

2012 TOPCO 崇越論文大賞

論文題目：

偶玩宜情，常玩傷身：以腦波、心率變
異、心理衡量探討電腦遊戲玩家的心流
經驗與身心狀態

報名編號： C0024

摘要

本研究試圖探討電腦遊戲玩家的心流經驗與身心狀態，共進行三次實證研究。研究一以問卷調查發現高度遊戲依賴的玩家感受到較多壓力、寂寞、無聊、社交焦慮與較少的生活滿意度。研究二以腦波觀察發現玩遊戲時腦波的專注指標與心流經驗正向相關。研究三測量玩家的心率變異，顯示重度玩家心率變異較低，可能承受較高的心臟疾病風險。雖然遊戲的心流經驗是令人愉悅的，可能暫時舒緩負面心理感受，但花太多時間去玩，可能增加健康的風險。

關鍵字：電腦遊戲、心流、腦波、心率變異

壹、導論

玩電腦遊戲是時下最熱門的休閒活動之一。遊戲玩家容易沈浸在虛擬世界當中，而忘記了時間、影響他們的日常生活。玩家們可能會將線上遊戲中的世界視為暫時遠離現實生活的空間。有很多青少年或大學生經常花很多時間在電腦遊戲上，雖然在玩的時候時光不知不覺地流失的情形被玩家認為是遊戲的價值的表現(Wood, Griffiths, & Parke, 2007)，但若過度遊玩，則顯示出使用者可能有遊戲成癮或依賴的症狀。玩電腦遊戲已經被認為可能有會有某些負面影響，因此這些影響受到了廣泛的注意並成為熱門的研究議題。

研究指出，常玩電腦遊戲的人，可能會有共同的心理狀態或社交情況，例如：壓力、無聊、寂寞，還有在社交時感到焦慮，或是對生活不滿意等等。研究這些心理因素，有助於了解玩家的心理狀態。另一方面，因為在生活中感受到負面情緒與不滿意，玩家們會可能會因此想要在遊戲中追求愉悅與成就感，以藉此抒解他們的壓力、無聊等等感受。而「心流」正代表著一種最佳的經驗，是遊戲中感到愉悅的來源之一，而且心流可能是造成玩家對遊戲依賴的因素，因此本研究亦試圖以記錄受訪者的腦波觀察此一現象。

然而，若對遊戲產生依賴或成癮，長時間打電動，對身體可能會造成不好的影響。新聞也常出現某些年輕人連續玩許多小時猝死的報導，例如，2012年2月台灣一位23歲男性在網咖連續玩23小時遊戲後心臟驟停死亡；近期也有一名美國男子因連續三天玩遊戲心臟病發而死(International Business Times, 2012)。這些報導顯示出不良的遊戲習慣可能導致健康的風險。因此，本研究欲透過評估心臟健康的指標-心率變異來探究此問題。

綜合以上，本研究旨在探討電腦遊戲對於玩家的身心狀態的影響，共進行了三個實證研究。研究一使用問卷調查來了解遊戲依賴玩家的心理狀態。研究二以腦波記錄觀察使用者在遊戲中的心流經驗。最後，研究三測試玩家的心率變異，探討過度使用電腦遊戲的玩家與一般玩家是否會有不同的心率變異。

貳、文獻探討

一、遊戲依賴(成癮)

遊戲依賴或成癮的概念相似，玩家會不由自主地想要玩電腦遊戲，這些玩家們沉迷於電玩的虛擬環境中，並且影響他們的日常生活(Weinstein, 2010)。Griffiths (2000)認為網路與電腦成癮屬於行為性成癮，有六項主要特徵：顯著性、心境改變、耐受性、戒斷症狀、衝突性與復發。隨著電腦遊戲的多樣化，特別是大型多人線上角色扮演遊戲(MMORPG)出現，遊戲依賴議題受到了更多的重視。根據先前的研究，電腦遊戲可能對玩家有心理與生理上的影響，以下章節將討論之。

二、與遊戲依賴有關的心理狀態

(一)壓力

抒解壓力是玩電腦遊戲的主要原因之一(Russoniello et al. 2009)。對某些玩家來說，玩電腦遊戲可能是放鬆的最佳方式。根據研究指出，玩電腦玩遊戲有助於減輕壓力，所以玩家會藉由打電動來放鬆(Olson et al. 2008; Hussain & Griffiths, 2009)。Wack & Tantleff-Dunn (2009)也發現，壓力與玩遊戲的頻率呈現正向相關。

(二)寂寞

寂寞也被認為是與玩遊戲有關的心理因素之一(Wack & Tantleff-Dunn, 2009)，而重度玩家比一般玩家感到更寂寞(Chen & Tzeng, 2010)。當感到寂寞時，玩家會想要到線上遊戲中試著找尋網路上的新朋友(Hussain & Griffiths, 2009)。研究也指出寂寞與網路成癮有正向相關，而線上遊戲正是使用網路最主要的活動之一(Özcan & Buzlu, 2007)。

(三)無聊

無聊可能也是重度玩家的心理特徵之一。某些玩家可能因為他們缺乏培養其他休閒活動而感到無聊，於是就一整天坐在電腦前。因此，容易感到無聊的人可能會花較多時間在遊戲上。Hopley & Nicki (2010)發現，人的無聊傾向可以預測玩線上撲克的成癮行為。Chiu et al. (2004)的研究顯示，越高度的無聊傾向，可能會越容易對遊戲上癮。Lin et al. (2009)也指出休閒無聊會增加對網路上癮的機會。Wack & Tantleff-Dunn (2009) 發現無聊與玩遊戲的頻率亦呈現正向相關。

(四)社交焦慮

此外，若花費太多時間成天只與電腦或是其他線上玩家互動，可能影響人際關係，造成社交問題。Liu&Kuo (2007)發現社交焦慮與網路成癮正向相關。花越多時間玩線上遊戲的人，他們的社交焦慮也比較高(Lo et al., 2005; Mazalin & Moore, 2004)。Van Rooij et al. (2010)也提出成癮的線上遊戲玩家有高度的社交焦慮。

(五)生活滿意度

因為依賴遊戲的玩家可能有較多的負面感受如壓力、寂寞與無聊等，他們可能對生活的滿意度也較低。Mentzoni et al. (2011)就發現成癮玩家的生活滿意度會比普通玩家或非玩家來得低。Ko et al. (2005)的研究指出，男學生的生活滿意度低與線上遊戲成癮有關。此外，研究也發現有遊戲強迫傾向的玩家對生活比較不滿意。(Przybylski et al., 2009)。因此，本研究提出以下假說：

假說 1: 對遊戲依賴較高的玩家，會比低度依賴的玩家感受到較高的壓力、寂寞、無聊、社交焦慮與較低的生活滿意度。

三、遊戲中的心流經驗

遊戲依賴玩家的壓力、寂寞、社交焦慮及對生活的不滿意等等情形，可能會是他們試圖以玩遊戲來逃離現實的原因。透過遊戲，使用者可以尋求愉悅與成就感，以抒解他們的負面感受。因此，心流(flow)可能是讓玩家一玩再玩的原因之一。心流表示一種最理想的體驗，在面對的挑戰與自身技能相等時出現，可能存在於工作或是休閒娛樂時(Csikszentmihalyi & LeFevre, 1989)。當人們處於心流狀態時，會完全投入在他們所從事的活動當中，並且感到快樂(Novak et al. 2000)。

