

國立臺灣體育學院
National Taiwan College of Physical Education
體育研究所碩士學位論文

探討國中生從事 Wii 互動式遊戲機
中不同項目之能量消耗的比較

THE COMPARISON OF ENERGY
EXPENDITURE IN DIFFERENT MODES
OF ACTIVE WII RESORT SPORTS
GAMES IN ATHLETIC-TALENTED
STUDENTS



研究生：許靜宜 撰
指導教授：陳裕鏞 博士

中華民國 100 年 6 月

論文名稱：探討國中生從事 Wii 互動式遊戲機中不同項目之能量消耗的比較

總頁數：77 頁

院校所組別：國立臺灣體育學院體育研究所休閒運動組

畢業及提要別：99 學年度第 2 學期碩士學位論文提要

研究生：許靜宜

指導教授：陳裕鏞博士

摘 要

本研究旨在探討國中生從事 Wii 互動式遊戲機之能量消耗。以彰化縣秀水國中體育班學生 29 名，男生 21 名、女生 8 名為研究對象，依身體質量指數 (BMI) 的大小分成正常以下 (男生 BMI < 23、女生 BMI < 22.5)、過重 (男生 BMI ≥ 23、女生 BMI ≥ 22.5) 兩組，實驗時配戴攜帶式氣體分析儀和無線心跳監測器模組，從事 Wii Resort 的保齡球、劍擊，和 Wii Sports 的拳擊共三款遊戲各 10 分鐘，收集參與者的心跳率、攝氧量、二氧化碳排放量，以估計此三款 Wii 互動式遊戲之能量消耗。探討不同 Wii 遊戲的能量消耗是否有差異，不同性別和不同 BMI，是否造成能量消耗的不同。同時請參與者填寫運動強度自評量表，藉以判斷 Wii 遊戲的運動強度屬性。結論：從事三款 Wii 遊戲的能量消耗相較於靜息時，皆有明顯增加。拳擊遊戲能量消耗 4.52 ± 1.33 kcal/kg/hr 最高，劍擊遊戲為 4.42 ± 1.31 kcal/kg/hr 次之，保齡球遊戲 2.34 ± 0.47 kcal/kg/hr 最低，但拳擊、劍擊遊戲之間無顯著差異。將心跳率轉換成運動強度，拳擊遊戲 (45.2%) 和劍擊 (39.1%) 遊戲為中強度運動，保齡球遊戲為低強度運動。呼吸商的數值則顯示拳擊和劍擊遊戲 (皆超過 0.9) 比保齡球遊戲 (大約 0.8) 有較高的運動強度。在性別方面，只有保齡球遊戲的能量消耗，男生明顯多於女生。BMI 正常以下組在劍擊遊戲的能

量消耗，則明顯多於過重組。總而言之，Wii 互動式遊戲的能量消耗明顯比靜息時多，特別是拳擊遊戲和劍擊遊戲。

關鍵字：坐式生活形態、攝氧量、能量消耗、互動式遊戲、呼吸商

HSU, Ching-Yi. (2011). The comparison of energy expenditure in different modes of active Wii resort sports games in athletic-talented students. Unpublished master thesis, National Taiwan College of Physical Education, Taichung.

Abstract

To evaluate the energy expenditures (EE) in different modes of active Wii resort sports games (WRSG), 21 male and 8 female athletic-talented students at Siou Shuei Junior High School in Chung Hwa were recruited randomly. Subjects were divided into normal weight group, males with BMI < 23 and females with BMI < 22.5, and overweight group, males with BMI ≥ 23 and females with BMI ≥ 22.5 to execute bowling ball, boxing and swordplay modes of WRSG; Meanwhile, the heart rates, oxygen consumption and expiratory carbon dioxide during the three modes of WRSG for ten minutes by using the breath-by-breath gas analyzer and heart rate monitor were recorded. The rating of perceived exertion scales were performed after WRSG. All of the total energy expenditures in three modes of WRSG were obviously greater than in sedentary status, and that, the greatest in boxing mode (4.52 ± 1.33 kcal/kg/hr), in swordplay mode (4.42 ± 1.31 kcal/kg/hr) and the lowest in bowling ball mode (2.34 ± 0.47 kcal/kg/hr). The exercise intensity evaluated by heart rate reserve in boxing mode (45.2%) and swordplay mode (39.1%) indicated as moderate exercise and in bowling ball as light exercise. Also, the greater Respiratory exchanges quotient in boxing and swordplay mode (over 0.9) than in bowling mode (about 0.8) have shown the higher exercise intensity. There were no differences of EE in boxing and swordplay mode

between males and females, however, greater EE in bowling ball mode in males. The EE in swordplay in normal BMI (body mass index) subjects were apparently greater than that of in overweight BMI ones. In conclusion, the energy expenditures in active Wii resort sports games were evidently greater than sedentary seated status, especially, in boxing and swordplay mode.

Key words: sedentary life style, oxygen consumption, energy expenditure, active video game, respiratory exchanges quotient

謝 誌

「太 開 心 啦！！」

就讀體育研究所是國中時就立下的心願，如今終能畢業，要感謝師長、家人及親友多方的支持，才能如此順利完成。

首先要感謝辛苦的指導教授陳裕鏞老師，感謝老師在我求學過程中不計辛勞的指導，對於非本科系的我，老師從未放棄過，反而給予更多的協助與指導，讓我成長並學習更多知識。在此也要大大地感謝我的老公，不論是在實驗上或論文撰寫上都給予全力的協助，是最佳的助理。另外也要感謝家人在兩年的求學期間，給予我課業上的鼓勵、生活上的包容以及精神上的打氣，對於家人的感謝真是難以言述。

兩年的學習時光瞬間已過，這過程讓我留下深刻的印象，最後要再次感謝大家的幫忙及支持，願大家能與我共同分享此份喜悅與榮耀。

靜宜 謹誌

2011/6/26

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	III
謝誌	V
目錄	VI
表目錄	VIII
圖目錄	IX
第一章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究動機	2
第三節 研究目的	6
第四節 研究假設	6
第五節 研究範圍與限制	7
第二章 文獻探討	9
第一節 現代人的生活型態	9
第二節 造成肥胖的原因	10
第三節 肥胖的指標—BMI	14
第四節 運動與能量消耗	15
第五節 攝氧量與能量消耗	22
第六節 視聽遊戲的能量消耗	23
第七節 Wii 遊戲的能量消耗	26
第三章 研究方法與步驟	29
第一節 研究對象	29

第二節	實驗項目	30
第三節	實驗地點	30
第四節	實驗器材	30
第五節	研究工具	31
第六節	實驗流程	31
第四章	結果與分析	34
第一節	各項 Wii 遊戲運動表現的比較	34
第二節	性別的能量消耗探討	41
第三節	體脂肪的能量消耗差異	44
第四節	操作時間對能量消耗的影響	49
第五章	討論與建議	51
第一節	討論	51
第二節	未來研究建議	56
參考文獻	58
中文部分	58
英文部分	64
附錄一	6-18 歲臺閩地區男性身體質量評等表	72
附錄二	6-18 歲臺閩地區女性身體質量評等表	73
附錄三	23-65 歲臺閩地區男性身體質量百分等級常模	74
附錄四	23-65 歲臺閩地區女性身體質量百分等級常模	75
附錄五	家長同意書	76
附錄六	運動自覺量表	77

表 目 錄

表 4-1	遊戲能量消耗、呼吸商、運動強度和心跳率的平均數及標準差	35
表 4-2	各項遊戲淨能量消耗之成對樣本 t 檢定	36
表 4-3	兩兩遊戲之間能量消耗之成對樣本 t 檢定	36
表 4-4	兩兩遊戲之間運動強度之成對樣本 t 檢定	37
表 4-5	各項遊戲與靜息時心跳率之成對樣本 t 檢定	38
表 4-6	兩兩遊戲之間心跳率之成對樣本 t 檢定	39
表 4-7	各項遊戲與靜息時呼吸商之成對樣本 t 檢定	40
表 4-8	兩兩遊戲之間呼吸商之成對樣本 t 檢定	40
表 4-9	不同性別各項遊戲能量消耗之獨立樣本 t 檢定	41
表 4-10	不同性別各項遊戲運動強度之獨立樣本 t 檢定	42
表 4-11	不同性別各項遊戲心跳率之獨立樣本 t 檢定	43
表 4-12	不同性別各項遊戲呼吸商之獨立樣本 t 檢定	44
表 4-13	不同 BMI 各項遊戲能量消耗之獨立樣本 t 檢定	45
表 4-14	不同 BMI 各項遊戲運動強度之獨立樣本 t 檢定	46
表 4-15	不同 BMI 各項遊戲心跳率之獨立樣本 t 檢定	47
表 4-16	不同 BMI 各項遊戲呼吸商之獨立樣本 t 檢定	48
表 4-17	前後時段各項遊戲能量消耗之成對樣本 t 檢定	49
表 4-18	前後時段各項遊戲能量消耗之成對樣本 t 檢定	50
表 5-1	各項檢定達顯著性的統計表	51
表 5-2	各項遊戲運動強度、訓練強度比較表	55

圖 目 錄

圖 3-1 實驗流程圖	33
-------------------	----

第一章 緒論

由於科技的昌明，「無線」、「搖控」使人類日常生活的方式產生質變與量變，坐式生活型態減少了能量消耗，高熱量的飲食內容，工商服務業的工作型態亦壓縮了人們的運動時間，導致肥胖人口增加。

有鑑於此，結合運動與休閒的概念應運而生，Wii 即是此情況下的時代產品。至於從事 Wii 互動式遊戲能否增加能量消耗，促進健康體適能的研究上不多，所以本研究欲探討 Wii 互動式遊戲的能量消耗、運動強度及運動型態的有氧與否。

第一節 研究背景

新興的互動式遊戲機「Wii」——以革命性人機界面問世後，配備「體感操作系統」，讓玩家只要手執控制器(remote)時，就可以在自家客廳體現螢幕中虛擬人物揮拍、擊球、釣魚、揮拳、跳躍等動作，使玩家在享受電玩遊戲帶來的樂趣之餘，能增加更多的身體活動量（歐敏銓，2007；張哲千，2008）。

在 Wii 「體感操作系統」下的互動式遊戲中，人腦在覺知螢幕中運動的物體後，手持無線遙控器，利用自身肢體位移與姿勢上的立體變化，使遊戲主機接收無線遙控器的信號而產生回應，而與遊戲操作者在時間與空間上產生即時互動（鄭旭煒、王鶴森、陳厚諭，2008）。

新一代的互動式電視遊戲機 Wii，2006 年底一上市便吸

引了大量的購買人潮。人們熱愛 Wii 的原因在於它突破傳統靜態坐式的電子遊戲機，以獨特的遊戲操控方法讓人驚艷，即手持無線遙控器做出運動的肢體動作，就可以操控遊戲中的人物，讓玩家彷彿置身於真實的運動情境中，這讓遊戲更具互動性、娛樂性及真實性。Wii 音同英文字 we，「我們」之意，代表玩家、遊戲商及任天堂，也就是任天堂公司提倡的「同樂」概念。

任天堂公司研發出多款搭配 Wii 主機的遊戲光碟，其中強調運動功能的 Wii Sports 運動遊戲內有五款遊戲：棒球、保齡球、網球、高爾夫與拳擊（單、雙打皆可）。棒球可與電腦對戰，也可以一人投球、一人揮棒；保齡球則由玩家拿著遙控器做出保齡球動作丟球；網球可單打也可雙打，直接拿起遙控器殺球、揮拍；高爾夫則拿著遙控器揮桿；拳擊必須使用左右二個類比搖桿，奮力拿著手把揮拳，是個相當適合發洩的遊戲（聯合報，2007）。

2009 年，任天堂保留了 Wii Sports 中原本就有的保齡球和高爾夫遊戲，再加入包含劍擊的 10 個新遊戲，順勢推出共有 12 款運動的 Wii Resort 遊戲光碟，期望以更豐富的遊戲項目、更多元的運動方式吸引消費者的目光。

第二節 研究動機

靜態活動的普遍（如玩網路遊戲、看電視），使學童從事身體活動的機會日漸減少（許振明，2006），導致學生的生活方式偏重於坐式生活型態（陳玉鳳，2003）。學童坐式生活時間愈來愈長，加上營養攝取過剩、缺乏運動，導致肥胖者比

例升高，身體機能也逐漸退化(鄭俊傑，2001)。

伴隨社會進步、經濟成長、科技日新月異，人們的生活型態改變，生活日益便利，使得肥胖的人口有逐年增加的現象。早在 1996 年，世界衛生組織 (WHO) 與美國食品藥物管制局 (FDA) 就已經將肥胖症列為「慢性疾病」，且認為它比傳染病還可怕，嚴重威脅全球人類的健康福祉。

內政部兒童局 (2005) 針對青少年調查日常生活最常參與的活動，屬「看電視及錄影帶」者最多，佔 57.16%；「家中上網」次之，佔 47.74%；「球類體育活動」再次之，只佔 38.42%。行政院主計處 (2004) 的研究則顯示，數位生活在青少年活動時間所佔比例越來越大，運動時間比例逐年下降，可能是導致肥胖人口逐年上升的原因之一。

世界衛生組織 (2006) 統計全球人口發現：有將近 16 億的成年人的體重過重，其中 4 億屬於肥胖，甚至 5 歲以下兒童也約有 2200 萬人屬於過重；預估未來在 2015 年時，將有 23 億的成年人屬於過重，其中有 7 億是肥胖。

台灣國民營養健康狀況變遷調查資料庫 (Nutrition and Health Survey in Taiwan, [NAHSIT], Data Warehouse System) 在 2001~2002 的調查發現，有將近 1/3 的國中男生體重不正常，其中有 15.5% 過重，而有 14.7% 是肥胖；國中女生約有 1/4 體重不正常，其中 14.4% 過重，而有 9.1% 是肥胖。

在成年人部份，從 1993~2005 之間，男性肥胖人口由 10.5% 增加到 30%，而女性雖然上升較少，但也由 13.2% 增加到 20% (Pan, Lee, Chuang, Lin & Fu, 2008)。

Vaccaro 與 Mahon (1989) 指出，兒童或青少年時期的過胖，的確是造成成年期過胖的重要指標。因此，為了預防

未來人口肥胖率持續上升，一個人在兒童及青少年時期就建立規律運動的習慣，以增加身體活動量，是目前提升國民健康的重要議題之一（林瑞興、方進隆，2000；鍾曉雲、吳從貴，2001；Gabbard, 2000; Ebbeling, Pawlak & Ludwig, 2002）。

2007年，科技開創嶄新數位生活時代，並稱為4I的產品為：(1)微軟－「Vista」，(2)任天堂－「Wii」，(3)英特爾－「WiMAX」，(4)蘋果－「iPhone」。張偉杰、林弘昌（2007）研究指出4I不僅將成為未來在數位學習與數位生活應用市場的新趨勢，而且將賦予人們生活便利、美好，以及新的生活型態。

