後消退得更快。然而，健康體重者在習得後這些測量上所展現的較大區辨性，也可解釋此一結果。

此外，與 US 欲望消退模式可能不同的是，超重/肥胖組在消退期間對兩種 CS 的皮膚電反應與唾液反應皆仍維持在高水平。這可能代表無法消退已習得的反應——類似於在焦慮症患者中觀察到的恐懼消退困難（見例如 Duits et al., 2015）——或（也許更可能）是對愉悅情境的高敏感性，導致喚起狀態升高並干擾習慣化過程。與後者解釋一致的是，不僅皮膚電反應，唾液分泌在喚起狀態較高時也被發現習慣化得更慢（Epstein, Mitchell, & Caggiula, 1993）。此外，也有證據指出，肥胖者（相對於非肥胖者）對重複的可口食物味道表現出較少的唾液習慣化（Epstein, Paluch, & Coleman, 1996）。明顯地，需要更多研究來釐清食物線索愉悅反應的消退是否，以及如何，會因體重狀態而異。

需要注意的是，我們的超重/肥胖樣本（即招募參與減重治療的個體）屬於對飲食具有關切的族群，這些人可能對 US 具有強烈的矛盾情緒（Urland & Ito,

2005)。這種矛盾心態可能導致超重組對 US 欲望與 CS 評價的差異性習得減少，因此目前的發現可能僅適用於這類特定族群。此外，由於本研究的結論僅基於自陳資料（而非生理測量，後者可能更為客觀），觀察到的 US 欲望與 CS 評價的組別差異也有可能是因為超重/肥胖參與者不願坦承自己在面對 CS+時出現強烈食慾（Roefs et al., 2006），或是在習得後對 CS+給予更正面評價，可能是出於對肥胖刻板印象的恐懼。本研究中，超重組自陳的飢餓程度與對 US 的喜好水準較低，似乎也與此一致。然而，由於主要分析是基於個體內比較（即 CS+與 CS-的比較），這類非聯結性的歷程可能已被控制。儘管如此，未來研究應嘗試排除這種替代性解釋（例如，加入更敏感的生心理測量），進一步探討矛盾態度對愉悅性制約的潛在影響，並檢視未特別為減重而招募的超重族群的愉悅學習表現。

本研究也有其他限制。首先，儘管本研究對超重與健康體重者在愉悅學習方面的差異提供了初步見解，但我們僅限於探討習得與消退的組別差異，並未特別檢視工具性學習（instrumental learning），而後者在現實生活的飲食行為中也扮演重要角色。採用工具性程序與更複雜的設計（例如阻斷現象、恢復現象、古典與工具制約轉移）可能揭示其他有趣的愉悅學習與反應差異（Beckers et al., 2013；Watson, Wiers, Hommel, Gerdes, & de Wit, 2017）。其次，習得階段的組別差異使得對消退階段的分析與詮釋更為複雜，因此此部分仍需進一步探討。第三，在某些分析中，我們可能缺乏足夠的統計力來檢出顯著差異。最後，兩組在與超重肥胖相關的變項上有所差異（例如受教育年數較少）。這些變項中的某些（包括本研究未評估的，如心理疾病）可能也促成了超重與健康體重者之間所觀察到的差異。

總結來說，儘管仍需進一步研究，目前的結果指出，在成年女性中，超重與肥胖者在一項以食物獎賞為基礎的愉悅性制約作業中展現出較差的辨別性學習能力。這可能與超重/肥胖女性對愉悅反應的過度泛化和/或較強的情境性制約有關，從而代表一種新的肥胖成因或維持機制，透過促進更頻繁或更持久的愉悅反應來發揮作用。未來的研究可以更具體地探討愉悅性學習能力下降對飲食行為與肥胖的潛在影響（例如，是否真的會導致愉悅反應的過度泛化）。