過去，玩家的心流經驗通常以問卷或是訪談方法來評估。研究發現，心流與正面情感有正向相關、而且對正面情感有顯著的影響(Chiang et al., 2011; Wang et al., 2008)。此外，心流對於遊戲意願、持續使用遊戲意願、線上遊戲的忠誠度與遊戲成癮等有正向的影響(Hsu & Lu, 2004; Lee & Tsai, 2010; Choi & Kim, 2004; Chou & Ting, 2003)。

四、遊戲時的腦波測量

過去研究已證實遊戲會產生心流經驗，而且心流可能是不斷玩遊戲的原因之一，因此，本研究試圖以其他方式來觀察此現象。腦波測量(EEG)是紀錄大腦活動產生的微小生物電流，被形容為「心靈之窗」(Nunez & Srinivasan, 2006)。記錄腦波的方式，通常會在頭皮粘貼電極，再透過線路傳輸至電腦。而隨著科技進步，現在已經出現低成本、可攜式、能夠無線傳輸資料，而且不需要以導電膠粘貼的

腦波記錄系統。

到目前為止，腦波除了醫學研究(主要是癲癇)之外，也被應用於人機互動(HCI)、行銷、遊戲等領域，例如，以集中注意力的方式來控制機器。Russoniello et al. (2009)以分析腦波資料的方式，發現休閒遊戲有助於提升情緒。Smith et al. (2001)的研究顯示，進行不同難易度的飛行模擬時，腦波心智負荷指標的高低程度也不同。Salminen & Ravaja (2007) 也發現，在遊戲中遇到不同的事件時，例如達成目標或是闖關失敗，會引起不同的腦波反應。在遊戲過程中，心流與腦波的關係尚未被討論。既然心流狀態代表人們沈浸在活動中，可能會與腦波的注意力相關。因此，本研究試圖觀察腦波注意力與代表遊戲玩家完全投入的心流經驗之間的關係：

假說 2: 遊戲中玩家的腦波注意力與心流經驗有正向相關。

五、遊戲對健康的影響

玩遊戲被認為有許多的負面影響，這些影響受到了許多注意，也成為熱門的研究議題。玩遊戲可能會支配青少年的生活，並會影響與同儕的人際關係(Jeong & Kim, 2011)。過度玩遊戲的行為可能提升焦慮和憂鬱的程度(Mentzoni, 2011)。

Smyth(2007)的研究顯示，大型多人線上角色扮演遊戲(MMORPG)玩家比其他玩家更不健康。而當開始玩線上遊戲之後，玩家會有更多的易怒、日間嗜睡、情緒低落等情形(Achab et al., 2011)。更嚴重的是，連續長時間玩遊戲而猝死的新聞也時常出現。因此，本研究也試圖探討遊戲對健康的影響，特別是因為長時間玩電腦遊戲可能導致的心因性猝死之風險。

六、心律變異

心率變異(heart rate variability)是心臟跳動間隔時間的變異，被視為是自律神經活動的指標之一(TFESC & NASPE, 1996)。自律神經系統主要有交感與副交感神經所組成(Thayer & Lane, 2007)。心率變異反映了交感與副交感神經的平衡，被用來評估心臟的健康(Acharya et al., 2006)。

低心率變異是某些健康問題與疾病的特徵，也是慢性心臟衰竭的預測因子(Wheat & Larkin, 2010; La Rovere et al., 2003)。此外，過去研究也指出，低心率變異是心血管疾病致死率與心因性猝死的危險因子(TFESC & NASPE, 1996; Dekker et al., 1997; Myers et al., 1986; Algra et al., 1993)

心率變異頻域分析主要分為高頻(HF, 0.15-0.40 Hz)、低頻(LF, 0.04-0.15Hz)、極低頻(VLF, <0.04 Hz)三種功率。低頻功率主要反映交感神經活動；而高頻功率主要

反映副交感神經活動(Acharya et al., 2006)。低頻與高頻的比例指標(LF/HF)表示出兩者之間的平衡，而總功率(TP)為高頻、低頻與極低頻的加總。

心率變異與玩遊戲之間的關係尚未被廣泛討論，特別是過度玩遊戲對於心率變異的效果。Ivarsson et al. (2009)的研究請受訪者玩兩小時暴力遊戲，在遊戲時，極低頻與總功率活動會增加。而在實驗後當晚，玩暴力遊戲者的極低頻、低頻、高頻及總功率都會比玩非暴力遊戲者高。綜合以上，由於遊戲猝死的新聞頻傳，本研究試圖探討過度玩遊戲與心率變異間的關係：

假說 3: 重度遊戲玩家的心率變異會比輕度玩家低。

參、實證研究

本研究一共進行三個實證研究來了解電腦遊戲玩家的心流經驗與身心狀態。研究一以問卷調查方式探究電腦遊戲玩家的心理狀態，樣本為 321 位大學生。研究二紀錄了 30 位學生的腦波(EEG)，探討遊戲時腦波專注與心流經驗的關係。研究三測試了 35 位網咖中玩家的心率變異(HRV)來衡量遊戲對玩家生理上的影響。

一、實證研究一

研究一的目的為探究電腦遊戲玩家的心理與社交狀態。玩家對遊戲的依賴程度可能與他們的壓力、寂寞、無聊、社交焦慮和生活滿意度等有關。

(一)實驗流程與受訪者

此研究採問卷調查法來了解遊戲依賴玩家的心理，受訪者均為大學學生，因大學學生代表了主要的網路使用者族群，有助於了解遊戲依賴者的心理狀態。

此研究在大學校園裡發放了 600 份紙本問卷。為提高回覆率，當受訪者完成問卷繳回時可以得到精美的紀念品。總共有 326 位學生繳回問卷，其中有 321 份完整填答的受訪者問卷用來進行資料分析。樣本中，有 135 位男性(42.06%)，186 位女性(57.94%)。年齡分佈在 17 到 25 歲($M=19.80$; $s.d. =1.27$)之間。其中 277 位(86.29%)受訪者有電腦遊戲經驗，其他 44 位(13.71%)從未玩過或現在都不玩遊戲。

(二)問卷

1. 遊戲依賴

為區分玩家對遊戲的依賴程度，此研究採用 Rehbein et al. (2010)發展的遊戲依賴量表(KFN-CSAS-II)。量表包含 5 個構面：顯著性、衝突、失控、戒斷症狀與耐受性，共有 14 題項。採用 5 點尺度衡量，從非常不同意(1)到非常同意(5)。

2. 生活滿意度

生活滿意度量表(The Satisfaction with Life Scale, SWLS)共有 5 題，評估受訪者對他們現況的滿意程度(Diener et al., 1985)。同樣使用 5 點尺度衡量，從非常不同意(1)到非常同意(5)。