其中，任天堂Wii電玩遊戲主機成功以「體感遊戲」開創了數位操控的新境界。Wii的無線操控器Wii remote配備「體感操作系統」，能感應玩家手腕、手臂或肢體動作；玩網球時，Wii remote「變身」網球拍；玩格鬥時，又成了銳不可擋的寶劍，大大增加遊戲逼真度。Wii直覺性的操作方式，簡單易懂的特性，成了全家同樂的熱門遊戲主機。Wii體感遊戲，與以手握滑鼠、手指動作居多的遊戲主機相較，稱之為「超體感互動遊戲主機」亦不為過（張偉杰、林弘昌，2007；歐敏銓，2007）。

而Wii所稱之「體感」即為本體感覺中的運動知覺，是一種複雜的知覺，為人腦對當前運動的物體在空間和時間上位移過程的反映。位移的方向包括運動的外界物體和有機體本身兩個方面：(一)客體運動知覺：對客體機械位移的知覺；(二)主體運動知覺：這是對自身肢體位移及姿勢的知覺（謝明義、陳冠錦，2001）。

Wii 是一個劃時代的遊戲主機，利用手部和肢體動作來控制遊戲，希望同時結合休閒與運動。Wii 眾多遊戲中，最家喻戶曉的應屬運動類遊戲 Wii Sports。陳昱文（2008）針對 Wii Sports 以健康體適能（health-related fitness）的觀點，提出以下看法：

（一）正面影響：能誘使平時無運動習慣者進行身體活動、經由遊戲對實際運動產生興趣、比坐式電玩遊戲更能提供運動量與熱量的消耗、小空間即能進行身體活動、可提高每分鐘心跳率（HR/min）與體溫、有助於手眼協調能力的提升等優點。

（二）負面影響：下半身肌群活動量不足、技巧熟練後著重小肌肉活動、遊戲操控動作與實際運動有差距等缺點。

根據美國運動醫學會（American College of Sport Medicine, ACSM）（1998）研究證實，有部分不見得對改善有氧適能有幫助的低強度運動，持之以恆同樣可以獲得健康效益。因此正確使用 Wii 從事運動類遊戲，似乎也能達到增進健康的效果。

而新一代無線電腦遊戲的功能出一，是為了刺激青少年從事更多的身體活動與運動。Lanningham-Foster, Jensen, Foster, Redmond, Walker 與 Heinz (2006) 研究指出，從事坐式使用手持控制器的電腦遊戲者，其能量消耗較休息者多出 22%，而互動式遊戲，需要上身動作者和舞蹈遊戲者，其能量消耗較休息者增加 108% 及 172%。因此，新一代的電腦遊戲可提供給青少年增加體力活動範圍的機會。孩童花大量的時間從事電腦遊戲，很難說服他們放棄這些螢幕的活動。然而從事互動式電腦遊戲，可能是一個青少年增加身體活動的

有用方法。

有鑑於此，本文乃積極探討從事 Wii 運動類遊戲所獲得的健康效果。

第三節 研究目的

- 一、比較從事 Wii 保齡球、劍擊和拳擊三款運動類遊戲的能量消耗是否有明顯差異。
- 二、探討男女性別不同，對從事 Wii 運動類遊戲在能量消耗上是否有所差異。
- 三、探討身體質量指數 (BMI) 不同，對從事 Wii 運動類遊戲在能量消耗上是否有所差異。
- 四、藉呼吸商 (R.Q.) 的量測，以判斷 Wii 的運動行為較偏有氧運動或是無氧運動。
- 五、透過參與者填答的運動強度自覺量表指數，判讀 Wii 運動類遊戲的運動強度屬性。
- 六、藉心跳率的量測，推算 Wii 運動類遊戲的訓練強度 (Training Intensity)，是否與運動強度自覺量表的結果一致。
- 七、探討 Wii 運動類遊戲的能量消耗，是否受到操作經驗及熟練度的影響

第四節 研究假設

- 一、假設 Wii 遊戲的能量消耗會大於休息時之能量消耗。
- 二、假設 Wii 保齡球遊戲為低強度運動，劍擊遊戲和拳擊

遊戲為中強度運動。

- 三、 假設 Wii 保齡球遊戲為有氧運動，劍擊遊戲和拳擊遊戲為無氧運動。

第五節 研究範圍與限制

壹、 研究範圍

本研究彰化縣秀水國中體育班男 21 位、女 8 位，共 29 位為參與者

貳、 研究限制

- 一、 女生樣本數少：本研究實驗的樣本中，女性參與者只有 8 位，甚至 7 個呼吸商異常女生佔了 3 位，分析比較性別不同在能量消耗、運動強度、心跳率和呼吸商有無差異時，女生組的統計數值容易受極端值的影響，而改變統計檢定的結果。
- 二、 過重組樣本數少：本研究實驗的樣本中，BMI 過重的參與者只有 5 位，比較 BMI 不同在能量消耗、運動強度、心跳率和呼吸商有無差異時，過重組的統計數值容易受極端值的影響，而改變統計檢定的結果。幸好 7 個呼吸商異常並無過重組成員。
- 三、 面罩容易因動作過大造成不密合：MetaMax 3B 攜帶式氣體分析儀的面罩設計，容易受操作者臉部的汗水，或實驗動作過大的影響，氣體的收集有疏漏，而導致數據失真。且實驗當下除非面罩脫落，否則操作者和紀錄者皆不

易察覺。

四、本研究因受限於實驗器材的使用時間考量，僅選用 Wii Sports 及 Wii Resort 的三款互動式遊戲為研究主體，因為每款遊戲使用的大小肌肉、運動強度和屬性皆有明顯不同，本研究的推論不適用其他遊戲及機種。

第二章 文獻探討

本章一共有七節。第一節呈現坐式生活型態的盛行現況。第二節簡述肥胖形成的原因。第三節說明判別肥胖與否的指標有很多，本文採用體脂肪（BMI）來衡量，也顯示BMI的方便性及與肥胖的正相關。第四節提出一些針對肥胖者運動介入的研究成果。第五節說明可以由攝氧量，求得等代謝量（MET），再推算能量消耗。第六節回顧電玩遊戲從坐式型態，進展到非坐式的歷程。第七節收集Wii遊戲運用在醫療復建，還有運動強度、能量消耗的相關研究。

第一節 現代人的生活型態

現代的社會，生活上無論是食、衣、住、行、育、樂各方面都因經濟發展而獲得相當大的改善；又由於資訊科技發達，人們仰賴科技的便利，身體活動的機會減少了許多。尤其是現在的學童，都是父母的寶貝，除豐衣足食外，上下學家長或安親班車輛接送者比比皆是，主要娛樂是電視、電動、電腦…等坐式生活形態(sedentary life style)，缺乏大肌肉的活動，因而造成過重、甚至肥胖及體適能下降，健康因而出現了問題（劉潤興，2003）。

再根據教育部體育司於2004年調查研究顯示，台灣約有15%至20%的國小學童超重，全台約有六十萬名小胖子，此一現象顯示出國小學童運動量的嚴重不足，已是普遍存在的事實。因此，提倡學童運動風氣及習慣，是現代先進國家施政的重點（顏君彰、陳敬能，2006）。

美國 2020 健康國民的新政策 (Healthy People 2020) 建議一星期至少五天，每天從事 30 分鐘中度或強度的身體活動，澳大利亞 (2007) 健康及老化部門 (Department of Health and Ageing) 建議每天至少 60 分鐘中度至費力身體活動，台灣教育部 (1999) 也建議學生一星期至少三次、每次 30 分鐘、心跳每分鐘 130 下 (體適能 333) 的身體活動。

蔡孟書，吳英黛 (2009) 在「台灣地區兒童身體活動量之先趨研究」中，評估國小三和五年級、國中一和三年級、以及高中二年級共 154 名學生的身體活動量。結果發現我國兒童和青少年在上述年級，達國際建議費力身體活動量標準的比率明顯偏低，其中國中一年級生中度至費力身體活動時間最少，最不符合上述我國體適能 333 或美國、澳大利亞建議的身體活動標準比例。

第二節 造成肥胖的原因

壹、脂肪的組成

在生理學上，身體的脂肪可分為四大類：(1) 脂肪酸 (fatty acids)，(2) 三酸甘油酯 (triglycerides, TG)，(3) 磷脂 (phospholipids)，(4) 類固醇 (steroids)。身體內的脂肪組織中有 250 億~300 億白色脂肪細胞，內含的中性脂肪三酸甘油酯是含量最多的脂肪。肥胖便是脂肪細胞囤積了過多的脂肪所造成。

因此，攝取能量與消耗能量之間的均衡便影響著脂肪的累積，即：

攝取能量 - 消耗能量 = 儲存能量

吃的過多，多餘的能量便會轉變為體脂肪，相對地，運動不足也會因能量消耗太少而使脂肪累積。所以，當能量過剩造成中性脂肪（TG）含量超出正常範圍，即發生肥胖（日本肥胖學會編輯委員會，2001/2003）。

在正常情形下，脂肪佔體重的比例男性為 15~20%，女性為 20~25%。

貳、肥胖的成因

肥胖乃是長期熱量攝取大於熱量消耗，導致脂肪堆積於身體組織之中。然而肥胖的成因很多，到目前仍無定論（Rowland, 1990），回顧過去的文獻，大致可將兒童肥胖的成因分為：

一、身體活動量減少

國內學者謝錦城（2004）指出兒童看電視的時間太長，以致相對活動時間過少，是導致兒童肥胖的一項因素。輕度活動者的基礎代謝率較低，若在同等熱量攝取下，會比有體能活動多者累積更多的脂肪，若惡性循環，活動量越來越少，將加速造成肥胖的產生。

在國外，一份對加拿大兒童不活動時間的研究，發現不活動是肥胖及過重危險因子，其中錄影帶及電視時間（大於2小時）是造成過重相當重要的危險因子（Tremblay & Willms, 2003）。

二、過量飲食

在國內葉麗芳（2009）的研究中，以台北市某所完全中學學生為研究對象，發現：男性、國中13~14歲的學習階段以及與每週飲用含糖飲料總熱量愈高者，愈傾向肥胖。

國外，Shepard 等人（2001）針對肥胖者與正常體重者，在高油脂、高碳水化合物的飲食下，雖然全部攝取的能量相同，但在一天不活動的情形下，高油脂組的脂肪平衡約比高碳水化合物組多出1790千焦（kJ），即428千卡（kcal），約50g的脂肪。

近年來，青少年飲食文化以高升糖（GI）指數的食物為主，造成一連串荷爾蒙上的刺激而引發強烈的飢餓感，造成過度飲食，體脂肪過度累積的情形，更使得肥胖的盛行率向下延伸，並增加日後成為成人的肥胖機率。（WHO, 2006; Ebbeling, Pawlak, & Ludwig, 2002；郭家驊、陳九州、陳志中，2000）。

三、遺傳因素

根據傳統遺傳統計研究發現，肥胖兒童經常有家族遺傳傾向（黃伯超、游素玲、林月美、朱志良，1992），調查報告中指出，父母兩人皆肥胖者，其子女出現肥胖的機率為66-80%，父母中有一人肥胖者，其子女出現肥胖的機率為41-50%，而父母親體重皆為正常者，其子女出現肥胖的機率只有9%（謝寒琪，2003）。

四、交互作用

邱秀珍（2004）的研究指出，針對嘉義縣某國中肥胖與

體重正常青少年進行飲食與活動調查時發現：肥胖青少年在飲食方面，攝食高油脂、高糖食物比例顯著多於正常體重兒童；而肥胖青少年在活動方面，運動頻率顯著較正常體重青少年低下，坐式生活（平日假日打電腦）時間則顯著較正常體重青少年多。

另外，研究也顯示肥胖的生理原因為特定的生化因子所引起一系列的攝食和能量代謝紊亂而導致的慢性疾病，與遺傳、環境、基因、飲食習慣和身體活動量減少有關（顏兆熊、沈德昌，2002；曾明郎、甘能斌，2008）。

參、伴隨肥胖而來的問題

行政院衛生署（2009）公佈10大死因中，和肥胖有關的心臟病名列第二、腦血管疾病第三、糖尿病第五，高血壓雖然名次滑落十名外，但也名列十一。肥胖可以說是萬病之源。現今學童肥胖現象急速上升，發生病變情形也持續增加，學童肥胖所帶來的問題已到刻不容緩的地步。

國內黃文俊（2000）的研究指出坐式生活時間越多，在BMI、肌力、肌耐力與柔軟度上，皆顯著低於一般學生。

當肥胖引起脂肪過度囤積時，健康障礙的機率就會升高，如第二型糖尿病、高血壓、高血脂、心血管疾病、冠狀動脈心臟病、中風、癌症，甚至心理疾病與情緒問題等，與死亡率的呈正相關。（U.S. Department of Health and Human Services, 1996; Calle, Thun, Petrelli, Rodriguez, & Heath, 1998; 李彩華，1998；郭家驊等，2000）。

甚至肥胖對5歲的兒童而言，就有可能會產生負面的自我形象，在青少年期間更會有沮喪所伴隨的自尊抹滅與孤寂

感、神經質與高危險的行為（Ebbeling, Pawlak, & Ludwig, 2002）。

第三節 肥胖的指標—BMI

在肥胖的定義標準中，身體質量指數(Body Mass Index, BMI)是目前世界最為常用，也應用最廣的過重與肥胖指標，測量上簡單易算，以人體體重除以身高的平方進行計算，其中體重以公斤(kilogram, kg)為單位，身高以公尺(meter, m)為單位。公式為：

$$\text{BMI} = \text{體重 (kg)} / \text{身高的平方 (m}^2\text{)}$$

身體質量指數(BMI)的優點是方便以大樣本進行測量，且能適用於不同性別與各年齡的成人。因為測量容易且毋需昂貴的設備，所以BMI擁有龐大的樣本數量，以得到統計上的信度與效度，並作為肥胖的預測。雖然BMI不如「斷層掃描」或「生物電阻分析」那麼精確，且可直接測出體脂肪比例，但對於提供做為肥胖導致罹病率的相對程度則具有高信度與效度。因此，BMI為目前世界衛生組織(WHO)與許多一般性健康機構慣用的肥胖指標(Werner & Sharon, 2007; WHO, 2008; 郭家驊等, 2000)。

身體質量指數(BMI)是目前國際間在衡量自己的體重及身高是不是在一個「健康的範圍」的計算方式。粗略來說，當您的BMI介於18.5到24就是健康。但是兒童及青少年的身高、體重及體脂肪隨著年齡皆有明顯變化，在不同性別也有差異，因此不適合使用成人的BMI標準來判斷肥胖或過重(June, 1996; WHO, 2000)。

國內行政院衛生署（2002）評估亞洲人身高、體重比例及健康狀況後，公佈「兒童與青少年肥胖定義」，以國中 13 歲男性學童 BMI \geq 24.8，女性學童 BMI \geq 24.6 為肥胖；14 歲男性學童 BMI \geq 25.2，女性學童 BMI \geq 25.1 為肥胖；15 歲男性學童 BMI \geq 25.5，女性學童 BMI \geq 25.3 為肥胖。

教育部體適能網站（<http://www.fitness.org.tw/>）上亦有台閩地區未成年人、已成年人的男、女身體質量評等表和百分等級常模（如附錄一～四），可以看出除了性別之間的差異外，成年人和未成年人的 BMI 標準也有明顯的不同。本研究針對就讀國中的青少年進行不同 BMI，在從事 Wii 互動式遊戲的能量消耗是否有差異的探討，即是以此網站之資料作為分組的依據。

第四節 運動與能量消耗

為避免有過多脂肪累積，在孩童及青少年時期有規律的身體活動，將對未來成人後有更多的健康效益存在（American Academy of Pediatrics, 2000; Watts 等, 2004）。

國內外學者林瑞興與方進隆（2000）、Gabbard（2000）、Ebbeling（2002）等人指出，一個人在兒童時期就該養成身體活動的習慣，增加能量的消耗以維持能量代謝的正平衡，並持續到成年，如此可避免肥胖兒童日後惡化成為身體活動量更低的肥胖成年人。

壹、對肥胖兒童的運動介入

陳麗玉（2001）以 10 名 9~12 歲的肥胖兒童為研究對

象，進行12週研究發現，運動訓練配合飲食教育能有效改變肥胖學童身體組成，造成體脂率下降與淨體重上升。

謝孟瑞（2006）以躲避球運動介入54名肥胖國小學童，為期8週、每週3次、每次40分鐘，並與坐式生活組進行身體組成的比較，結果發現運動介入組與控制組無顯著差異，但運動介入組前後測有顯著差異。

方淑卿與林瑞興（2007）將28名國小肥胖學童分為運動組與控制組，進行12週、每週運動5天、每次運動強度55~70%、最大心跳率30分鐘的訓練後，測量身體組成與體適能之差異，結果僅在BMI上達顯著差異，在體重、體脂重、體脂率上則無顯著差異。

黃文俊（1998）以21名10~11歲的學童為研究對象，進行8週間斷性步行運動介入，共分為10、20、30分鐘三組，每週3天、每天2次，以自覺舒適步行速度進行，結果發現學童在BMI上雖然沒有顯著，但在柔軟度與心肺適能有顯著上升。

Watts 等人（2004）以8週，每週3次，每次1小時的有氧運動介入14個6~11歲的肥胖兒童之後，結果發現在身體組成：體重、BMI、腰圍、皮脂厚度上無顯著差異，僅管有正向變化的趨勢，但由於使用測量方法為皮下脂肪測量法，所以無法得知是否更細部的體脂肪與瘦體組織有局部的改變，不過在肥胖兒童的動脈功能則有顯著改善。

Gutin, Owens, Slavens, Riggs, 與 Treiber（1997）探討有氧運動與體脂肪的關係，將7~11歲肥胖的兒童24名女生、10名男生隨機分為控制組與運動組，進行為期4個月、每週5天、每次40分鐘的有氧運動，結果運動組減少4.1%

的體脂肪，而無運動的控制組僅減少 0.6%。

Owens 等人 (1999) 以 74 個 7~11 歲肥胖兒童為對象，隨機分成兩組，一組進行 4 個月、每週 5 天、55~75% 的最大心跳率區間的有氧運動，與無運動的控制組比較。結果發現運動組體脂率少 2.2%，體脂肪減少 3.1%，皮下脂肪組織少 16.1%，去脂體重增加 6.1% 與體重增加 1.1%。但在 MRI 的測量中，運動組的內臟脂肪增加 0.5%。而控制組在體脂肪增加上 3.5%，體脂率上無差異，皮下脂肪組織增加 2.3%，但去脂體重亦增加 3.6%、體重增加 3.5%，顯示運動組比控制組在身體組成上有全體及局部顯著效益存在。

貳、對肥胖青少年的運動介入

Hayashi, Fujino, Shindo, Hiroki, 與 Arakawa (1987) 分析 18 名肥胖青少年在為期 1~2 年、每週 5 天的慢跑訓練下，與一般正常體重的青少年進行比較，結果發現肥胖青少年的體重有顯著下降，但正常體重的青少年則體重上升，經推測可能是由於去脂體重增加。

鄭元順 (2004) 探討為期 8 週、每週 3 次，以不同運動模式介入肥胖國中生身體活動對體適能的影響，並將 45 名肥胖學生隨機分為 3 組：運動介入組、生活組與控制組，結果發現三組在身體組成上並無顯著差異，但運動介入組身體組成前後測有顯著差異。

張弘明 (2007) 以 20 名肥胖國中生為研究對象，分成運動組與無運動介入的控制組，比較十週後的體適能差異，結果發現運動組在體適能各項指標均優於控制組，並有顯著差異。

鄭麗璣與林旭龍（2004）將 59 名國中肥胖學生進行分組為兩組：運動介入與飲食教育的減重組、飲食教育組，為期 2 個月後，統計分析結果顯示：在身體組成 BMI、體脂率上皆有顯著差異。

吳亨皆（2007）將 20 名肥胖國中生分為運動組與控制組，進行 12 週、每週 3 次、每次分散跑走各 10 分鐘，共 30 分鐘的分散式訓練，結果發現運動組的肌肉量有顯著上升，體脂肪則有下降趨勢，而控制組的體脂肪有上升趨勢，可是皆無顯著差異。

Ferguson 等人（1999）將 43 名肥胖的青少年隨機分為 2 組，一組為前 4 個月先運動再停止運動，另一組則相反，結果發現兩組青少年在前後測分析中：BMI 上皆無顯著差異，但在去脂體重、體脂率則有顯著差異。

參、對肥胖成年人的運動介入

甘能斌、劉介仲、葉清華、莊瑞平、曾明郎（2004）以 12 名大專過重女學生為研究對象，進行為期 12 週，每週 3 次，每次 60 分鐘，運動強度為 55~65% 最大心跳率的運動，結果發現身體組成及總膽固醇、三酸甘油脂後測皆比前測值有顯著下降，並能提升高密度膽固醇的濃度。

薛淑琳、甘能斌、劉介仲與林俊宏（2005）以 6 週，每週 5 天的最大心跳率 55~70% 中強度慢跑運動介入肥胖的女大學生後，發現在體重、BMI、身體質量指數、體脂率與三酸甘油脂皆呈現顯著地下降。

紀依盡與林旭龍（2008）將體脂率大於 30% 的女大學生分為運動組與對照組，運動組施以 6 週健走訓練，每週 3~5

次，每週30~40分鐘，強度為60~90%最大心跳率。結果發現，運動組的體脂率有顯著下降。

何忠鋒(2001)將28位停經後過重的婦女分為健走合併飲食控制組、健走運動組、飲食控制組與對照組，並施予每週3次，每次30分鐘、65~85%的最大心跳率，結果發現健走組及飲食組的體重、BMI、總膽固醇、低密度脂蛋白、三酸甘油脂、總膽固醇與三酸甘油酯的比例皆有顯著地下降，但在高密度脂蛋白上，則以健走運動合併飲食控制最好。

肆、對生理狀況特殊者的運動介入

Yamanouchi 等人(1995)針對24名非胰島素依賴的糖尿病病人進行分組，分為飲食控制組與健走合併飲食控制組，結果發現健走合併飲食控制組在減重上具有顯著的正面效益。

林瑞興與方進隆(2000)對22名血壓偏高的青少年進行12週，每週3次，每次運動強度為最高心跳率130~140次/分的快走訓練後，發現快走訓練對受試者血液中的三酸甘油脂、總膽固醇、高密度膽固醇等有顯著正面影響。

吳一德(2006)將30名高總膽固醇的大專學生分為健走合併營養教育組、腳踏車合併營養教育組以及控制組(日常生活作息)，經過6週，每週3次，每次60分鐘運動強度為55~70%保留心跳率的健走，結果發現控制組在BMI、腰臀圍比有顯著差異，皆顯著大於運動介入組—健走合併營養教育組，研究還指出運動強度在保留心跳率50~70%的有氧運動，持續6~8週即可能對BMI、腰臀圍比及心肺適能造成顯著效益。

伍、運動強度

方進隆（1999）指出從事規律活動有助於獲得較佳的健康效果，每天至少應有長 30 分鐘以上、運動強度中度如快走一般的身體活動。若能從事運動強度更高或時間更長的活動，就可以獲得更好的健康效果。

Gutin, Yin, 與 Humphries（2005）以青少年為對象，研究中度、費力、中度至費力三種身體活動對心血管耐力及體脂肪影響，顯示費力身體活動對心血管耐力及體脂肪的影響，比中度和中度至費力身體活動的影響大。

楊忠祥、林正常（1999）以大學生為研究對象，在不同強度與持續時間所進行相等能量消耗的研究發現，高強度運動在運動後恢復期的能量消耗顯著大於中強度運動。

在 Hansen, Shriver, 與 Schoeller（2005）的研究指出，中強度運動在運動期間與運動過後所總共累積的消耗能量，最有利於體脂肪的負平衡。在中等運動強度中如每小時 6 公里的快走，對一名 70 公斤的人來說大約可消耗 154kcal，其中約有 80% 的能量來源是脂肪氧化，而之後 24 小時內所增加的能量代謝又繼續消耗脂肪，如此總共一天內約可減少 25 公克的脂肪。

郭家驊、蘇福新、李毓國與陳美枝（2004）研究中指出：中強度運動能有效改變運動後脂肪組織對三酸甘油酯的儲存，並增加運動後肌肉組織對三酸甘油脂的利用能力，可有效改變體脂肪的比例。

薛淑琳與甘能斌（2006）針對 21 名肥胖的大專女學生進行運動介入，共分為 3 組，從事每週 5 天，每天分別為

50~55%、60~65%及70~75% 最大心跳率的健走運動，而時間為60、50、40 分鐘。結果發現三組在體重、BMI、體脂率皆有顯著下降。

Jakicic, Marcus, Gallagher, Napolitano, 與 Lang (2003) 將201 名坐式生活的婦女隨機分為高強度與中強度運動組，每組再分為高持續時間與中持續時間，並以每週1000 卡與每週2000 卡的身體活動量進行實驗。持續12個月後，結果發現各組在體重下降與心肺適能上升皆有顯著水準，但組間並無差異。

在一項阻力運動強度對能量消耗之影響的研究中發現，從事阻力運動在運動中和運動後消耗能量的效果要優於有氧運動。而且，高強度阻力運動消耗能量的效果又優於低強度阻力運動。對於想要藉健身運動來增加能量消耗達成體重控制的運動者來說，高強度阻力運動也可作為訂定運動處方的參考(吳柏翰、林正常，2005)。

Gutin等人(2002) 將13~16歲80名肥胖的青少年分為生活教育組、生活教育加上每週5次的中強度有氧運動組、生活教育加上每週5次的高強度有氧運動組，實驗期間8個月，每週5次40分鐘，並進行體脂率、腹部脂肪與心肺適能測驗，結果在心肺適能上，高強度運動與飲食教育組顯著高於飲食教育組，但與中強度運動合併飲食教育組則無顯著差異。若將每週至少參與兩次以上的運動組合併，並與單純飲食教育組進行比較，則可發現在各項身體組成上皆有顯著差異結果。在組內分析中，體脂率上，生活教育組較前測高0.19%、運動組合併生活教育組較前測低3.57%；體脂肪上，生活教育組較前測高1.62kg、運動組合併生活教育組較前測低

0.73kg；瘦體重上，生活教育組較前測高1.80kg、運動組合併生活教育組較前測高1.69kg。因此，研究認為13~16歲肥胖青少年若每週至少參加2次以上的訓練，就會在體脂率、體脂肪、瘦體組織有顯著的影響。

第五節 攝氧量與能量消耗

最大攝氧量 (maximal oxygen uptake) 一直被視為最具代表性的有氧運動能力參數，因為其主要意義是運動時有氧耐力的極限，超過最大攝氧量的運動時，其能量代謝即立刻轉為無氧能量代謝路徑；因此，最大攝氧量較低者，代表其有氧耐力即受限制。

為了讓運動時的能量消耗評量能夠簡要的進行，各項運動狀況的等代謝量 (metabolics equivalents, 簡稱MET) 評量與估計，提供了簡化評量流程的重要依據。因此，參與各項身體活動時的MET 高低就顯得相當重要。

所謂的等代謝量是指人體在休息時的能量消耗情形，也就是休息代謝率 (resting metabolic rate, 簡稱RMR)，相當於每分鐘、每公斤體重消耗約3.5 毫升的氧氣 (3.5 ml/kg/min)。透過MET 多寡的評估，人體在不同運動強度下會有不同的MET，例如以每小時6 英哩的速度跑步時，每分鐘、每公斤體重的能量消耗約為RMR 的10 倍，即為10MET；以每小時 4 英哩的速度走路時，每分鐘、每公斤體重的能量消耗約為RMR 的4 倍，即為4MET (Powers & Howley, 2001)。

研究者可以依據運動時的攝氧量變化，精確評量出運動

者運動時的能量消耗情形 (McArdle, Katch, & Katch, 1994; Robergs & Roberts, 1997; Wilmore & Costill, 1994)。

第六節 視聽遊戲的能量消耗

壹、電玩遊戲之興起

電玩遊戲自60年代發展至今，挾其聲光效果衝擊人們的生活，尤其對學生而言，往往被認為弊多於利，給一般家長或社會人士不好的觀感。但拜現代科技發展之賜，部分的飛行員訓練、軍事演練已可藉由遊戲進行，也許某天運動遊戲軟體也可彌補體育場上空間和設備的不足，完成以往我們自己無法達成的夢想，讓電玩遊戲成為運動的一部份(文多斌，1999)。

電玩遊戲常令青少年流連忘返，其吸引人的原因之一即是具備遊戲特色：(1) 賦與環境的掌控性，(2)引起參與者的動機，(3) 善於營造生動活潑的環境，(4)容易產生遊戲的快感(陳萌智、賴泯宇、李逸凡、林威宏，2007)。

數位內容列入台灣新世紀兩兆雙星產業發展計畫中，而電玩遊戲結合生活使得許多家庭全家大小老少都「熱」在其中，成為休閒生活中不可或缺的娛樂之一(資訊工業策進會，2004)。

國內統計中，內政部兒童局(2005)調查青少年最常參與的活動，青少年活動以「看電視及錄影帶」者最多，佔57.16%；「家中上網」次之，佔47.74%；「球類體育活動」再次之，佔38.42%。與行政院主計處(2004)所作之「時間

運用」調查相較顯示，數位生活在青少年活動時間所佔比例越來越大不約而同。隨著電腦日趨平價普遍，電玩遊戲市場只會有增無減，日益龐大。

貳、非坐式遊戲機的誕生

遊戲是一種出於自由意志，因趣味而主動參與，同時運用心智與肢體的活動過程。運動應回歸到一種樂趣、挑戰，並以透過身體動作來展現自我的活動，才能以身心滿足再吸引人們持續運動下去(潘義祥、周宏室，2007；陳景星，2007)。因應科技的進步，人類身體活動量降低，遊戲不再只是單純滿足玩家心理層面，也要滿足生理活動的需求。因此，非坐式的遊戲機應蘊而生。

1998年NAMCO公司推出熱舞革命(Dance Dance Revolution, DDR)；2002年NAMCO公司又推出「太鼓達人」遊戲；2003年SONY利用「影像姿勢控制(Video Gesture Control)」軟體與攝影機，創造出一種名為「EyeToy」的互動遊戲機，使玩家動作與虛擬影像達到人機互動的新模式，這些以更直覺的大肢體動作方式(如腳步、手臂、手掌等)來操作遊戲的進行，與傳統輸入裝置(如鍵盤、滑鼠、搖桿等)的遊戲有別，並不斷出新，對玩家的吸引力至今魅力不減(彭家晨，2006)。