3. 壓力

此研究採用認知壓力量表(Perceived Stress Scale, PSS)衡量受訪者的壓力，共計 14 題，其中 7 題為反向題(Cohen et al., 1983)。受訪者依照他們感受到題目所描述情況的頻率回答，5 點尺度，1 代表「從未如此」，5 代表「經常如此」。

4. 寂寞

採用 Russell (1996)的簡短版加州大學洛杉磯分校寂寞量表(UCLA loneliness scale)包含 10 題有關被他人忽略或是覺得不被了解的題目。受訪者依照自身感受，用 5 點尺度填答，從非常不同意(1)到非常同意(5)。

5. 無聊

為衡量玩家的休閒無聊與不玩遊戲的無聊感，此研究採用 Iso-Ahola & Weissinger (1990)的休閒無聊感量表(Leisure Boredom Scale, LBS)的其中 3 題(第 1,3,10 題)，並修改此 3 題來衡量不玩遊戲的無聊感，例如：「除了玩遊戲，休閒時間我不知道要做什麼」。使用 5 點尺度，1 代表「非常不同意」，5 代表「非常同意」。

6. 社交焦慮

社交焦慮的衡量採用 Myers et al. (2002)的青少年社交焦慮量表(Social Anxiety Scale for Adolescents, SAS-A)。此量表有 3 個構面：害怕負面評價(6 題)、陌生社交恐懼(4 題)與一般社交恐懼(3 題)。均以 5 點尺度衡量(1=非常不同意，5=非常同意)。

7. 遊戲行為與人口統計變數

此研究也調查受訪者的遊戲行為，例如：「您每週玩電腦遊戲的時數？」等題目。問卷最後部分調查受訪者性別、年齡、過去玩遊戲的經驗等資料。

(三)結果

為了解是否存在性別差異，此研究分析了男性與女性的各項平均分數。結果顯示，在壓力、寂寞與社交焦慮方面，沒有性別差異。

然而，相對於女性，男性具有較低的生活滿意度($t=-2.64$; $p=.009$)與較高的遊戲依賴(顯著性: $p=.004$, 衝突: $p=.001$, 失控: $p=.002$, 戒斷症狀: $p=.003$, 耐受性: $p=.001$)。在休閒無聊($p=.031$)與不玩遊戲的無聊感($p=.021$)方面，男性也填答了較高的分數，如表 1 所示。

表 1 研究一變數性別差異

	男性(N=135)	女性(N=186)	t 檢定
生活滿意度	2.98(0.80)	3.21(0.80)	$t=-2.64$; $p=.009^*$
壓力	2.84(0.55)	2.94(0.61)	$t=-1.47$; $p=.143$
寂寞	2.21(0.77)	2.07(0.73)	$t=1.71$; $p=.088$
社交焦慮-害怕負面評價	2.62(0.87)	2.70(0.86)	$t=-0.76$; $p=.445$
社交焦慮-陌生社交恐懼	2.91(0.93)	3.07(0.96)	$t=-1.49$; $p=.136$
社交焦慮-一般社交恐懼	2.62(0.80)	2.67(0.78)	$t=-0.62$; $p=.532$
遊戲依賴-顯著性	2.26(0.83)	2.00(0.77)	$t=2.92$; $p=.004^*$
遊戲依賴-衝突	2.28(0.89)	1.77(0.75)	$t=5.61$; $p=.001^*$
遊戲依賴-失控	2.41(1.04)	2.04(1.03)	$t=3.15$; $p=.002^*$
遊戲依賴-戒斷症狀	1.93(0.84)	1.66(0.78)	$t=3.00$; $p=.003^*$
遊戲依賴-耐受性	1.91(0.78)	1.62(0.77)	$t=3.30$; $p=.001^*$
休閒無聊	2.74(0.96)	2.51(0.94)	$t=2.17$; $p=.031^*$
不玩遊戲的無聊感	2.29(0.92)	2.05(0.90)	$t=2.32$; $p=.021^*$

說明：表格內數字為平均數，括號內為標準差。

為了解遊戲依賴高或低的玩家之間心理狀態的不同，此研究將樣本以遊戲依賴變數，用集群分析分成 2 群：高度依賴與低度依賴的玩家。在高度依賴群組中，有 175 位受訪者，平均為 2.525 (標準差=0.537)；另外有 146 位受訪者被歸類到低度依賴群組中，平均為 1.351 (標準差=0.327)。此研究使用 t 檢定來判斷高度依賴與低度依賴玩家是否有顯著差異，結果列於表 2 中。

表 2 遊戲依賴程度不同的玩家之差異

	群組 1 :高依賴 (N=175)	群組 2 :低依賴 (N=146)	t 檢定
生活滿意度	2.97(0.75)	3.29(0.84)	$t=-3.51$; $p=.001^*$
壓力	2.99(0.49)	2.79(0.68)	$t=3.02$; $p=.003^*$
寂寞	2.34(0.70)	1.86(0.72)	$t=6.02$; $p=.001^*$
社交焦慮-害怕負面評價	2.92(0.73)	2.37(0.92)	$t=5.98$; $p=.001^*$
社交焦慮-陌生社交恐懼	3.17(0.82)	2.80(1.05)	$t=3.49$; $p=.001^*$
社交焦慮-一般社交恐懼	2.86(0.71)	2.40(0.80)	$t=5.47$; $p=.001^*$
休閒無聊	2.91(0.84)	2.24(0.95)	$t=6.71$; $p=.001^*$
不玩遊戲的無聊感	2.52(0.82)	1.71(0.83)	$t=8.69$; $p=.001^*$

說明：表格內數字為平均數，括號內為標準差。

根據 t 檢定的結果，遊戲依賴的玩家有較低的生活滿意度($p=.001$)，及較高的壓力($p=.003$)與寂寞($p=.001$)。在社交焦慮方面，三個構面均有顯著差異($p=.001$)，遊戲依賴玩家有較嚴重的社交焦慮。此外，遊戲依賴玩家也感到更多休閒無聊以及不玩遊戲時的無聊感($p=.001$)。研究結果支持先前提出之假說。

此研究應用相關分析來探究生活滿意度、心理狀態與玩遊戲的關係。結果顯示玩遊戲的時間與一般社交恐懼、休閒無聊和不玩遊戲的無聊感有正向相關。因此，花許多時間在遊戲上的玩家可能有一般性社交恐懼而且容易感到無聊。另外，在生活滿意度、心理狀態與遊戲依賴的相關分析中，生活滿意度與遊戲依賴負向相關，而壓力、寂寞、社交焦慮、無聊都與遊戲依賴正向相關(見表 3)。