參、非坐式遊戲機的能量消耗

Bandini, Scholler, 與Dietz (2008)讓參與者從事為期一周的電腦遊戲，比較非坐式遊戲和坐式遊戲的預測能量消耗差異，得到非坐式遊戲每小時增加能量消耗250千焦(640

卡)。非坐式遊戲較坐式遊戲會增加的能量消耗，不到能量總支出的2%。這雖然是不重要的小事，但它可能有助於體重的控制。

林麗鳳與黃乾全(2001)以30名18至20歲之學生，利用跳舞機作為能量消耗之評估，發現「新手級」的運動強度約為3.5METs，而「進階級」的運動強度約為6至7METs，顯示跳舞機遊戲已具有中等強度運動的效果，並認為其所具之運動強度與趣味性可作為健康促進的工具之一。

American Academy of Pediatrics (2000)指出在學校健康體適能的活動建議中，有一項是與社會娛樂結合，共同設計合適的運動課程。因此，電玩遊戲也逐漸被應用於體育場館中。在國外，維吉尼亞州計畫以3年的時間，將1998年NAMCO公司推出的體感式互動電玩遊戲－跳舞革命(DDR)導入體育場館與健康課程中，使學生能在銀幕前有更多的身體活動，並以「快樂運動」、「降低肥胖學生比率」為目的，使此類體感遊戲成為富趣味性的運動項目之一(The New York Times, 2007; Elena, 2007)。

Mellecker 與 McManus (2008)就18名6~12歲的孩童進行XaviX體感式電玩遊戲(XaviX保齡球與XaviX J-Mat)各5分鐘，並與坐式遊戲心跳率、消耗能量進行比較後發現，心跳率與能量消耗皆有顯著差異。相較於坐式保齡球遊戲，主動式保齡球遊戲多消耗0.6大卡/分鐘，玩J-Mat遊戲多消耗3.9大卡/分鐘，心跳率也顯著比休息時增加，保齡球遊戲心跳多20下/分鐘，玩XaviX J-Mat心跳多79下/分鐘。

第七節 Wii 遊戲的能量消耗

壹、Wii 與醫療資源結合

物理治療、學校單位等開始使用 Wii 遊戲進行治療、復健或抑制學生的肥胖率，並增加身體活動量（Claire, 2008; Deutsch, Borbely, Filler, Huhn & Bowlby, 2008; Mellecker & McManus, 2008）。

Peterson（2008）指出適合目前有第二型糖尿病危險的青少年來說，健康飲食、身體活動量與銀幕前的時間比例、家庭用餐時間與自我信念，是最重要的幾個部份，在實驗中，也使用 Wii 做為增加身體活動量、減少銀幕前坐式生活時間的方法之一。

Claire（2008）在物理治療月刊中指出，體感式電玩遊戲機如 Wii、DDR 能有效增加患者的肢體能力與體適能活動參與意願，並使患者復健時渴望進行下一階段的課程，是未來物理治療（Physical Therapy）的新工具。

Deutsch, Borbely, 與 Filler（2008）利用 Wii Sports 中的各項運動，對一位腦麻病患進行 11 次復健課程，其中有 2 次課程與其他入一起。結果發現，在視覺、肢體控制與流暢性上皆有明顯改善。

貳、Wii 遊戲的運動強度

研究指出 Wii 的部份遊戲中，如 Wii Sports 中的拳擊和網球為中強度運動，可做為休閒運動以增加現代人的身體活動量。（Graves, Stratton, Ridgers & Cable, 2008; 鄭旭煒、王鶴森、陳厚諭，2007）

國內學者鄭旭煒、王鶴森、陳厚諭（2008）探討12名無運動習慣之23~25歲男性進行Wii sports 網球及拳擊遊戲各30分鐘，並量測攝氧量、心跳率、代謝當量及呼吸交換率之變化，同時記錄其運動自覺量表後，發現拳擊的各項數值皆顯著高於網球，並將網球列為中強度運動，拳擊為中高強度運動。

陳厚諭、王鶴森與鄭旭煒（2008）比較30名年輕男性（年齡為21~25歲，BMI介於21~26），在不同網球運動經驗下，共分為大專甲組選手組（TG組）、網球課程組（PG組）及無網球運動經驗組（CG組）後，各進行30分鐘Wii Sports 網球遊戲，並量測攝氧量、心跳率、代謝當量及呼吸交換率之變化。結果發現：運動強度CG組>TG組及PG組，顯示運動強度會因運動者經驗不同而產生差異。

參、Wii 遊戲的能量消耗

Graves, Stratton, Ridgers 與 Cable(2008)以11位13~15歲有坐式電玩經驗、但未曾玩過Wii的有競技運動能力受試者(6位男孩,5位女孩)進行不同的電玩遊戲(三項Wii Sports 體感式電玩遊戲,訓練模式的保齡球、網球和拳擊遊戲,及一項傳統坐式電玩遊戲Xbox-360 賽車遊戲),比較能量消耗的差異。在進行每個遊戲各15分鐘,共60分鐘後,結果發現從事Wii各項互動式遊戲的能量消耗之平均值(標準差)為保齡球(190.6(22.2)千焦/公斤/分鐘)、網球(202.5(31.5)千焦/公斤/分鐘)、拳擊(198.1(33.9)千焦/公斤/分鐘)。這些數值顯著大於從事坐式遊戲的能量消耗(125.5(13.7)千焦/公斤/分鐘)($p<0.001$),預測互動式遊戲的能量消耗至少會多於坐式遊

戲能量消耗65.1千焦/公斤/分鐘。從事新一代互動式的電玩遊戲機所消耗的能量是顯著多於從事坐式遊戲機的能量消耗，但不能與真實運動所消耗的能量相比。且從事Wii Sports互動式遊戲的能量消耗，其強度尚不夠足以建議孩童作為每日的運動總量。

Graves, Ridgers 與 Stratton (2008) 對13名11~17歲青少年(6位女生, 7位男生)在進行電玩遊戲(3項Wii Sports體感式電玩遊戲, 1項傳統坐式電玩遊戲Xbox-360賽車遊戲)時, 測量上肢與全身移動的能量消耗及心跳率後, 結果發現: Wii Sports中的拳擊遊戲, 平均消耗能量為每分鐘267.2 (SD=115.8) 焦耳/公斤, 心跳率為每分鐘136.7 (SD=24.5) 下。

張哲千(2008)搜集國內資料, 並綜合大專體育教師與一般學生、社會人士對Wii體感遊戲的運動感受後, 提出Wii體感遊戲除了有運動效果外, 尚兼具下列功能: (1)提高運動意願, (2)體驗運動樂趣, (3)認識運動, (4)提高身心障礙者參與意願。

第三章 研究方法與步驟

本章共有六節。第一節訂定研究對象和 BMI 分組的標準。第二節說明選用哪三款 Wii 遊戲為實驗項目。第三節為實驗地點的決定。第四節列舉進行本研究所需的實驗器材與設備。第五節的研究工具，則針對統計假設的不同，使用獨立樣本或成對樣本的統計檢定。最後一節則闡述實驗設計及流程。

第一節 研究對象

為了瞭解青少年從事 Wii 互動式遊戲的能量消耗，選定彰化縣秀水國中體育班學生 29 名，年齡 13~15 歲青少年，男生 21 名、女生 8 名。每位參與者皆須監護人填寫家長同意書。

將參與者依身體質量指數 (BMI) 的大小分成過重 (男生 $BMI \geq 23$ 、女生 $BMI \geq 22.5$)、正常以下 (男生 $BMI < 23$ 、女生 $BMI < 22.5$) 兩組，皆從事三款 Wii 運動類遊戲，以比較身體質量指數 (BMI) 的不同，是否會對其能量消耗造成差異。

至於依 BMI 分組的標準為何選定男生 23、女生 22.5，乃參考教育部體適能網站上的資料而定 (附錄一、附錄二、附錄三、附錄四)。

第二節 實驗項目

為了比較從事 Wii Sports 和 Wii Resort 的能量消耗是否有明顯差異，選定 Wii Sports、Wii Resort 都有的保齡球，和遊戲動作類似、運動強度最劇烈的各一款運動遊戲，拳擊（Sports）、劍擊（Resort），也就是選用 Wii Sports 的拳擊，和 Wii Resort 的保齡球、劍擊共三款遊戲，來比較它們的能量消耗差異。

同時也測量休息時的能量消耗，以便估計從事此三款遊戲的能量消耗。

第三節 實驗地點

為了控制實驗室溫度，避免因室溫過高造成能量消耗的高估，選擇有空調的實驗地點為佳。再者，若參與者因從事實驗造成身體不適，是否可以得到護理人員立即而專業的照護與處理，亦是需要考慮的因素。

綜合上述兩個原因，選定彰化縣立秀水國中保健中心為此研究的實驗地點，實驗期間控制室溫 25°C。

第四節 實驗器材

本研究所使用的實驗器材有：

- 四、 任天堂遊戲機 Wii 主機一台及 Wii Sports 和 Wii Resort 遊戲光碟各一份。
- 五、 電視機一台。
- 六、 身高體重機。

- 七、 MetaMax 3B 攜帶式氣體分析儀 (CORTEX Biophysik GmbH, Germany)：使用前依操作手冊所列之程序進行環境壓力校正、氣體流量校正以及標準氣體兩點(O₂、CO₂)校正，確定其準確性後，即進入實驗程序。
- 八、 Polar 無線心跳監測器模組 (Polar S810iTM, Polar Electro Inc, Finland)：使用前，檢查心跳率發報器是否將心跳率資料傳至手錶顯示器上。
- 九、 運動強度自覺量表：本實驗採用 Borg 於1982年所制定之20分一運動強度自覺量表(20-point rating scale)。
- 十、 SPSS 12.0中文視窗版資料分析軟體：用以進行成對樣本t檢定和獨立樣本t檢定。

第五節 研究工具

本研究所使用的研究工具有二：

- 一、 獨立樣本t檢定：檢定三款Wii互動式遊戲的能量消耗，是否因性別不同、BMI不同，而有所不同。
- 二、 成對樣本t檢定：檢定同一參與者從事不同Wii互動式遊戲，是否有能量消耗的差異時使用之。

第六節 實驗流程

Wii Sports 和 Wii Resort 的遊戲多採回合制，回合間因遊戲畫面轉換而有些許的休息時間，運動型態較接近多次短時間運動。

劉亦陞和謝伸裕(2007)探討在相同運動強度和相同總

運動時間下，進行單次長時間運動（1次×30分鐘）與多次短時間運動（3次×10分鐘），在能量消耗上的差異。結果發現：在恢復期能量消耗與總能量消耗上，多次短時間的運動均顯著大於單次長時間的運動；而且在總能量消耗中利用脂肪的比例，多次短時間的運動較單次長時間的運動高出31.3%。研究建議無法持續長時間運動的人，採用多次短時間的運動方式，也可以增加能量和脂肪的消耗。

所以進行本研究 Wii Sports 和 Wii Resort 的實驗時，不用擔心參與者因回合間的短暫休息時間而降低運動的能量消耗，且需要徵求家長的同意，無法在一天內完成所有的程序。故每位參與者的實驗皆分二個時段，不在同一天實施。

- (一) 第一時段：參與者先填寫家長同意書（附錄五），並帶回請家長簽名，同時測量參與者的身高和體重，方便計算 BMI。最後進行預備實驗，讓參與者熟悉 Wii 各款實驗遊戲（保齡球、劍擊、拳擊）的操作動作和遊戲規則，期望正式實驗時能搜集到參與者從事 Wii 遊戲的真實能量消耗。
- (二) 第二時段進行 Wii Resort 和 Wii Sports 共三款遊戲的正式實驗。參與者先休息 5 分鐘，同時配帶 MetaMax 3B 攜帶式氣體分析儀、Polar 無線心跳監測器，測量休息時的能量消耗和心跳頻率。先從事 Wii Resort 保齡球遊戲 10 分鐘，中間休息 5 分鐘，接著從事 Wii Resort 劍擊遊戲 10 分鐘，中間休息 5 分鐘，最後從事 Wii Sports 拳擊遊戲 10 分鐘。中場休息時間取下參與者 MetaMax 3B 攜帶式氣體分析儀的面罩，每款遊戲操作結束後請參與者立即填答該項遊戲的運動強度自覺量

表（附錄六）。

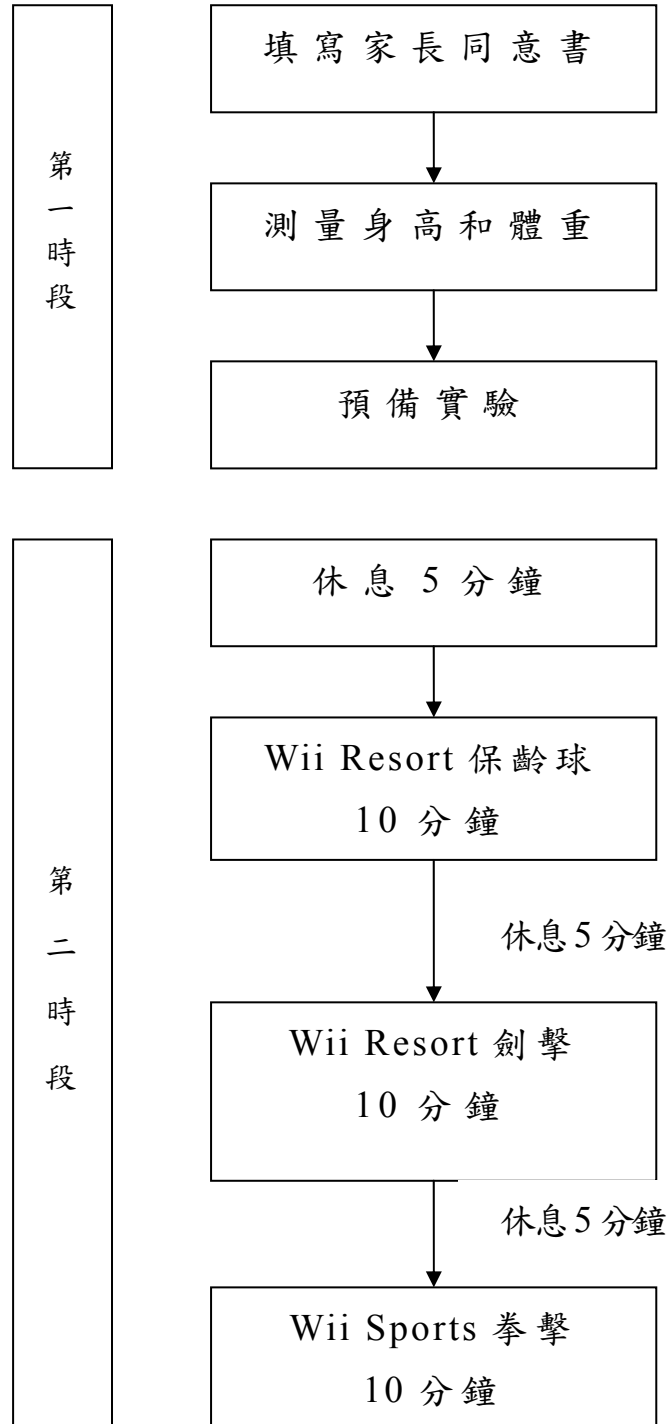


圖 3-1：實驗流程圖

第四章 結果與分析

本章一共分成四節。第一節呈現三項Wii互動式遊戲的運動表現。第二節針對男女性別的不同，進行三項互動式遊戲時，是否會有所不同。第三節則探討不同體脂肪的操作者進行遊戲的狀況。第四節想分析此互動式遊戲，是否會受到操作經驗及熟練度的影響。

第一節 各項 Wii 遊戲運動表現的比較

本節將針對三款不同的Wii互動式遊戲，在能量消耗(kcal/kg/hr)、運動強度、心跳率(下/min)、以及呼吸商四方面進行分析，探討他們在上述四方面，三款遊戲和休息時比較，以及兩兩遊戲之間是否有差異。

壹、在能量消耗方面

將MetaMax 3B 攜帶式氣體分析儀實際測得29位參與者的耗氧量(ml/kg/min)數據，轉換成能量消耗(kcal/kg/hr)，計算休息時和三款Wii Sports互動式遊戲的平均值和標準差，並整理記錄於表4-1的能量消耗欄內。

表 4-1：遊戲能量消耗、呼吸商、運動強度和心跳率的平均數及標準差

	能量消耗	呼吸商	運動強度	心跳率
休息	1.51 ± 0.24			83.10 ± 13.12
保齡球	2.34 ± 0.47	.814 ± .059	9.31 ± 1.56	95.18 ± 14.44
劍擊	4.42 ± 1.31	.917 ± .068	13.55 ± 1.53	127.25 ± 19.76
拳擊	4.52 ± 1.33	.920 ± .056	15.00 ± 2.20	134.73 ± 19.04

休息時的能量消耗都低於三款 Wii 遊戲，為 1.51 ± 0.24 kcal/kg/hr，而三款 Wii 遊戲中以保齡球的能量消耗最低 2.34 ± 0.47 kcal/kg/hr，劍擊遊戲為 4.42 ± 1.31 kcal/kg/hr，拳擊遊戲最高 4.52 ± 1.33 kcal/kg/hr。

進一步使用 SPSS 12.0 統計軟體進行成對樣本統計檢定，分析三款 Wii 遊戲的淨能量消耗差異，也就是三款 Wii 遊戲的能量消耗分別減去休息時的能量消耗，整理記錄於下表 4-2。保齡球遊戲、劍擊遊戲和拳擊遊戲的淨能量消耗的平均數和標準差分別為 0.83 ± 0.42 kcal/kg/hr、 2.92 ± 1.24 kcal/kg/hr、 3.01 ± 1.30 kcal/kg/hr，t 值分別為 10.78、12.67 和 12.44，發現不僅是能量消耗較大的拳擊和劍擊遊戲，在統計上有顯著的差異，就連看似輕鬆的保齡球遊戲，相較於休息時，也有顯著的能量消耗效果。

表 4-2：各項遊戲淨能量消耗之成對樣本 t 檢定

	平均數 ± 標準差	t	p
保齡球—休息	0.83 ± 0.42	10.78	.000*
劍擊—休息	2.92 ± 1.24	12.67	.000*
拳擊—休息	3.01 ± 1.30	12.44	.000*

*表示有顯著效果

下表 4-3 是三款 Wii 遊戲兩兩之間能量消耗的統計檢定結果。劍擊遊戲、拳擊遊戲和保齡球遊戲的成對樣本平均數和標準差分別為 2.08 ± 1.11 kcal/kg/hr、2.18 ± 1.27 kcal/kg/hr，t 值則分別為 10.14、9.27，兩者的能量消耗皆與保齡球遊戲有顯著差異。而劍擊和拳擊兩款遊戲之間的成對樣本平均數和標準差為 0.10 ± 0.87 kcal/kg/hr，t 值為 0.60，未達顯著差別的水準。

表 4-3：兩兩遊戲之間能量消耗之成對樣本 t 檢定

	平均數 ± 標準差	t	p
劍擊—保齡球	2.08 ± 1.11	10.14	.000*
拳擊—保齡球	2.18 ± 1.27	9.27	.000*
拳擊—劍擊	0.10 ± 0.87	0.60	.552

*表示有顯著效果

貳、在運動強度方面

本研究實驗過程中，在進行三款 Wii 互動式遊戲之後，立即請參與者針對 Borg 於 1982 年所制定之 20 分—運動強度

自覺量表 (20-point rating scale)，回答自己認為該款遊戲的運動強度指數，並記錄之。計算他們的平均值和標準差，得到表 4-1 運動強度欄的結果。三款遊戲中以保齡球遊戲的運動強度最低 9.31 ± 1.56 ，劍擊遊戲為 13.55 ± 1.53 ，拳擊遊戲最高 15.00 ± 2.20 。

接著比較三款 Wii 遊戲兩兩之間的運動強度是否有顯著差異，於是進行運動強度的成對樣本統計檢定，得到如下表 4-4。

表 4-4：兩兩遊戲之間運動強度之成對樣本 t 檢定

	平均數 ± 標準差	t	p
劍擊—保齡球	4.24 ± 1.64	13.93	.000*
拳擊—保齡球	5.69 ± 2.33	13.14	.000*
拳擊—劍擊	1.45 ± 1.92	4.06	.000*

*表示有顯著效果

結果顯示：劍擊與保齡球遊戲的成對樣本平均數和標準差為 4.24 ± 1.64 ，拳擊與保齡球遊戲為 5.69 ± 2.33 ，拳擊與劍擊則為 1.45 ± 1.92 。保齡球遊戲分別與劍擊遊戲、拳擊遊戲之間的 t 值，高達 13.93 和 13.14，劍擊與拳擊之間的 t 值亦有 4.06。可以發現：不只運動強度較輕的保齡球遊戲和運動強度較重的劍擊、拳擊遊戲都有明顯的差異，就連同屬運動強度較重的劍擊、拳擊之間，亦有統計上的差異。

參、在心跳率方面

將 Polar 無線心跳監測器模組實際收集的心跳率數據，

轉換成29位參與者個別的平均心跳率後，計算休息時與三款Wii遊戲心跳率（下/min）的平均數和標準差，紀錄於表4-1的心跳率一欄，心跳率最高的是拳擊遊戲的 134.73 ± 19.04 下/min，接著依序是劍擊遊戲的 127.25 ± 19.76 下/min、保齡球遊戲的 95.18 ± 14.44 下/min，心跳率最小的則是休息時的 83.10 ± 13.12 下/min。

利用SPSS 12.0統計軟體針對心跳率，進行三款Wii互動式遊戲與休息時的成對樣本t檢定，結果如下表4-5。保齡球、劍擊、拳擊遊戲分別與休息的成對樣本平均數和標準差為 12.08 ± 6.16 下/min、 44.16 ± 15.31 下/min、 51.63 ± 18.71 下/min，成對檢定的t值則分別為10.56、15.53和14.86，三款Wii遊戲的心跳率與休息時皆有顯著不同。

表 4-5：各項遊戲與休息時心跳率之成對樣本 t 檢定

	平均數 ± 標準差	t	p
保齡球—休息	12.08 ± 6.16	10.56	.000*
劍擊—休息	44.16 ± 15.31	15.53	.000*
拳擊—休息	51.63 ± 18.71	14.86	.000*

*表示有顯著效果

表4-6是三款Wii遊戲兩兩之間心跳率的成對樣本統計檢定的結果。劍擊和保齡球遊戲之間的成對樣本平均數和標準差為 32.08 ± 12.25 ，t值為14.10；拳擊和保齡球遊戲之間的成對平均數和標準差為 39.55 ± 17.30 ，t值為12.31；拳擊和劍擊遊戲之間的成對樣本平均數和標準差為 7.48 ± 11.65 ，t值為3.46，此三款Wii遊戲兩兩之間的心跳率皆有顯著的不同。

表 4-6：兩兩遊戲之間心跳率之成對樣本 t 檢定

	平均數 ± 標準差	t	p
劍擊—保齡球	32.08 ± 12.25	14.10	.000*
拳擊—保齡球	39.55 ± 17.30	12.31	.000*
拳擊—劍擊	7.48 ± 11.65	3.46	.002*

*表示有顯著效果

肆、在呼吸商方面

由 MetaMax 3B 攜帶式氣體分析儀實際收集的呼吸商數據，轉換成 29 位參與者的平均呼吸商後，呼吸商的理論值應為 0.7~1.0 之間，但其中有七位參與者的呼吸商遠超出 1.0 的上限甚多，故予以刪除，所以文章中有關呼吸商結果的樣本數皆只有 22 人。

表 4-1 的呼吸商一欄，同時紀錄了休息時與三款 Wii 互動式遊戲呼吸商的平均數和標準差，最高的是拳擊遊戲的 0.920 ± 0.056 ，接著依序是劍擊遊戲的 0.917 ± 0.068 、休息時的 0.833 ± 0.067 ，呼吸商最小的則是保齡球遊戲的 0.814 ± 0.059 。

將三款 Wii 互動式遊戲分別與休息時的呼吸商進行成對樣本 t 檢定，結果如表 4-7。保齡球、劍擊、拳擊遊戲與休息的成對樣本平均數和標準差分別為 0.019 ± 0.050 、 0.085 ± 0.085 、 0.087 ± 0.084 ，成對檢定的 t 值則分別為 1.77、4.66 和 4.87，可以看出劍擊和拳擊兩款遊戲的呼吸商與休息時有顯著不同，保齡球遊戲與休息時的呼吸商則無明顯差異。

表 4-7：各項遊戲與休息時呼吸商之成對樣本 t 檢定

	平均數 ± 標準差	t	p
保齡球—休息	.019 ± .050	-1.77	.091
劍擊—休息	.085 ± .085	4.66	.000*
拳擊—休息	.087 ± .084	4.87	.000*

*表示有顯著效果

表 4-8 是三款 Wii 遊戲兩兩之間呼吸商的成對樣本統計檢定的結果。劍擊和保齡球遊戲之間的成對樣本平均數和標準差為 0.103 ± 0.060 ，t 值為 8.07；拳擊和保齡球遊戲之間的成對平均數和標準差為 0.106 ± 0.074 ，t 值為 6.77；劍擊和拳擊兩款遊戲的呼吸商皆與保齡球遊戲有明顯差異。拳擊和劍擊遊戲之間的成對樣本平均數和標準差為 0.003 ± 0.059 ，t 值為 0.23，可見劍擊和拳擊兩款遊戲之間的呼吸商無顯著的不同。

表 4-8：兩兩遊戲之間呼吸商之成對樣本 t 檢定

	平均數 ± 標準差	t	p
劍擊—保齡球	.103 ± .060	8.07	.000*
拳擊—保齡球	.106 ± .074	6.77	.000*
拳擊—劍擊	.003 ± .059	0.23	.819

*表示有顯著效果

第二節 性別的能量消耗探討

本節將探討不同性別，三款 Wii 互動式遊戲在能量消耗 (kcal/kg/hr)、運動強度、心跳率 (下/min)、以及呼吸商三方面是否有明顯差異。為了分析 21 位男生與 8 位女生，不同性別在上述四方面的區別，採用獨立樣本 t 檢定來考驗。

壹、在能量消耗方面

針對不同性別，進行休息時和三款 Wii 互動式遊戲的能量消耗獨立樣本 t 檢定，將結果整理成下表 4-9。

表 4-9：不同性別各項遊戲能量消耗之獨立樣本 t 檢定

	男 (21 人)	女 (8 人)	t	p
休息	1.56 ± 0.22	1.37 ± 0.25	2.04	.051**
保齡球	2.51 ± 0.41	1.91 ± 0.35	3.61	.001*
劍擊	4.69 ± 1.16	3.72 ± 1.50	1.86	.074
拳擊	4.76 ± 1.33	3.88 ± 1.18	1.64	.113

*表示有顯著效果

**視研究設定的顯著水準大小來決定

休息時男生的能量消耗為 1.56 ± 0.22 kcal/kg/hr，女生為 1.37 ± 0.25 kcal/kg/hr，t 值為 2.04，統計的 p 值在臨界點，視研究設定的顯著水準大小來決定是否有顯著差異。從事 Wii 保齡球遊戲時，男生的能量消耗為 2.51 ± 0.41 kcal/kg/hr，女生為 1.91 ± 0.35 kcal/kg/hr，t 值為 3.61，男生明顯的大於女生。男生從事 Wii Resort 劍擊遊戲能量消耗為 4.69 ± 1.16 kcal/kg/hr，女生為 3.72 ± 1.50 kcal/kg/hr，男生從事 Wii Sports

拳擊遊戲的能量消耗為 4.76 ± 1.33 kcal/kg/hr，女生為 3.88 ± 1.18 kcal/kg/hr，t值分別為 1.86、1.64，劍擊和拳擊兩項遊戲的能量消耗皆沒有因不同性別而有顯著差異。

另外，不論是男生或女生，在三款Wii遊戲能量消耗的排序，皆以Wii Sports拳擊遊戲最多，Wii保齡球遊戲最少。而且，男生的能量消耗都有比女生多的趨勢，但是只有保齡球遊戲有顯著差別。

貳、在運動強度方面

表4-10是針對不同性別，在運動強度上，三款Wii互動式遊戲的統計檢定結果。男生認為保齡球遊戲、劍擊遊戲和拳擊遊戲的運動強度分別為 9.57 ± 1.50 、 13.76 ± 1.51 和 15.43 ± 2.09 ，女生則認為 8.63 ± 1.60 、 13.00 ± 1.51 和 13.88 ± 2.23 ，三款遊戲的t值分別為 1.49、1.21和 1.76。

表 4-10：不同性別各項遊戲運動強度之獨立樣本 t 檢定

	男 (21 人)	女 (8 人)	t	p
保齡球	9.57 ± 1.50	8.63 ± 1.60	1.49	.148
劍擊	13.76 ± 1.51	13.00 ± 1.51	1.21	.236
拳擊	15.43 ± 2.09	13.88 ± 2.23	1.76	.090

註：皆無顯著差異

不同性別認為三款遊戲運動強度的排名相同，依序為拳擊、劍擊和保齡球。男生認為三款遊戲的運動強度，都有比女生強烈的趨勢，其中數據顯示男女差距最大的是拳擊遊戲，但在統計上並沒有足夠證據，支持拳擊遊戲在運動強度

的認知上，不同性別的青少年有明顯不同。

參、在心跳率方面

針對不同性別，進行三款Wii互動式遊戲心跳率的獨立樣本t檢定，將結果整理成表4-11。從事Wii保齡球遊戲時，21位男生的心跳率每分鐘為 96.55 ± 15.07 下，8位女生的心跳率每分鐘 91.57 ± 12.88 下；從事Wii Resort劍擊遊戲時，男生的心跳率每分鐘為 130.40 ± 17.71 下，女生為每分鐘 119.01 ± 23.64 下；從事Wii Sports拳擊遊戲時，男生的心跳率每分鐘為 137.35 ± 18.49 下，女生為每分鐘 127.87 ± 19.98 下。