表 3 生活滿意度、心理狀態與玩電腦遊戲之相關分析

	玩遊戲的時間	遊戲依賴
生活滿意度	-0.02 ($p=0.74$)	-0.13 ($p=0.02$)*
壓力	0.04 ($p=0.45$)	0.21 ($p=0.00$)*
寂寞	0.05 ($p=0.36$)	0.35 ($p=0.00$)*
社交焦慮-害怕負面評價	0.11 ($p=0.06$)	0.39 ($p=0.00$)*
社交焦慮-陌生社交恐懼	0.06 ($p=0.28$)	0.26 ($p=0.00$)*
社交焦慮-一般社交恐懼	0.14 ($p=0.01$)*	0.34 ($p=0.00$)*
休閒無聊	0.16 ($p=0.00$)*	0.41 ($p=0.00$)*
不玩遊戲的無聊感	0.28 ($p=0.00$)*	0.58 ($p=0.00$)*

說明：表格內數字為相關係數。

(四)討論

先前的研究顯示，過度的電腦遊戲與青少年的學業成績低落有關(Jaruratanasirikul et al., 2009)。而且玩遊戲可能會支配青少年的生活，並會影響與同儕的人際關係(Jeong & Kim, 2011)。有問題的遊戲行為也與較低的生活滿意度、較高的焦慮和憂鬱有關(Mentzoni et al., 2011)。

某些青少年或年輕人花費可觀的時間在玩線上遊戲，如何避免學生對線上遊戲依賴是家長與學校師長的主要擔憂之一。此研究比較了遊戲依賴與非遊戲依賴玩家的生活滿意度與社交關係狀態，透過比較可以了解與遊戲依賴相關的心理狀態，有助於尋找讓學生遠離遊戲依賴的方法。結果顯示，高遊戲依賴的玩家有較高的壓力、寂寞、無聊、社交焦慮與較低的生活滿意度，支持先前提出之假說。而相關分析顯示出玩遊戲與一般性社交恐懼和無聊相關。遊戲依賴與生活滿意度負向相關，而與壓力、寂寞、社交焦慮和無聊正向相關。

根據此研究結果，遊戲依賴的玩家感到許多壓力，透過玩遊戲來放鬆；他們也因感到寂寞而尋找虛擬世界的人際關係；因為無聊而玩遊戲來殺時間；因為有社交焦慮而尋求線上的社交關係作為替代，並且因現實的不滿意而試圖於虛擬生

活中獲得滿足。遊戲依賴玩家的心理狀態，可能是他們逃避現實生活、尋找遊戲陪伴的動機，或是長期依賴遊戲的結果。電腦遊戲也許能抒解負面感受，但玩家們應該注意他們是否在遊戲上花太多時間。

二、實證研究二

此研究的目的是，以記錄腦波和受訪者填答心流經驗問卷的方式，探討在遊戲當中玩家注意力與心流的關係。

(一)實驗流程

此研究記錄受訪者在射擊遊戲中，從腦波耳機設備得到的腦波資料。受訪者首先聆聽實驗步驟的簡介，並閱讀如何玩該射擊遊戲的說明。之後請受訪者戴上腦波耳機，確認訊號穩定後，開始進行 25 分鐘的射擊遊戲。程序如圖 1 所示：

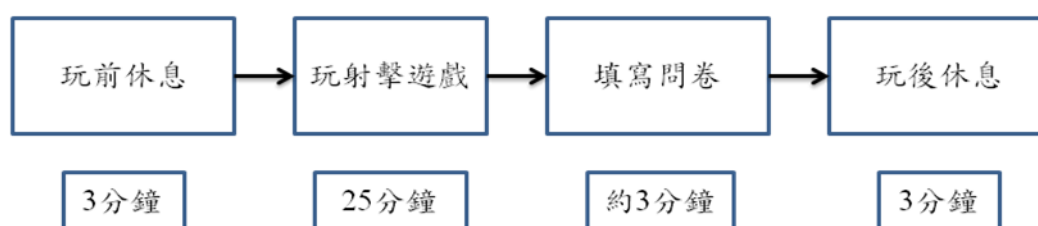


圖 1 腦波記錄的步驟

一開始，先記錄 3 分鐘遊戲前的腦波，在此步驟中，受訪者都是坐著休息的狀態，並且告知他們勿將眼睛閉上以免入睡。接著受訪者開始玩 25 分鐘的遊戲「絕對武力(Counter Strike) v1.6」，該遊戲為一款受歡迎的射擊遊戲。受訪者會加入有 4 名成員的隊伍(受訪者與其他 3 位電腦控制的隊友)，並與敵對的 4 名電腦控制的敵人對戰(如圖 2)。玩家們被要求在被擊敗之後重新開啟新回合，持續 25 分鐘。在遊戲時間結束後，受訪者填答關於心流經驗的問卷。最後，再請他們休息 3 分鐘。



圖 2 研究二實驗情形



圖 3 Mindset 耳機

在以上整個過程中，受訪者的腦波均被記錄下來。此研究採用的設備是由 Neurosky 公司所開發的 Mindset 腦波耳機(如圖 3)。該耳機使用無線藍芽傳輸，並且收集

表 4 腦波的頻段與頻率

頻段	頻率(Hz)
high alpha	10~11.75
low alpha	7.5~9.25
high beta	18~29.75
low beta	13~16.75
mid gamma	41~49.75
low gamma	31~39.75
delta	0.5~2.75
theta	3.5~6.75

8 個頻段的腦波訊號，包含 high alpha、low alpha、high beta、low beta、mid gamma、low gamma、delta 與 theta，如表 4。

Alpha 波通常在人們清醒且放鬆時出現，而 beta 波則在人們專注或感到壓力時出現。Theta 與 delta 波是與睡眠相關的頻段，而 gamma 波尚未被廣泛討論，被認為可能與注意力相關。

Neurosky 的腦波耳機系統提供兩個稱之為「eSense™」的指標：「專注」(attention) 與「放鬆」(meditation)。該兩指標是由收集到的 8 個頻段的腦波經過特定資料處理方法而得到的。「專注」指標代表使用者的精神集中狀態，而「放鬆」則代表使用者的精神放鬆程度(NeuroSky, Inc., 2009)。此兩指標的範圍均在 0 到 100 之間。此研究的資料分析，將以專注和放鬆指標為主。

(二)受訪者

此研究的受訪者是從大學校園中招募得到，每位受訪者均可得到精美的紀念品。受訪者被告知他們將試玩 25 分鐘的射擊遊戲，總共有 34 位自願者加入此研究。排除 4 份收集不完整的樣本，共有 30 位受訪者的資料被用來分析，包含 21 位男性(70%)與 9 位女性(30%)，平均 23.97 歲，標準差= 3.74。男性樣本佔了大部分，反映出電腦遊戲較能吸引男性多過於女性，尤其是在射擊類方面，男生較有興趣。其中 27 位(90%)有電腦遊戲經驗，其餘 3 位(10%)表示無經驗或現在都不玩。

(三)問卷

此研究採用了 Chou & Ting (2003)用來衡量遊戲中心流經驗的量表。此量表包含 5 個構面：專心、娛樂性、時間扭曲感、遙距臨場感與探索行為。專心代表在活動中完全專注的狀態。娛樂性指的是感到有趣、好玩的程度。時間扭曲感代表失去對時間的感覺；而遙距臨場感代表失去對自身存在空間的感覺。探索行為指的是個人對進行的活動感到好奇，渴望更多了解。量表中原有 28 題，為求簡短，此研究在每個構面選用 3 題，並以 7 點尺度衡量，從非常不同意(1)到非常同意(7)。

(四)結果

在各實驗階段中的平均專注與放鬆指標呈現於圖 4 中。在整個過程中平均放鬆程度均比平均專注程度高，而且有小幅度的提升；另一方面，平均專注程度逐漸降低。此圖顯示出在遊戲之後，使用者可能呈現比較放鬆的狀態。

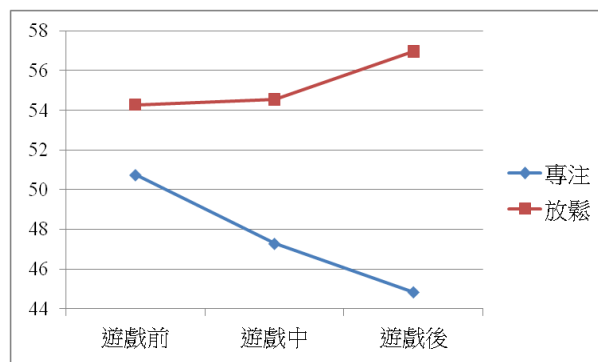


圖 4 研究二各階段的專注與放鬆指標

圖 5 與圖 6 展示在遊戲的 25 分鐘裡，專注與放鬆程度的變化(以 30 秒移動平均法繪製)。由此 2 張圖可觀察到，在遊戲當中，專注程度漸漸下降，而放鬆程度有些微地提升。



圖 5 遊戲中專注程度的變化。縱軸：專注程度；橫軸：時間(分鐘)

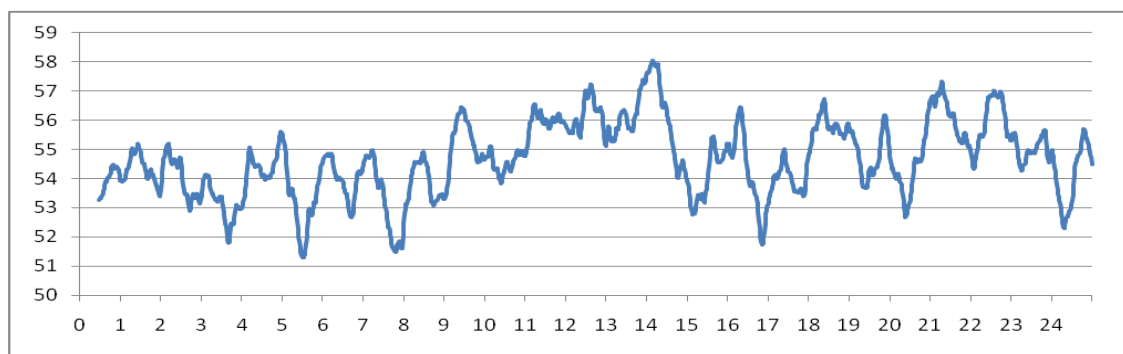


圖 6 遊戲中放鬆程度的變化。縱軸：放鬆程度；橫軸：時間(分鐘)

從受訪者的問卷當中，可以看出遊戲時有中高程度的心流經驗(在 7 點尺度中，平均為 5.01)。而在男性與女性之間的心流經驗與再玩意願並無差異(表 5)。

表 5 研究三心流經驗、再玩意願的性別差異

	所有人	男性	女性	t 檢定
專心	5.60(1.07)	5.71(1.14)	5.33(0.87)	t=0.89,p=0.38
娛樂性	5.32(1.12)	5.37(1.29)	5.22(0.58)	t=0.31,p=0.75
時間扭曲感	5.36(1.20)	5.51(1.29)	5.04(0.96)	t=0.98,p=0.33
遙距臨場感	4.23(1.76)	4.14(1.96)	4.44(1.22)	t=-0.42,p=0.67
探索行為	4.52(1.34)	4.35(1.53)	4.93(0.62)	t=-1.08,p=0.29
心流經驗	5.01(1.04)	5.02(1.19)	4.99(0.61)	t=0.06,p=0.96
再玩意願	4.38(1.42)	4.63(1.55)	3.78(0.83)	t=1.55,p=0.13

說明：表格內數字為平均數，括號內為標準差。

心流經驗與專注和放鬆程度的相關分析，顯示出受訪者的專心與腦波的專注有顯著正相關($r=0.39$, $p=.034$)。此外，時間扭曲感也正相關於腦波的專注程度

($r=0.46$, $p=.010$)。整體來說，心流經驗與腦波專注程度有顯著正相關($r=0.38$, $p=.040$)，但與放鬆程度無顯著關係(見表 6)。

表 6 心流經驗與腦波專注、放鬆程度的相關分析

	專注	放鬆
專心	0.39 ($p=.034$)*	-0.18 ($p=.336$)
娛樂性	0.24 ($p=.197$)	-0.19 ($p=.304$)
時間扭曲感	0.46 ($p=.010$)*	0.06 ($p=.759$)
遙距臨場感	0.18 ($p=.336$)	-0.08 ($p=.671$)
探索行為	0.30 ($p=.103$)	-0.27 ($p=.156$)
心流經驗	0.38 ($p=.040$)*	-0.16 ($p=.395$)

說明：表格內數字為相關係數。

(五)討論

心流經驗可能出現於日常生活中的活動，不論是在工作中或是休閒時刻。當人們處在心流狀態中時，會非常專心以致於忽略了時間流逝，並且感到高度的愉悅。研究曾指出玩遊戲可以產生心流，而且心流是使得玩家一玩再玩、甚至上癮的因素之一。而過去的研究通常使用問卷調查或是訪談來得知玩家是否體驗心流，此研究利用在射擊遊戲中記錄腦波的方式來觀察此現象。

研究共收集 30 位受訪者的腦波資料用來進行分析，在 3 個階段的平均專注與放鬆程度顯示，在遊戲後可能使用者可能處於比較放鬆的狀態。而在遊戲當中，專注程度有明顯地下降，可能是因為使用者疲勞或是去敏感化的效果。

在相關分析中，心流經驗與腦波專注程度有顯著正相關，尤其是在專心與時間扭曲感兩個構面。越高度的心流經驗，可以對應到越高度的腦波專注，此一結果顯示腦波測量有機會作為未來評估電腦遊戲吸引力的可能方式。

三、實證研究三

研究三的目的，是以測量心律變異的方式，探討電腦遊戲對玩家的生理影響。

(一)實驗流程

此研究試圖測試遊戲玩家的心率變異，從網咖中徵求自願的受訪者，為了增加參與意願，提供價值 150 元的線上遊戲點數卡作為禮品。受訪者首先填寫與研究一相同的問卷，包含心理狀態、遊戲使用行為等。接著請受訪者調整舒適的坐姿開始進行測試。此研究採用台灣科學地股份有限公司所開發之「心律大師®」可攜式儀器來測量心率變異。心律大師® 為一腕式生理監視器，能透過七分半鐘的血壓波形量測，得到心率變異參數，並提供範圍在 25-100 的心率變異指標作為使用