表 4-11：不同性別各項遊戲心跳率之獨立樣本 t 檢定

	男（21人）	女（8人）	t	p
保齡球	96.55 ± 15.07	91.57 ± 12.88	0.82	.417
劍擊	130.40 ± 17.71	119.01 ± 23.64	1.41	.170
拳擊	137.35 ± 18.49	127.87 ± 19.98	1.21	.237

註：皆無顯著差異

男、女生在三款遊戲心跳率大小的排序與全體參與者的結果無異，拳擊遊戲最大、劍擊遊戲次之、保齡球遊戲最小。男生從事此三款Wii遊戲的心跳都有比女生快的趨勢，但保齡球、劍擊、拳擊遊戲的t值分別為0.82、1.41和1.21，統計上皆無顯著差異。

肆、在呼吸商方面

原本參與者有男生21人、女生8人，但呼吸商比值異常的

7位中男生佔了4人、女生有3人，扣除異常數據後樣本數只剩男17人、女5人。

表4-12是針對不同性別，進行三款Wii互動式遊戲呼吸商之獨立樣本統計檢定的結果。保齡球遊戲男生的呼吸商為 0.808 ± 0.054 ，女生略高於男生，為 0.834 ± 0.079 ，t值為0.85，統計上沒有顯著差別。劍擊遊戲男生的呼吸商為 0.927 ± 0.072 ，女生略低於男生，為 0.884 ± 0.041 ，t值為1.26，沒有顯著差別。拳擊遊戲男生的呼吸商為 0.922 ± 0.064 ，女生為 0.914 ± 0.012 ，男生略高於女生，t值為0.28，也沒有顯著差別。

表 4-12：不同性別各項遊戲呼吸商之獨立樣本 t 檢定

	男 (17 人)	女 (5 人)	t	p
保齡球	.808 ± .054	.834 ± .079	-0.85	.406
劍擊	.927 ± .072	.884 ± .041	1.26	.224
拳擊	.922 ± .064	.914 ± .012	0.28	.783

註：皆無顯著差異

第三節 體脂肪的能量消耗差異

本節將參與者針對不同體脂肪 (BMI)，分成兩組：過重組和正常以下組，探討三款Wii互動式遊戲在能量消耗 (kcal/kg/hr)、運動強度、心跳率 (下/min)、以及呼吸商四方面，不同BMI是否有明顯差異。

壹、在能量消耗方面

使用 SPSS 12.0 統計軟體分析不同 BMI 的 5 位過重組與 24 位正常以下組參與者，休息時和從事三款 Wii 遊戲在能量消耗方面的獨立樣本 t 檢定，得到表 4-13。

休息時過重組的能量消耗為 1.26 ± 0.26 kcal/kg/hr，正常以下組為 1.56 ± 0.21 kcal/kg/hr，t 值為 2.77。從事 Wii 保齡球遊戲時過重組的能量消耗為 1.94 ± 0.61 kcal/kg/hr，正常以下組為 2.43 ± 0.41 kcal/kg/hr，t 值為 2.24，統計的 p 值在臨界點。從事 Wii Resort 劍擊遊戲時過重組的能量消耗為 3.13 ± 1.09 kcal/kg/hr，正常以下組為 4.69 ± 1.20 kcal/kg/hr，t 值為 2.69。從事 Wii Sports 拳擊遊戲時過重組的能量消耗為 3.93 ± 1.71 kcal/kg/hr，正常以下組為 4.64 ± 1.25 kcal/kg/hr，t 值為 1.08。

表 4-13：不同 BMI 各項遊戲能量消耗之獨立樣本 t 檢定

	過重組	正常以下組	t	p
休息	1.26 ± 0.26	1.56 ± 0.21	-2.77	.010*
保齡球	1.94 ± 0.61	2.43 ± 0.41	-2.24	.033**
劍擊	3.13 ± 1.09	4.69 ± 1.20	-2.69	.012*
拳擊	3.93 ± 1.71	4.64 ± 1.25	-1.08	.288

*表示有顯著效果

**視研究設定的顯著水準大小來決定

過重組在三款遊戲能量消耗的大小，依序為拳擊、劍擊、保齡球，與前述的結果無異。值得一提的是，在正常以下組的能量消耗，劍擊略高於拳擊為最高，保齡球依然是能量消耗最少的。此外，不論在休息、還是玩三款 Wii 互動式遊戲，

過重組的能量消耗 (kcal/kg/hr) 皆比正常以下組低。其中休息時和劍擊遊戲，不同BMI的能量消耗有明顯差異，保齡球遊戲視研究設定的顯著水準大小來決定是否有顯著差異，而拳擊遊戲則無顯著差別。

貳、在運動強度方面

不同BMI的玩家從事不同遊戲在運動強度方面的統計分析結果，紀錄在下表4-14。過重組成員認為保齡球遊戲、劍擊遊戲和拳擊遊戲的運動強度分別為 9.60 ± 0.89 、 12.40 ± 1.95 和 13.60 ± 2.41 ，正常以下組員則認為 9.25 ± 1.68 、 13.79 ± 1.35 和 15.29 ± 2.10 ，三款遊戲的t值分別為0.45、1.95和1.61。

表 4-14：不同 BMI 各項遊戲運動強度之獨立樣本 t 檢定

	過重組	正常以下組	t	p
保齡球	9.60 ± 0.89	9.25 ± 1.68	0.45	.657
劍擊	12.40 ± 1.95	13.79 ± 1.35	-1.95	.062
拳擊	13.60 ± 2.41	15.29 ± 2.10	-1.61	.120

註：皆無顯著差異

不同BMI在三款遊戲運動強度的排名相同，依序為拳擊、劍擊和保齡球。正常以下組認為劍擊和拳擊遊戲的運動強度，有較強的趨勢；而過重組則覺得保齡球遊戲的運動強度較大，但都沒有統計上的明顯差異。

參、在心跳率方面

表 4-15 是參與者進行三款 Wii 遊戲時，不同 BMI 組員每分鐘心跳率的獨立樣本統計檢定的結果。

表 4-15：不同 BMI 各項遊戲心跳率之獨立樣本 t 檢定

	過重組	正常以下組	t	p
保齡球	83.82 ±	97.54 ±	-2.04	.051**
	16.23	13.21		
劍擊	107.89 ±	131.29 ±	-2.66	.013*
	20.50	17.43		
拳擊	125.72 ±	136.61 ±	-1.17	.252
	26.05	17.37		

*表示有顯著效果

**視研究設定的顯著水準大小來決定

從事保齡球遊戲時，過重組每分鐘心跳 83.82 ± 16.23 下，正常以下組心跳 97.54 ± 13.21 下；從事劍擊遊戲時，過重組每分鐘心跳 107.89 ± 20.50 下，正常以下組心跳 131.29 ± 17.43 下；從事拳擊遊戲時，過重組的心跳率為每分鐘 125.72 ± 26.05 下，正常以下組則為 136.61 ± 17.37 下。

此三款互動式遊戲的心跳率的排序沒有因為 BMI 高低而不同，且與全體比較時相同，拳擊遊戲最大、劍擊遊戲次之、保齡球遊戲最小。正常以下組從事此三款遊戲的心跳皆較多，保齡球遊戲的 t 值為 2.04，在臨界點，視研究設定的顯著水準大小來決定有否顯著差異；劍擊遊戲的 t 值為 2.66，正常以下組的心跳明顯大於過重組；拳擊遊戲的 t 值為 1.17，兩組之間的心跳無顯著差別。

肆、在呼吸商方面

原本參與者有過重組5人、正常以下組24人，但呼吸商數值異常的7位中全是正常以下組，扣除後樣本數過重組一樣是5人、正常以下組只剩17人。表4-16是針對不同BMI，進行三款Wii互動式遊戲呼吸商之獨立樣本統計檢定的結果。

表 4-16：不同 BMI 各項遊戲呼吸商之獨立樣本 t 檢定

	過重組	正常以下組	t	p
保齡球	.845 ± .060	.805 ± .058	1.34	.194
劍擊	.934 ± .047	.912 ± .073	0.61	.552
拳擊	.924 ± .034	.919 ± .062	0.16	.873

註：皆無顯著差異

保齡球遊戲過重組呼吸商的平均數和標準差為0.845 ± 0.060，正常以下組為0.805 ± 0.058；劍擊遊戲過重組呼吸商的平均數和標準差為0.934 ± 0.047，正常以下組為0.912 ± 0.073；拳擊遊戲過重組呼吸商的平均數和標準差為0.924 ± 0.034，正常以下組為0.919 ± 0.062。

從事此三款Wii互動式遊戲時，雖然BMI過重組的呼吸商皆有大於正常以下組的趨勢，保齡球、劍擊、拳擊遊戲獨立樣本檢定的t值分別為為1.34、0.61和0.16，統計上沒有足夠證據支持三款遊戲的呼吸商在過重、正常以下兩組之間有差異。

第四節 操作時間對能量消耗的影響

本研究欲探討 Wii 遊戲是否受從事者操作時間及熟練度的影響，因此在實驗參與者操作每項 Wii 互動式遊戲的十分鐘中，加總前三分鐘（0~3）和後三分鐘（7~10）的能量消耗（cal/kg），進行成對樣本 t 檢定，整理成下表 4-17。

表 4-17：前後時段各項遊戲能量消耗之成對樣本 t 檢定

	前三分鐘	後三分鐘	t	p
保齡球	114.65 ± 22.65	118.42 ± 28.10	-1.14	.266
劍擊	210.56 ± 69.59	217.72 ± 65.55	-0.79	.437
拳擊	237.22 ± 68.95	214.94 ± 69.18	3.12	.004*

*表示有顯著效果

所有 29 位參與者從事 Wii 保齡球遊戲前三分鐘的能量消耗為 114.65 ± 22.65 cal/kg，後三分鐘為 118.42 ± 28.10 cal/kg，Wii Resort 劍擊遊戲前、後三分鐘的能量消耗分別為 210.56 ± 69.59 cal/kg、217.72 ± 65.55 cal/kg，而 Wii Sports 拳擊遊戲的能量消耗前三分鐘為 237.22 ± 68.95 cal/kg，後三分鐘為 214.94 ± 69.18 cal/kg。

保齡球、劍擊兩項遊戲的成對樣本 t 值分別為 1.14、0.79，後三分鐘的能量消耗比前三分鐘有增加的趨勢，但沒有統計上的區別。拳擊遊戲的情況剛好相反，不僅後三分鐘的能量消耗比前三分鐘減少，而且 t 值為 3.12，達到統計檢定有明顯差別的標準。

另外，表 4-18 是加總各遊戲的操作時間前四分鐘（0~4）

和後四分鐘（6~10）能量消耗（cal/kg）的結果。保齡球遊戲前四分鐘的能量消耗為 153.75 ± 29.28 cal/kg，後四分鐘為 158.29 ± 36.61 cal/kg，劍擊遊戲前、後四分鐘的能量消耗分別為 289.66 ± 93.33 cal/kg、 294.48 ± 86.23 cal/kg，而拳擊遊戲的能量消耗前四分鐘為 315.79 ± 93.41 cal/kg，後四分鐘為 291.41 ± 93.25 cal/kg。

表 4-18：前後時段各項遊戲能量消耗之成對樣本 t 檢定

	前四分鐘	後四分鐘	t	p
保齡球	153.75 ± 29.28	158.29 ± 36.61	-1.20	.240
劍擊	289.66 ± 93.33	294.48 ± 86.23	-0.45	.659
拳擊	315.79 ± 93.41	291.41 ± 93.25	3.06	.005*

*表示有顯著效果

進行成對樣本 t 檢定得到類似上述加總三分鐘的結果：保齡球、劍擊兩項遊戲後四分鐘的能量消耗比前四分鐘有增加的趨勢，t 值分別為 1.20、0.45，沒有達到統計上有顯著差別的標準。拳擊遊戲的後四分鐘能量消耗比前四分鐘也減少，t 值為 3.06，統計檢定也有明顯區別。

第五章 討論與建議

本章一共分成二節。第一節針對第四章的結果進行討論，第二節針對相關領域的研究，提出未來後續實驗設計、樣本選取的研究建議。期望未來不僅Wii遊戲機，甚至其他互動式遊戲業者，能研發出結合運動與休閒，且更能增進人類健康體適能的遊戲。

第一節 討論

本節就第四章統計分析的結果，針對能量消耗、運動強度、心跳率、和呼吸商四個層面，歸納出Wii的保齡球、劍擊、拳擊三款遊戲的運動強度和屬性，及其對不同性別、不同體脂肪從事者，健康體適能的可能影響。將第四章各項檢定結果達顯著性者，整理成下表5-1。

表 5-1：各項檢定達顯著性的統計表

	各項遊戲	性別	BMI
能量消耗	ALL	保齡球	劍擊、(保齡球)
運動強度	ALL	NONE	NONE
心跳率	ALL	NONE	劍擊、(保齡球)
呼吸商		NONE	NONE

註：() 內依研究設定的顯著水準來決定

壹、在能量消耗方面

由表 4-2 可知：三款 Wii 互動式遊戲的淨能量消耗，相較於休息時，皆有明顯增加。所以青少年從事 Wii 的保齡球、劍擊或拳擊遊戲，確實能增加他們的能量消耗。

而表 4-1 列出能量消耗最大的是拳擊遊戲、最小的是保齡球遊戲。雖然實驗時要求參與者從事保齡球遊戲，務必模擬真實保齡球運動的助跑動作，但是 Wii 保齡球遊戲只有單手揮臂的動作，導致保齡球遊戲的能量消耗最少。Wii Resort 的劍擊遊戲需要兩手操作，動作比保齡球大且複雜，所以能量消耗高出保齡球遊戲甚多。而 Wii Sports 的拳擊遊戲，除了雙手的揮動，尚需加入身體的閃躲動作，造就拳擊遊戲的能量消耗最多。而表 4-3 則顯示劍擊、拳擊兩項遊戲的能量消耗明顯比保齡球遊戲多出許多，但劍擊、拳擊遊戲之間則無明顯差異。

表 4-9 是探討三款 Wii 互動式遊戲的能量消耗，是否因為性別不同而有所差異的統計檢定結果。雖然三款遊戲男生的能量消耗皆有比女生多的趨勢，但只有保齡球遊戲有統計上的明顯差異。真實的保齡球運動一般人較有機會接觸，不但有保齡球比賽的電視轉播，甚至平常就常從事此運動，自然在操作 Wii 保齡球遊戲時，女性玩家「刻意」保持優美的姿勢體態，可能是導致女生在 Wii 保齡球遊戲能量消耗明顯較小的原因。

表 4-13 是探討三款 Wii 互動式遊戲的能量消耗，是否因為體脂肪（BMI）不同而有所差異的統計檢定結果。BMI 正常以下組不論在休息、還是從事此三款 Wii 互動式遊戲，能量消耗（kcal/kg/hr）皆比過重組高。其中休息時和劍擊遊戲，正

常以下組的能量消耗明顯大於過重組，保齡球遊戲則視研究訂定的顯著水準大小來決定是否有顯著差異，而拳擊遊戲則無顯著差別。似乎過重組成員從事任何其他活動的能量消耗相對較少，也可能是造成他們的體脂肪偏高的主因。