者評估依據(參考圖 7)。

(二)受訪者

此研究經由數次拜訪同一家網咖進行實驗，共收集到 35 位受訪者的資料。其中有 29 名男性與 6 名女性，年齡在 15 至 40 歲之間(平均=22.11, 標準差=6.41)。有 25 位(71.43%)受訪者玩遊戲的經驗超過 5 年；另外 5 位(14.29%)有 3 至 5 年的遊戲經驗，剩下 5 位(14.29%)的經驗在 3 年以下。受訪者的每週遊戲時間：10 位 20 小時以內(28.57%)；15 位 21-40 小時(43.06%)；10 位 40 小時以上(28.57%)。

(三)結果

此研究目的是探討遊戲重度使用者與輕度使用者的心率變異是否有差異，因此，以實際遊戲使用行為來區分受訪者為兩群組：低度玩家與重度玩家。低度玩家群組包含每週使用電腦遊戲的時間在 20 小時以下的玩家(N=10)；而每週玩電腦遊戲超過 21 小時的玩家被歸類在重度玩家群組(N=25)。此研究針對此 2 群組進行 t 檢定，為了使資料接近常態分配，在統計分析前先將心率變異數值進行對數轉換。檢定的結果列於表 7 中。結果顯示，重度玩家的心率顯著高於輕度玩家的心率(p=0.03)。在心率變異方面也得到顯著差異，重度玩家的高頻(p=0.04)與極低頻功率(p=0.03)低於輕度玩家。此外，重度玩家的心率變異指標與總功率顯著低於輕度玩家(p=0.02)。兩群組的高頻/低頻比率則無顯著差異。

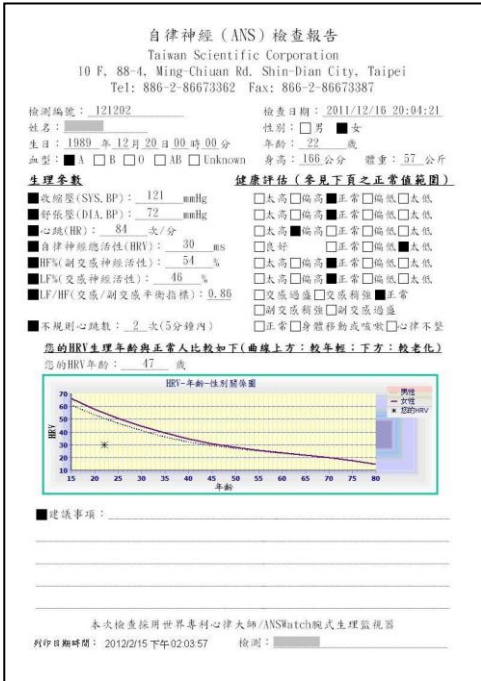


圖 7 受測者的心律變異檢驗報表範例

表 7 重度玩家與輕度玩家的心率變異比較

	輕度玩家(<21 小時/週)		重度玩家(>21 小時/週)		t 檢定	
	平均	標準差	平均	標準差	t	p
心率	72.70	6.17	81.56	12.04	-2.21	0.03*
心率變異	57.00	17.94	41.08	16.21	2.41	0.02*
高頻	847.70	1124.05	394.84	590.73	2.16	0.04*
低頻	643.60	408.39	499.44	361.81	1.12	0.27
極低頻	2047.50	1354.22	1045.68	1132.31	2.25	0.03*
總功率	3538.80	2186.18	1939.96	1535.25	2.41	0.02*
低頻/高頻	1.31	0.90	2.28	2.01	-1.76	0.09

說明：進行 t 檢定時，使用對數轉換後方進行分析。

(四)討論

此研究測量了 35 位玩家的心率變異以探究遊戲時間長短對生理的影響。結果顯示重度玩家相對輕度玩家有較高的心率、較低的高頻功率、極低頻功率與心率變異總功率。根據此結果，每週玩超過 21 小時的玩家可能會有較低的心率變異。

心率變異是心血管疾病風險的指標之一。如同先前提到，心率變異降低被認為是猝死的危險因子。重度玩家的心率變異總功率較低可能顯示出較高的健康風險。而在高頻與極低頻功率方面，重度玩家也相對較低。先前研究指出高度生命衰竭的人，高頻功率較低；而低的高頻功率也與冠心病有關(Watanabe, et al., 2002)。極低頻功率的生理意義尚未被完全了解，但是，若極低頻功率低，已被認為是充(鬱)血性心衰竭或急性心肌梗塞患者的危險因子(Hadase et al., 2004; Bigger et al., 1992)。

此研究的結果表明，重度遊戲玩家可能比輕度玩家承受更大的健康風險。雖然對於長時間玩遊戲是否直接影響心率變異的問題，尚不宜驟下結論，但過度使用電腦遊戲與心率變異的關係，值得後續更深入地研究。

肆、結論

一、總結

本研究包含三次的實證研究。實證研究一對 321 位大學生進行問卷調查以了解遊戲玩家的心理狀態。結果顯示，高度遊戲依賴的玩家感受到較多的壓力、寂寞、無聊、社交焦慮與較少的生活滿意度。實證研究二記錄了 30 位受訪者在玩射擊遊戲時的腦波，並從問卷題目及腦波記錄中觀察受訪者的心流經驗。研究發現腦波的專注程度指標與心流經驗有正向相關，特別是在專心與時間扭曲感這兩個構面。實證研究三探討玩遊戲與生理健康的關係，測量了 35 位網咖中受訪者的心率變異。研究發現重度玩家有較高的心率與較低的心率變異，顯示他們可能承受較高的心臟疾病風險。

總結：電腦遊戲可能對玩家的身心狀態造成影響，雖然遊戲中的心流經驗是令人興奮、愉悅的，可能會暫時舒緩壓力、無聊、寂寞等感受，但是對遊戲依賴而花太多時間去玩，可能會增加健康的風險。玩家應該將電腦遊戲視為偶爾的休閒娛樂，而非日常生活中的固定習慣，避免因沉浸虛擬世界而影響真實人生。

二、意涵

遊戲依賴的問題，因其對於玩家日常生活有許多負面影響，受到的重視與日俱增。一般來說，青少年族群或大學生佔了玩電腦遊戲的大宗人口，但是，若由

父母或師長嚴格禁止學生玩線上遊戲顯然是不可行的。本研究建議，較為適當的方法，是降低讓他們對遊戲依賴的心理需求。一旦學生對於日常生活感到滿意，未感受太大的壓力、寂寞或無聊，可能就不會依賴線上遊戲。也就是說，若能使求學生活的滿意度增加，或許就不需要遊戲作為不快樂的補償，也不需要藉由玩遊戲來抒解壓力。

而在假日休閒時間，宜多鼓勵有意義的休閒活動，減少其壓力、寂寞、無聊等感受，當生活滿意度提高之後，或許便能減少他們對於遊戲世界提供的空間之依賴。此外，更能降低有關健康之風險。

三、限制與未來研究

研究一的結果顯示，遊戲依賴玩家的心理狀態和生活滿意度與非依賴玩家有顯著差異。但是，此研究並非為一縱向研究，難以得知這些心理、社交狀態是屬於玩遊戲的動機，或是長期玩遊戲造成的結果。

研究二使用腦波耳機來衡量玩家在遊戲中的專注力，然而，尚有其他可以藉由記錄腦波來分析的狀態。探討使用者在遊戲中引發的情緒反應也是一個令人感興趣的議題。僅以前額單一電極測量腦波的 Mindset 腦波耳機能提供的訊號較為有限，而其專注與放鬆指標對於衡量情緒而言，可能不夠精細(Tammen, & Loviscach, 2008)。未來研究或許可採用更精確與完整的腦波儀器來分析遊戲中的情緒。

在研究三當中，僅以每週遊戲時間的長短將受訪者分成重度使用與低度使用群組。此分析並未考慮其他可能影響心律變異的因素，例如性別、年齡與吸菸習慣等(Acharya, 2006)。因此，兩組受訪者之間心率變異的不同，可能有其他因素混合的效果。

本研究以腦波和心率變異探討電腦遊戲對玩家的身心狀態之影響。隨著科技的快速進步，相對於過去來說，現今生物測定儀器的可用性提高了，成本也變得較低廉。生物特性感測器已經能夠在醫院或醫學教育環境之外被廣泛地使用。未來在網路行為領域的研究當中，生物測定的應用將會是相當具有前景的方向。

參考文獻

- Acharya, U.R., Joseph, K.P., Kannathal, N., Lim, C.M., & Suri, J.S. (2006). Heart Rate Variability: A Review. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 44(12), 1031-1051.
- Algra, A., Tijssen, J.G., Roelandt, J.R., Pool, J., & Lubsen, J. (1993). Heart Rate Variability from 24-Hour Electrocardiography and the 2-Year Risk for Sudden Death. *Circulation*, 88(1), 180-185.
- Achab, S., Nicolier, M., Mauny, F. Monnin, J. Trojak, B., Vandel, P., Sechter, D., Gorwood, P., & Haffen, E. (2011). Massively Multiplayer Online Role-Playing Games: Comparing Characteristics of Addict Vs Non-Addict Online Recruited Gamers in A French Adult Population. *BMC Psychiatry*, 11:144.
- Bigger J.T. Jr., Fleiss, J.L., Steinman, R.C., Rolnitzky, L.M., Kleiger, R.E., & Rottman J.N. (1992). Frequency Domain Measures of Heart Period Variability and Mortality after Myocardial Infarction. *Circulation*, 85(1), 164-171.
- Chen, S.Y., & Tzeng, J.Y. (2010). College Female and Male Heavy Internet Users' Profiles of Practices and Their Academic Grades and Psychosocial Adjustment. *Cyberpsychology, behavior, and social networking*, 13(3), 257-262.
- Chiang, Y.Z., Lin, S.J., Cheng, C.Y., & Liu, Z.F. (2011). Exploring Online Game Players' Flow Experiences and Positive Affect. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 10(1), 106-114.
- Chiu, S.I, Lee, J.Z, & Huang, D.H. (2004). Video Game Addiction in Children and Teenagers in Taiwan. *Cyberpsychology & Behavior*, 7(5), 571-581.
- Choi, D.S., & Kim, J.W. (2004). Why People Continue to Play Online Games: In Search of Critical Design Factors to Increase Customer Loyalty to Online Contents. *Cyberpsychology & Behavior*, 7(1), 11-24.
- Chou, T.J., & Ting, C.C. (2003). The Role of Flow Experience in Cyber-Game Addiction. *Cyberpsychology & behavior*, 6(6), 663-675.
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A Global Measure of Perceived Stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24(4), 385-396.
- Csikszentmihalyi, M, & LeFevre, J. (1989). Optimal Experience in Work and Leisure, *Journal of Personality and Social Psychology*, 56(5), 815-822.
- Dekker, J.M., Schouten, E.G., Klootwijk, P., Pool, J., Sweenne, C.A., & Kromhout, D. (1997). Heart Rate Variability from Short Electrocardiographic Recordings Predicts Mortality from All Causes in Middle-Aged and Elderly Men. *American Journal of Epidemiology*, 145(10), 899-908.
- Diener, E., Emmons, R.A., Larsen, R.J., & Griffin, S. (1985). The Satisfaction with Life Scale. *Journal of Personality Assessment*, 49(1), 71-75.

- Griffiths, M. (2000). Does Internet and Computer "Addiction" Exist? Some Case Study Evidence. *Cyberpsychology & Behavior*, 3(2), 211-218.
- Hadase, M., Azuma, A., Zen, K., Asada, S., Kawasaki, T., Kamitani, T., Kawasaki, S., Sugihara, H., & Matsubara, H. (2004). Very Low Frequency Power of Heart Rate Variability Is a Powerful Predictor of Clinical Prognosis in Patients With Congestive Heart Failure. *Circulation Journal*, 68(4), 343-347.
- Hopley, A.A.B, & Nicki, R.M. (2010). Predictive Factors of Excessive Online Poker Playing. *Cyberpsychology, behavior, and social networking*, 13(4), 379-385.
- Hsu, C.L., & Lu, H.P. (2004). Why Do People Play On-line Games? An Extended TAM with Social Influences and Flow Experience. *Information and Management*, 41(7), 853-868.
- Hussain, Z., & Griffiths M.D. (2009). The Attitudes, Feelings, and Experiences of Online Gamers: A Qualitative Analysis. *Cyberpsychology & Behavior*, 12(6), 747-753.
- International Business Times. (2012b). Is Diablo 3 to Blame for Russell Shirley's Death? Retrieved May 30, 2012 from: <http://www.ibtimes.co.uk/articles/345345/20120525/diablo-3-death-russell-shirley.htm>
- Iso-Ahola, S., & Weissinger, E. (1990). Perceptions of Boredom in Leisure: Conceptualization, Reliability and Validity of the Leisure Boredom Scale. *Journal of Leisure Research*, 22(1), 1-17.
- Ivarsson, M., Anderson, M., Akerstedt, T., & Lindblad, F. (2009). Playing a violent television game affects heart rate variability. *Acta Paediatrica*, 98(1), 166-172.
- Jaruratanasirikul, S., Wongwaitawewong, K., & Sangsupawanich, P. (2009). Electronic Game Play and School Performance of Adolescents in Southern Thailand. *Cyberpsychology & Behavior*, 12(5), 509-512.
- Jeong, E., & Kim, D. (2011). Social Activities, Self-Efficacy, Game Attitudes, and Game Addiction. *Cyberpsychology, Behavior & Social Networking*, 14(4), 213-221.
- Ko, C.H., Yen, J.Y., Chen, C.C., Chen, S.H., & Yen, C.F. (2005). Gender Differences and Related Factors Affecting Online Gaming Addiction Among Taiwanese Adolescents. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 193(4), 273-277.
- La Rovere, M.T., Pinna, G.D., Maestri, R., Mortara, A., Capomolla, S., Febo, O., Ferrari, R., Franchini, M., Gnemmi, M., Opasich, C., Riccardi, P.G., Traversi, E., & Cobelli, F. (2003). Short-Term Heart Rate Variability Strongly Predicts Sudden Cardiac Death in Chronic Heart Failure Patients. *Circulation*, 107(4), 565-570.
- Lee, M.C., & Tsai, T.R. (2010). What Drives People to Continue to Play Online Games? An Extension of Technology Model and Theory of Planned Behavior.