另外，本研究欲探討Wii互動式遊戲的能量消耗，是否會受到參與者之操作時間及對遊戲熟練度的影響。表4-17是針對各遊戲加總前三分鐘（0~3）和後三分鐘（7~10）的能量消耗（cal/kg），進行成對樣本統計檢定的結果。表4-18則是比較加總各遊戲前四分鐘（0~4）和後四分鐘（6~10）能量消耗（cal/kg），得到和加總三分鐘時相同的結果。發現保齡球、劍擊兩項遊戲，後三分鐘的能量消耗比前三分鐘有增加的趨勢，但沒有統計上的區別。拳擊遊戲的情況剛好相反，不僅後三分鐘的能量消耗比前三分鐘減少，而且達到統計上有明顯差別的標準。可能是拳擊遊戲採晉級制，遊戲後期的對手愈來愈強，參與者常因被對手擊倒的等待時間，降低了他們的能量消耗所致，另一可能是拳擊遊戲運動強度最大，參與者被要求加快遊戲的轉換，操作後期體力不濟，未盡全力對打。總而言之，Wii遊戲的能量消耗不受參與者的操作時間及對遊戲熟練度所影響。

貳、在運動強度方面

針對參與者對三款Wii互動式遊戲的運動強度自覺量表分析，表4-4說明在本研究29位參與者的認知上，三款Wii互動式遊戲的運動強度是有明顯不同的。表4-1則顯示：Wii的保齡球遊戲運動強度最低，劍擊遊戲次之，拳擊遊戲運動強度最大。而自覺量表的數值顯示：Wii保齡球遊戲屬於低強度

運動，劍擊和拳擊遊戲則屬中強度運動。

三款 Wii 互動式遊戲在運動強度的排序與能量消耗的排序相同，足見運動強度較大的活動，從事該項活動的能量消耗也較大。

表 4-10 呈現：雖然男生認為此三款遊戲的運動強度，皆比女生強烈的趨勢，但沒有足夠證據支持男女生在三款遊戲運動強度方面，有不同的認知。表 4-14 亦說明：BMI 過重組比正常以下組，認為動作簡單的保齡球遊戲有較大的運動強度，動作複雜的劍擊和拳擊遊戲則相反。但三款遊戲的運動強度皆沒有因為參與者的體脂肪大小不同，而有顯著不同的認知。所以此三款 Wii 遊戲的運動強度，不受性別和 BMI 的影響。

參、在心跳率方面

由參與者年齡 (age) 可推算出最大心跳率 (Max Heart Rate)。實驗收集到休息時心跳率 (Resting Heart Rate) 和三款 Wii 遊戲的實際心跳率 (Target Heart Rate)，藉由以下公式，可以算得 29 位參與者的訓練強度 (Training Intensity)。

Max Heart Rate (MHR)

$$- \quad 206.9 - (0.67 \times \text{age})$$

Heart Rate Reserve (HRR)

$$- \quad \text{HRR} = \text{MHR} - \text{Resting HR (RHR)}$$

Target Heart Rate (THR)

$$- \quad \text{THR} = \text{HRR} \times \text{TI} + \text{RHR}$$

TI - Training Intensity

表 5-2：各項遊戲運動強度、訓練強度比較表

	運動強度	訓練強度
保齡球	9.3	10.7%
劍擊	13.6	39.1%
拳擊	15.0	45.2%

註：訓練強度 40～60% 為中強度運動

平均 29 位參與者的訓練強度，與透過 Borg 自覺量表自評的運動強度，整理成上表 5-2。顯示三款 Wii 互動式遊戲不管是玩家自身感覺的運動強度，或是藉由心跳率和年齡數據推算的訓練強度，皆得到相同的結論：Wii 保齡球遊戲屬於低強度運動，劍擊和拳擊遊戲則屬中強度運動。

表 4-5 和表 4-6 同時顯示 29 位參與者從事此三款 Wii 互動式遊戲時的心跳率，不僅比休息明顯加快，三款遊戲兩兩之間的心跳率也有顯著不同。表 4-1 則顯示：從事 Wii 的拳擊遊戲心跳最快，劍擊遊戲次之，保齡球遊戲在次之，休息時的心跳最慢，。三款 Wii 互動式遊戲在心跳率的排序，同時與能量消耗、運動強度的排序相同，足見能量消耗、運動強度和心跳率三者之間的正相關。

表 4-11 說明男生從事此三款 Wii 互動式遊戲時的心跳率，皆呈現比女生快的趨勢，但無足夠證據支持男女生的心跳率不同。

表 4-15 顯示正常以下組在從事 Wii Resort 劍擊遊戲時，心跳率明顯大於過重組，而從事 Wii 保齡球遊戲時的心跳率是否大於過重組，則視研究設定的顯著水準大小來決定，Wii

Sports拳擊遊戲則無明顯差異。

肆、在呼吸商方面

比較表 4-1、表 4-7和表 4-8三個表格，針對呼吸商的統計檢定數值發現：保齡球遊戲較偏有氧運動；劍擊、拳擊遊戲則較偏無氧運動，且它們的呼吸商皆同時與保齡球遊戲有明顯不同。

表 4-12和表 4-16分別顯示三款 Wii互動式遊戲的呼吸商，無足夠證據支持受操作者性別及體脂肪的影響。

伍、結語

綜合上述研究結果，可以發現 Wii互動式遊戲機內含的遊戲很多元。以運動強度來說，從低強度的保齡球遊戲，到中強度的劍擊遊戲和拳擊遊戲都有；從運動屬性來說，有屬於有氧運動的保齡球遊戲，也有屬於無氧運動的劍擊遊戲和拳擊遊戲。從事 Wii互動式遊戲者，可以針對自己的需求來選擇合宜的活動與運動，而又不失運動時的趣味性，因而提升自己的體適能。

第二節 未來研究建議

本研究針對未來從事有關 Wii互動式遊戲的能量消耗研究，提出以下建議：

- 一、利用獎勵鼓勵參與者更投入遊戲。Wii 的遊戲多屬於回合制，遊戲者可以主動決定回合轉換的休息時間，消極

的參與者可能低估 Wii 遊戲的能量消耗。

- 二、 探討 Wii Sports 或 Wii Resort 的其他遊戲，是否有促進健康體適能的效果。
- 三、 探討其他互動式遊戲機種，對健康體適能的影響。
- 四、 讓參與者玩更久的時間，一段時間後再施測，探討是否有熟練度的效應。
- 五、 可探討不同地區或不同年齡層的人從事 Wii 遊戲的能量消耗，特別是銀髮族，不僅因為台灣為一高齡化社會，而且銀髮族更需要中低強度的體適能活動，來促進他們的健康。

參考文獻

中文部分

- Wii 搶高分訣竅 (2007, 8 月 26 日)。聯合報, B02。
- 文多斌 (1999)。另類思考－運動電玩在體育教學上應用之探討。國教之聲, 33 (1), 51-54。
- 方淑卿、林瑞興 (2007)。步行運動對肥胖者體脂肪之影響。中華體育季刊, 21 (2), 1-7。
- 方進隆 (1999)。體適能推展策略與未來研究方向。中華體育, 12 (3), 70-77。
- 日本肥胖學會編輯委員會 (2003)。肥胖與肥胖症指導手冊(祝年豐譯)。台北：九州。(原著出版於 2001)
- 內政部兒童局 (2005)。中華民國九十四年臺閩地區兒童及少年生活狀況調查報告分析(摘要版)。2010 年 6 月 6 日, 取自內政部, 兒童局網址：
http://www.cbi.gov.tw/CBI_2/upload/4e4be1c9-86f3-461f-9a68-c74f094a4df5.doc
- 甘能斌、劉介仲、葉清華、莊瑞平、曾明郎 (2004)。十二週健走訓練對大專超重女學生身體組成及血脂濃度的影響。輔仁大學體育學刊, 3, 31-41。
- 行政院主計處 (2004)。社會發展趨勢調查-時間運用概況。2010 年 6 月 6 日, 取自行政院, 主計處網址
<http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=11329&ctNode=4959>
- 行政院衛生署 (2009)。98 年度死因統計完整統計表。2010 年 6 月 4 日, 取自行政院, 衛生署網址
http://www.doh.gov.tw/CHT2006/DM/DM2_2_p02.aspx?c

lass_no=440&now_fod_list_no=11397&level_no=-1&doc_no=76512

- 呂孟育、黃財尉 (2006)。國小高年級學生在網路遊戲與學習上的自我效能研究。科學教育研究與發展季刊，43，43-61。
- 李彩華 (1998)。身體活動與死亡率的相關探討。中華體育，11 (4)，104-110。
- 何忠鋒 (2001)。十二週健走運動與飲食控制計畫對停經婦女身體組成及血脂肪的影響。體育學報，32，11-24。
- 吳一德 (2006)。有氧運動與營養教育介入對高總膽固醇學生血脂質、健康體適能及運動行為之影響。大專體育學刊，8 (3)，161-172。
- 吳亨皆 (2007)。長期運動訓練對國中肥胖男生體適能與運動恢復期生理值之影響。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。
- 吳柏翰、林正常 (2005)。阻力運動強度對能量消耗之影響。運動生理暨體能學報，2，119~129。
- 邱秀珍 (2004)。嘉義某國中正常體重和過重肥胖國中生飲食與活動行為之比較。未出版之碩士論文，輔仁大學，台北縣。
- 林正常 (2006)。運動生理學。台北市：師大書苑。
- 林瑞興、方進隆 (2000)。十二週不同形式快走訓練對血壓偏高青少年血壓值及血液分析值的效果探討。體育學報，29，115-125。
- 林瑞興、方進隆 (2000)。增加身體活動量或運動訓練對肥胖者的效果探討。大專體育，50，31-37。

- 林麗鳳、黃乾全 (2001)。跳舞機運動熱能消耗量評估。學校衛生，39，28-39。
- 紀依盡、林旭龍 (2008)。應用跨理論模式探討健走對高體脂女大學生運動行為及肥胖變化之研究。學校衛生，53，17-33。
- 高祥傑 (2008)。玩 Wii 造成的運動傷害。國北教大體育，2，212-216。
- 許振明 (2006)。台灣地區地方政府推動提升學生體適能實施績效之研究。體育學報，39 (4)，103-118。
- 陳玉鳳 (2003)。休閒類型選擇對國中生體適能之影響。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 陳坤禎 (2002)。應用運動生理學。台北市：五南。
- 陳昱文 (2008)。淺談新世代遊戲機—Wii 對提升身體健康之影響。台中教育大學體育學系系刊，3，94-97。
- 陳厚諭、王鶴森、鄭旭煒 (2008)。不同網球運動經驗對 Wii Sports 互動式遊戲強度之影響。大專體育學刊，10 (2)，127-136。
- 陳景星 (2007)。讓運動成為生命的轉捩點。國民體育季刊，36 (4)，3。
- 陳萌智、賴泯宇、李逸凡、林威宏 (2007)。數位內容在情境學習之應用-以角色扮演電腦遊戲為例。2007 數位科技與創新管理研討會論文集 (頁 104-115)。台北市：華梵大學。
- 陳麗玉 (2001)。運動介入及飲食教育對肥胖兒童健康體能與血脂值影響之研究。體育學報，30，267-277。
- 張弘明 (2007)。運動介入對國中過重及肥胖男學生體適能之

- 影響。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。
- 張哲千（2008）。遊戲機 Wii 的運動體驗。大專體育，98，88-93。
- 張偉杰、林弘昌（2007）。4I 資訊產品與數位生活。生活科技教育月刊，40（5），57-70。
- 郭家驊、陳九州、陳志中（2000）。運動與肥胖專論。北體學報，7，180-192。
- 郭家驊、蘇福新、李毓國、陳美枝（2004）。運動抑制肥胖的機轉。運動生理暨體能學報，1，33-42。
- 教育部（1999）。提昇學生體適能中程計畫（333計畫）。台北市：作者。
- 教育部體育司（2004）。推動中小學生健康體位五年計畫。台北市：作者。
- 彭家晨（2006）。數位遊戲之互動式輸入裝置的研究與開發。未出版碩士論文，國立台北教育大學，台北市。
- 曾明郎、甘能斌（2008）。肥胖基因瘦體素(leptin)的生理特性及其與運動之關連性。大專體育，96，160-164。
- 黃文俊（1998）。八周間斷步行運動對國小學童健康體適能之影響—以金山鄉中角國小學童為例。體育學報，26，161-168。
- 黃文俊（2000）。坐式生活型態在兒童健康體適能之比較分析研究。體育學報，28，339~348。
- 黃伯超、游素玲、林月美、朱志良（1992）。我國成年人性別、年齡別、身高別體重及過重與肥胖之探討。中華民國營養學會雜誌，17(3)，157-172。
- 葉麗芳（2009）。中等學校學生飲用含糖飲料相關因素及與肥

- 胖關係之研究－以台北市某完全中學學生為例。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。
- 楊小瑩、陳五洲（2009）。電腦遊戲在體育教學上的運用。大專體育，102，150-158。
- 楊忠祥、林正常（1999）。運動強度和持續時間對恢復期能量消耗的影響。體育學報，27，99-108。
- 資訊工業策進會（2004）。臺灣數位內容產業白皮書。臺北市：經濟部工業局。
- 潘義祥、周宏室（2007）。運動教育與人文關懷。國民體育季刊，36（4），5。
- 鄭元順（2004）。不同的運動介入對國中肥胖學生體適能之研究。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。
- 鄭旭煒、王鶴森、陳厚諭（2007，5月）。互動式遊戲 *Wii sports* 之運動強度分析。國際運動生理與體能領域學術研討會海報發表，嘉義縣。
- 鄭旭煒、王鶴森、陳厚諭（2008）。互動式網球與拳擊遊戲之運動強度分析。運動生理暨體能學報，8，47~54。
- 鄭俊傑（2001）。運動與健康疾病之探討。學校體育雙月刊，62，82-87。
- 鄭麗璣、林旭龍（2004）。肥胖國中生減重方案研發與介入成效之研究。未出版碩士論文，國立台北護理學院，台北市。
- 蔡孟書、吳英黛（2009）。台灣地區兒童身體活動量之先趨研究。台灣醫學，13(1)，23-32。
- 劉亦陞、謝伸裕（2007）。單次長時間與多次短時間運動對能量消耗之影響。體育學報，40（1），15-28。

- 劉潤興 (2003)。規律有氧運動訓練對國小過重學童健康體適能及血脂肪影響之研究。未出版碩士論文，國立屏東教育大學，屏東市。
- 歐敏銓 (2007)。加速度計與 MEMS 明日之星。電子產品世界，12，137-139。
- 賴秋梅、陳五洲 (2008)。虛擬實境在體育運動上的應用與發展。國立體育學院論叢，13，147-163。
- 謝孟瑞 (2006)。躲避球運動對肥胖學童健康體適能及身體自我概念影響之研究。未出版碩士論文，臺北市立體育學院，臺北市。
- 謝明義、陳冠錦 (2001)。運動知覺技巧訓練之探討。大專體育，57，123 -129。
- 謝寒琪 (2003)。一個肥胖兒童的故事。未出版碩士論文，國立花蓮教育大學，花蓮縣。
- 謝錦城 (2004)。看電視兼運動有利學生健康體適能。學校體育，14(5)，56。
- 薛淑琳、甘能斌 (2006)。六週不同運動處方介入對肥胖者減重後生理指標及體液性免疫反應的影響。大專體育學刊，8 (1)，239 -248
- 薛淑琳、甘能斌、劉介仲、林俊宏 (2005)。六週中等強度密集性慢跑訓練對肥胖者減重後體組成及免疫系統的影響。文化體育學刊，3，67-71。
- 鍾曉雲 (2002)。新式健身操對肥胖學童身體組成、健康體適能及血脂肪之影響。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 鍾曉雲、吳從貴 (2001)。體能訓練及飲食控制對肥胖學童健