- International Journal of Human-Computer Interaction*, 26(6), 601-620.
- Lin, C.H., Lin, S.L., & Wu, C.P. (2009). The Effects of Parental Monitoring and Leisure Boredom on Adolescents' Internet Addiction. *Adolescence*, 44(176), 993-1004.
- Liu, C.Y., & Kuo, F.Y. (2007). A Study of Internet Addiction through the Lens of the Interpersonal Theory. *Cyberpsychology & Behavior*, 10(6), 799-804.
- Lo, S.K., Wang, C.C., & Fang, W.C. (2005). Physical Interpersonal Relationships and Social Anxiety among Online Game Players. *CyberPsychology & Behavior*, 8(1), 15-20.
- Mazalin, D., & Moore, S. (2004). Internet Use, Identity Development and Social Anxiety Among Young Adults. *Behaviour Change*, 21(2), 90-102.
- Mentzoni, R.A., Brunborg, G.S., Molde, H., Myrseth, H., Skouverøe, K.J., Hetland, J., & Pallesen, S. (2011). Problematic Video Game Use: Estimated Prevalence and Associations with Mental and Physical Health. *Cyberpsychology, behavior, and social networking*, 14(10), 591-596.
- Myers, G.A., Martin, G.J., Magid, N.M., Barnett, P.S., Schaad, J.W., Weiss, J.S., Lesch, M., & Singer, D.H. (1986). Power Spectral Analysis of Heart Rate Variability in Sudden Cardiac Death: Comparison to Other methods. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 33(12), 1149-1156.
- Myers, M.G., Stein, M.B., & Aarons, G.A. (2002). Cross Validation of the social anxiety scale for adolescents in a high school sample. *Journal of Anxiety Disorders*, 16(2), 221-232.
- NeuroSky, Inc. (2009). *NeuroSky's eSense™ Meters and Detection of Mental State*. Retrieved Feb 4, 2012 from <http://www.neurosky.com/Documents/Document.pdf?DocumentID=809fde40-0fa6-4ab6-b7ad-2ec27027e4eb>
- Novak, T.P., Hoffman, D.L., & Yung, Y.F. (2000). Measuring the Flow Construct in Online Environments: A Structural Modeling Approach. *Marketing Science*, 19(1), 22-42.
- Nunez, P.L., & Srinivasan R. (2006). A Theoretical Basis for Standing and Traveling Brain Waves Measured With Human EEG with Implications for an Integrated Consciousness. *Clinical Neurophysiology*, 117(11), 2424-2435.
- Olson, C.K., Kutner, L.A., & Warner, D.E. (2008). The Role of Violent Video Game Content in Adolescent Development: Boys' Perspectives. *Journal of Adolescent Research*, 23(1), 55-75.
- Özcan, N.K., & Buzlu, S. (2007). Internet Use and Its Relation with the Psychosocial Situation for a Sample of University Students. *Cyberpsychology & Behavior*, 10(6), 767-772.
- Przybylski, A.K., Weinstein, N., Ryan, R.M., & Rigby, C.S. (2009). Having to versus

- Wanting to Play: Background and Consequences of Harmonious versus Obsessive Engagement in Video Games. *CyberPsychology & Behavior*, 12(5), 485-492.
- Rehbein, F., Psych G., Kleimann M., Mediasci, G., & Mößle T. (2010). Prevalence and Risk Factors of Video Game Dependency in Adolescence: Results of a German Nationwide Survey. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 13(3), 269-277.
- Russell, D. (1996). The UCLA Loneliness Scale (Version 3): Reliability, validity, and factor structure. *Journal of Personality Assessment*, 66(1), 20-40.
- Russoniello, C.V., O'Brien, K., & Parks, J.M. (2009). The Effectiveness of Casual Video Games in Improving Mood and Decreasing Stress. *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, 2(1), 53-66.
- Salminen, M., & Ravaja, N. (2007). Oscillatory Brain Responses Evoked by Video Game Events: The Case of Super Monkey Ball 2. *Cyberpsychology & Behavior*, 10(3), 330-338.
- Smith, M.E., Gevins, A., Brown, H., Karnik, A., & Du, R. (2001). Monitoring Task Loading with Multivariate EEG Measures during Complex Forms of Human-computer Interaction. *Human Factors*, 43(3), 366-380.
- Smyth, J.M. (2007). Beyond Self-Selection in Video Game Play: An Experimental Examination of the Consequences of Massively Multiplayer Online Role-Playing Game Play. *Cyberpsychology & Behavior*, 10(5), 717-721.
- Tammen, H., & Loviscach, J. (2008). Emotion in Video Games: Quantitative Studies? In C. Peter, E. Crane, M. Fabri, H. Agius & L. Axelrod (Eds.), *Emotion in HCI - Designing for People. Proceedings of the 2008 International Workshop* (pp. 25-29). Rostock, Germany: Fraunhofer.
- 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. *Circulation*, 93(5), 1043-1065.
- Thayer, J.F., & Lane, R.D. (2007). The Role of Vagal Function in the Risk for Cardiovascular Disease and Mortality. *Biological Psychology*, 74(2), 224-242.
- Van Rooij, A.J., Schoenmakers, T.M., Vermulst, A.A., Van den Eijnden, R.J., & Van de Mheen, D. (2010). Online Video Game Addiction: Identification of Addicted Adolescent Gamers. *Addiction*, 106(1), 205-212.
- Wack, E., & Tantleff-Dunn, S. (2009). Relationships between Electronic Game Play, Obesity, and Psychosocial Functioning in Young Men. *CyberPsychology & Behavior*, 12(2), 241-244.
- Wang, C.K., Khoo, A., Liu, W.C., & Divaharan, S. (2008). Passion and Intrinsic Motivation in Digital Gaming. *Cyberpsychology & Behavior*. 11(1), 39-45.

- Watanabe, T., Sugiyama, Y., Sumi, Y., Watanabe, M., Takeuchi, K., Kobayashi, F., & Kono, K. (2002). Effects of Vital Exhaustion on Cardiac Autonomic Nervous Functions Assessed by Heart Rate Variability at Rest in Middle-Aged Male Workers. *International Journal of Behavioral Medicine*, 9(1), 68-75.
- Weinstein, A.M. (2010). Computer and Video Game Addiction - A Comparison between Game Users and Non-Game Users. *American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, 36(5), 268-276.
- Wheat, A.L., & Larkin, K.T. (2010). Biofeedback of Heart Rate Variability and Related Physiology: A Critical Review. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 35(3), 229-242.
- Wood, R.T.A., Griffiths, M.D., & Parke, A. (2007). Experiences of Time Loss among Videogame Players: An Empirical Study. *Cyberpsychology & Behavior*, 10(1), 38-44.