- 康體適能之影響。大專體育，56，124-128。
- 顏兆熊、沈德昌（2002）。肥胖的治療。台灣醫界，45（12），29-33
- 顏君彰、陳敬能（2006）。體適能相關政策推廣對全國大專校院價值性之探討。2006年台灣體育運動與健康休閒發展趨勢學術研討會專刊（頁361-368）。嘉義縣：吳鳳技術學院。

英文部分

- Allen, D. (2007). You're never too old for a Wii. *Nursing older people*, 19, 8.
- American Academy of Pediatrics (2000). Physical Fitness and Activity in Schools. *Pediatrics*, 105(5), 1156-1157
- Australia Dohaaitgo: *Australia's Physical Activity Recommendations for Children and Young People*. Retrieved December 22, 2010, from <http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/health-pubhlth-strateg-active-recommend.htm>.
- Bandini, L. G., Scholler, D. A., & Dietz, W. H. (2008). Energy expenditure in obese and nonobese adolescents. *Pediatric Research*, 42, 198-203.
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377-381.
- Calle, E. E., Thun, M. J., Petrelli, J. M., Rodriguez, C., Heath,

- C. W. Jr.(1999). Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults. *New England Journal of Medicine*, 341(15),1140-1
- Claire, Coyne (2008). Video Games in the Clinic PTS Report Early Results. *PT Magazine*, 16(5), 22-28.
- Davey, P. R., Thorpe, R. D., & Willams, C. (2003). Simulated tennis match play in a controlled environment. *Journal of Sports Science*, 21(6), 459-467.
- Deutsch, J,E,, Borbely, M., Filler, J., et al (2008). Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Phys Ther* , 88, 1196-1207.
- Ebbeling, Pawlak & Ludwig (2002). Childhood obesity public-health crisis, common sense cure. *Lancet*. 360(9331), 473-483
- Elena Cabral(2007). Getting a move on specialized gyms cater to a kid crowd. *School News*. 11, 4-5.
- Faith, M. S., Berman, N., Heo, M., Pietrobelli, A., Gallagher, D., Epstein, L. H., et al. (2001). Effects of contingent television on physical activity and television viewing in obese children. *Pediatrics* , 107, 1043-1048.
- Ferguson, Gutin, Owens, Barbeau, Tracy & Litaker(1999). Effects of physical training and its cessation on the hemostatic system of obese children. *Am J Clin Nutr*, 69, 1130-1134
- Gabbard, C. (2000). Physical education: Should it be in the

- core curriculum? *Principal*, 79(3), 29-31.
- Graf, D.L., Pratt, L.V., Hester, C.N., Short, K.R. (2009). Playing Active Video Games Increases Energy Expenditure in Children. *Pediatrics* 2009;124(2), 534-540.
- Graves, L. E., Ridgers, N. D., & Stratton G. (2008). The contribution of upper limb and total body movement to adolescents' energy expenditure whilst playing Nintendo Wii. *European journal of applied physiology* , 104, 617–623.
- Graves, L., Stratton, G., Ridgers, N. D., Cable, N. T. (2008). Energy expenditure in adolescents playing new generation computer games. *Br J Sports Med* 2008, 42, 592–594.
- Green, C., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423, 534-537.
- Gutin, B., Owens, S., Slavens, G., Riggs, S. & Treiber, F. (1997). Effect of physical training on heart-period variability in obese children. *J Pediatr*, 130, 938-43
- Gutin, B., Barbeau, P., Owens, S., Lemmon, C. R., Bauman, M., Allison, J. et al.(2002). Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. *Am J Clin Nutr*, 75, 818-826
- Gutin, B., Yin, Z., Humphries, M.C., et al (2005). Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and

- fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr*, 81, 746-50.
- Hansen, K., Shriver, T. & Schoeller, D. (2005). The Effects of Exercise on the Storage and Oxidation of Dietary Fat. *Sports Med*, 35(5), 363-373.
- Hayashi, Fujino, Shindo, Hiroki & Arakawa (1987). Echocardiographic and electrocardiographic measures in obese children after an exercise program. *Int J Obes*, 11, 465-72.
- Healthy People: *Healthy People 2020*. Retrieved December 22, 2010, from <http://healthypeople.gov/2020/topicsobjectives2020/pdfs/HP2020objectives.pdf>.
- Hope, M., Elizabeth, A. (2007). Relation of Adolescent Video Game Play to Time Spent in Other Activities. *Arch Pediatr Adolesc Med.*, 161(7), 684-689.
- Jakicic, J. M., Marcus, B. H., Gallagher, K. I., Napolitano, M. & Lang, W. (2003) Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women—a randomized trial. *JAMA*, 290(10), 1323-30
- June, S. (1996). The effect of age on the association between body mass index and mortality. *The New England Journal of Medicine*, 338(1), 1-7.
- Lanningham-Foster, L., Jensen, T. B., Foster, R. C., Redmond, A. B., Walker, B. A., Heinz, D., et al. (2006). Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. *Pediatrics*, 118,

1831-1835.

McArdle, W. D., Katch, V. L., & Katch, F. I. (1994).

Essentials of Exercise Physiology. USA: Lea & Febiger.

Mellecker, Robin R. & McManus, Alison M. (2008). Energy Expenditure and Cardiovascular Responses to Seated and Active Gaming in Children. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 162(9), 886-891.

Owens, Scott, Gutin, Bernard, Allison & Jerry. (1999) Effect of physical training on total and visceral fat in obese children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 143-148.

Pan, W. H., Lee, M. S., Chuang, S. Y., Lin, Y. C. & Fu, M. L. (2008). Obesity pandemic correlated factors and guidelines to define screen and manage obesity in Taiwan. *Obesity Reviews*, 9(1), 22-31.

Peterson, S.L. (2008). Key Components of a 6-Month Community-Based Program for Today's Young Adolescents "At Risk" for Type 2 Diabetes. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(9), A51

Powers, S. K. & Howley, E. T. (2001). *Exercise physiology*. (4th ed.) New York : McGraw-Hill.

Robergs, R. A., & Roberts, S. O. (1997). *Exercise Physiology - Exercise, Performance, and Clinical Applications*. USA: Mosby-Year Book.

Raudsepp, L. (2006). The relationship between socio-economic status, parental support and adolescent

- physical activity. *Acta Paediatrica*, 95(1), 93-98.
- Rowland, T. W. (1990). *Exercise and children's health*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sell, K., Lillie, T., & Taylor, J. (2008). Energy expenditure during physically interactive video game playing in male college students with different playing experience. *J Am Coll Health*, 56, 505-511.
- Shepard, T. Y., Weil, K. M., Sharp, T. A., Grunwald, G. K., Bell, M. L. & Hill, J. O. et al.(2001). Occasional physical inactivity combined with a high-fat diet may be important in the development and maintenance of obesity in human subjects. *Am J Clin Nutr*, 73(4) 703-708
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., et al. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* , 146, 732-737.
- The New York Times(2007). *P.E. Classes Turn to Video Game That Works Legs*. Retrieved December 22, 2010, from <http://www.nytimes.com/2007/04/30/health/30exer.html>
- Tremblay, MS, Willms, JD. (2003). Is the Canadian childhood obesity epidemic related to physical inactivity? *Int J Obes* 2003, 27, 1100-1105.
- U.S Department of Health and Human Services(1996). *A report of the surgeon general*. Washington, DC: Pennsylvania.
- Vaccaro, P., & Mahon, A. (1989). The effect of exercise on

- coronary hearth disease risk factors in children. *Sports Medicine*, 8(3), 139-153.
- Vandewater, E. A., Shim, M., & Caplovitz A. G. (2004). Linking obesity and activity level with children's television and video game use. *J Adolesc* , 27, 71-85.
- Watts, K., Beye, P., Siafarikas, A., O'Driscoll, G., Jones, Timothy, W. et al.(2004). Effects of exercise training on vascular function in obese children. *J Pediatrics*, 144(5), 620-625.
- Werner, W. K., & Sharon, A. H. (2007)。體適能與全人健康的理論與實務(李水碧譯)。台北：藝軒。(原著出版於2003)
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*. USA: Human Kinetics.
- World Health Organization(2006).*Obesity and overweight*. Retrieved November 7, 2010, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
- World Health Organization(2008).*Physical Inactivity: A Global Public Health Problem*. Retrieved November 7, 2010, from http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/en/index.html
- Yamanouchi, K., Shinozaki, T., Chikada, K., Nishikawa, T., Ito, K., Shimizu, S., Ozawa, N., Suzuki, Y., Maeno, H., Kato, K. (1995) Daily walking combined with diet therapy is a useful means for obese NIDDM patients not only to reduce body weight but also to improve insulin

sensitivity. *Diabetes Care*, 18(6), 775-778.

Zhang, K., Pi-Sunyer, F. X., & Boozer, C.N. (2004).

Improving energy expenditure estimation for physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 883-889.

附錄一 6-18 歲臺閩地區男性身體質量評等表

6-18 歲臺閩地區男性身體質量評等表				
年齡	過瘦	正常範圍	過重	肥胖
6	≤ 13.9	13.9~17.9	≥ 17.9	≥ 19.7
7	≤ 14.7	14.7~18.6	≥ 18.6	≥ 21.2
8	≤ 15.0	15.0~19.3	≥ 19.3	≥ 22.0
9	≤ 15.2	15.2~19.7	≥ 19.7	≥ 22.5
10	≤ 15.4	15.4~20.3	≥ 20.3	≥ 22.9
11	≤ 15.8	15.8~20.3	≥ 21.0	≥ 23.5
12	≤ 16.4	16.4~21.5	≥ 21.5	≥ 24.2
13	≤ 17.0	17.0~22.2	≥ 22.2	≥ 24.8
14	≤ 17.6	17.6~22.7	≥ 22.7	≥ 25.2
15	≤ 18.2	18.2~23.1	≥ 23.1	≥ 25.5
16	≤ 18.6	18.6~23.4	≥ 23.4	≥ 25.6
17	≤ 19.0	19.0~23.6	≥ 23.6	≥ 25.6
18	≤ 19.2	19.2~23.7	≥ 23.7	≥ 25.6

附錄二 6-18 歲臺閩地區女性身體質量評等表

6-18 歲臺閩地區女性身體質量評等表				
年齡	過瘦	正常範圍	過重	肥胖
6	≤ 13.6	13.6~17.9	≥ 17.9	≥ 19.1
7	≤ 14.4	14.4~18.0	≥ 18.0	≥ 20.3
8	≤ 14.6	14.6~18.8	≥ 18.8	≥ 21.0
9	≤ 14.9	14.9~19.3	≥ 19.3	≥ 21.6
10	≤ 15.2	15.2~20.1	≥ 20.1	≥ 22.3
11	≤ 15.8	15.8~20.6	≥ 20.9	≥ 23.1
12	≤ 16.4	16.4~21.6	≥ 21.6	≥ 23.9
13	≤ 17.0	17.0~22.2	≥ 22.2	≥ 24.6
14	≤ 17.6	17.6~22.7	≥ 22.7	≥ 25.1
15	≤ 18.0	18.0~22.7	≥ 22.7	≥ 25.3
16	≤ 18.2	18.2~22.7	≥ 22.7	≥ 25.3
17	≤ 18.3	18.3~22.7	≥ 22.7	≥ 25.3
18	≤ 18.3	18.3~22.7	≥ 22.7	≥ 25.3

附錄三 23-65 歲臺閩地區男性身體質量百分等級常模

23-65 歲臺閩地區男性身體質量百分等級常模					
年齡	過輕	稍輕	普通	稍重	過重
23-25	~20.6	20.7~ 21.9	22.0~ 23.0	23.1~ 24.7	24.8~
26-30	~21.4	21.5~ 22.8	22.9~ 24.3	24.4~ 26.4	26.5~
31-35	~22.1	22.22~ 23.5	23.6~ 25.2	25.3~ 26.8	26.9~
36-40	~22.1	22.2~ 23.7	23.8~ 24.9	25.0~ 26.6	26.7~
41-45	~22.2	22.3~ 23.8	23.9~ 24.9	25.0~ 27.0	27.1~
46-50	~22.9	23.0~ 24.6	24.7~ 25.9	26.0~ 27.4	27.5~
51-55	~22.9	23.0~ 24.4	24.5~ 25.7	25.8~ 27.1	27.2~
56-60	~22.4	22.5~ 23.7	23.8~ 25.7	25.8~ 27.7	27.8~
61-65	~22.9	23.0~ 24.5	24.6~ 25.8	25.9~ 27.4	27.5~

附錄四 23-65 歲臺閩地區女性身體質量百分等級常模

23-65 歲臺閩地區女性身體質量百分等級常模					
年齡	過輕	稍輕	普通	稍重	過重
23-25	~18.8	18.9~ 19.8	19.9~ 21.0	21.1~ 22.5	22.6~
26-30	~19.3	19.4~ 20.4	20.5~ 21.8	21.9~ 23.2	23.3~
31-35	~19.9	20.0~ 21.1	21.2~ 22.3	22.4~ 24.2	24.3~
36-40	~20.5	20.6~ 21.8	21.9~ 22.9	23.0~ 25.1	25.2~
41-45	~20.6	20.7~ 22.3	22.4~ 23.8	23.9~ 25.9	26.0~
46-50	~21.5	21.6~ 23.1	23.2~ 24.3	24.4~ 26.3	26.4~
51-55	~21.7	22.8~ 23.9	24.0~ 25.5	25.6~ 27.2	27.3~
56-60	~21.9	22.0~ 23.5	23.6~ 25.4	25.5~ 26.8	26.9~
61-65	~21.8	21.9~ 23.7	23.8~ 25.5	25.6~ 27.4	27.5~

附錄五 家長同意書

家長同意書

茲邀請學生參加「探討國中生從事 Wii 互動式遊戲機中不同項目之能量消耗的比較」之研究計畫。研究計畫中，學生需配戴攜帶式氣體分析儀之面罩和無線心跳監測器，操作三款 Wii 遊戲各 10 分鐘，每項遊戲中間拿下面罩休息 5 分鐘，藉以測量 Wii 遊戲的能量消耗狀況，作為學術上統計分析之用，懇請貴家長同意您的子弟參與此研究計畫，不勝感激。

彰化縣秀水國中教師
國立臺灣體院體研所研究生
許靜宜

家長_____同意學生_____參加 Wii 遊戲機能量消耗之研究計畫。

家長簽名：

日期：

聯絡電話：

附錄六 運動自覺量表

Borg 運動自覺量表

- 6
- 7 very, very light(非常非常輕鬆)
- 8
- 9 very light(非常輕鬆)
- 10
- 11 fairly light (輕鬆)
- 12
- 13 somewhat hard (有些吃力)
- 14
- 15 hard (吃力)
- 16
- 17 very hard (非常吃力)
- 18
- 19 very, very hard (非常非常吃力)
- 20