

中華民國第 63 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 物理科

030112

「墊」力人生

學校名稱：苗栗縣立竹南國民中學

作者： 國一 許昊哲 國一 趙慕榮 國一 江佳倣	指導老師： 陳芷芸 林明智
---	-----------------------------

關鍵詞：壓力、趴睡、軟墊

摘要

多數學生午休曾有腿部產生不適的情形發生，本實驗探討如何改善午休時大腿壓迫產生的不適感，利用三種瑜珈墊做為舒壓墊實測是否有顯著改善不適，並透過數據分析改善腿部不適的因素。

為了解舒壓墊的減壓能力，記錄重物壓在舒壓墊上的形變量，4公分厚 TPE 形變最明顯；2公分厚 NBR 形變較大。使用問卷調查法，多數人認為 NBR 材質較為舒適，NR 材質較不舒適，為使結果更接近實際使用情況，我們進一步以手機拍攝兩種舒壓墊形變過程並用 Tracker 進行分析，試圖找出 NBR 較舒適的原因，發現 NBR 的形變軌跡較 NR 明顯，再利用錶式血壓計來檢測趴睡時下肢在兩種舒壓墊上的壓力分佈及大小，得知 NBR 的減壓能力比 NR 更好，因此我們認為舒壓墊的形變軌跡與減壓能力和舒適度有正相關。

壹、前言

研究動機

現在國中生的課業日與俱增，午休時間往往是養精蓄銳的最好時光，儲備下午課程所需要的精力。每當午休結束，大腿便一陣痛麻，非常不舒服，於是我們思考著是否因為睡姿勢不良，還是椅子設計不符合人因工程，導致容易壓迫到大腿神經，進而產生不適，所以我們好奇「什麼材質和做法才能使這不適感降到最小」，透過網路尋找文獻之後，我們決定三種較常見的橡膠材質，透過不同材質的瑜珈墊來製作我們的舒壓墊，我們挑選的三種材質分別是 TPE 熱塑性彈性體 NBR 合成橡膠 NR 天然橡膠，期望透過研究後能改善不適感。

文獻回顧

一、運動學資料收集與處理的方法

肢段參數的資料

本研究擬採用肢段參數的資料是 Jensen(1986)的 12 歲兒童研究數據。假設人體是由七塊剛體所組成的，分別為上半身（包括頭部、頸部、軀幹及上肢，HAT）、兩塊大腿(Thighs)、兩塊小腿(Legs)及兩塊腳掌(Feet)。其重心的位置及肢段的重量分別由以下的公式求出：

身體各肢段的重量：

上半身的重量=全身體重*0.634

大腿的重量=全身體重*0.220

小腿的重量=全身體重*0.106

腳掌的重量=全身體重*0.040（國立台灣師範大學分部體育研究所力學）

研究目的

研究目的探討以下六點：

- (一) 探討有無使用舒壓墊是否能改善大腿不適情形。
- (二) 探討使用不同瑜珈墊作為緩衝壓力主要材質是否顯著。
- (三) 探討不同厚度的舒壓墊是否對舒適性有正相關之影響。
- (四) 採問卷調查，舒壓墊是否有影響學生族群的使用意願程度。
- (五) 探討形變軌跡是否與舒適度有相關之影響。
- (六) 探討學生午睡呈趴姿時，下肢的壓力大小是否與舒適度有相關之影響。

貳、研究設備及器材

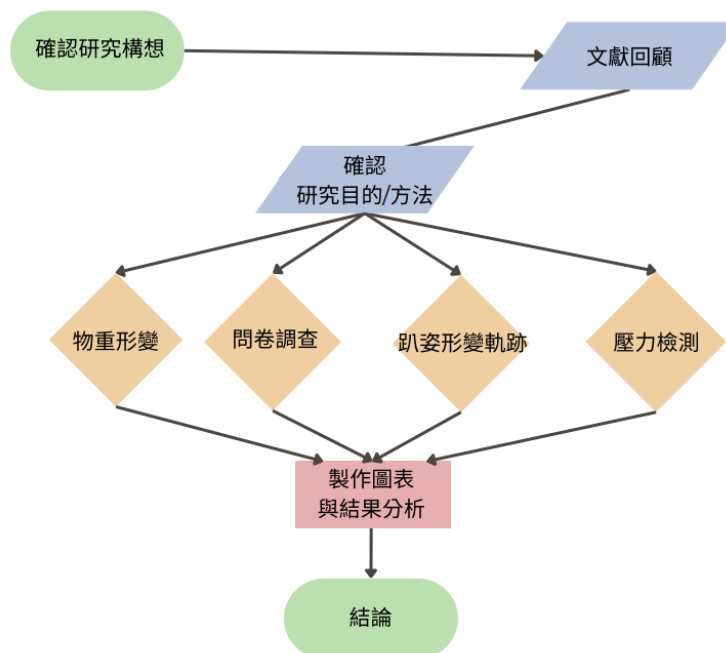
實驗器材

				
舊衣服	針線組	瑜珈墊（NBR）	瑜珈墊 （TPE）	瑜珈墊 （NR）
				
槓片	電腦	剪刀	腳架	手機

				
錶式血壓計	砝碼	Tracker 軟體	醫療坐墊 (天使愛)	彩色標籤貼
				
直尺	簽字筆	熱熔膠槍		

參、研究過程與方法

一、研究流程圖



圖一研究流程圖

二、前置作業

(一) 舒壓墊製作材料：

1. 舊衣服
2. 針線組

3. 簽字筆
4. 剪刀
5. 直尺
6. 三種不同瑜珈墊材質（TPE、NBR、NR）。

（二）製作方法：

1. 外部：

- （1）使用簽字筆在舊衣服上描繪出 40 cm × 40 cm 的正方形。
- （2）將描繪好的大小用剪刀剪下。
- （3）使用針線把外圍縫好，留下一個開口。（放入瑜珈墊）



圖二縫製完畢的套子

2. 內部：

- （1）使用簽字筆在瑜珈墊上描繪出 35cm × 35cm 的正方形。
- （2）將描繪好大小的瑜珈墊用剪刀剪下。
- （3）將不同材質的瑜珈墊放入已縫製完畢的套子中。
- （4）將套子縫起來即完成舒壓墊。

三、研究過程

（一）物重形變

因大腿重量計算公式為：

兩隻大腿的重量=全身體重*0.220（國立台灣師範大學分部體育研究所力學）

而我們選擇測試四種不同的重量，用以模擬國中生的體重，分別是 40kgw、50kgw、60kgw、70kgw，計算過後一隻大腿的重量分別約等於 4.4kgw、5.5kgw、6.6kgw、7.7kgw。

1. 實驗說明：將舒壓墊材質 TPE、NBR、NR 個別測量不同重量的槓片放置上方所產生的形變量，並記錄實驗結果。
2. 實驗器材：
 - (1) 槓片 2kgw、1.5kgw、1kgw、0.5kgw 各兩片
 - (2) 砝碼
 - (3) 舒壓墊(TPE、NBR、NR)
 - (4) 直尺
3. 實驗變因：槓片配置重量(4.4kgw、5.5kgw、6.6kgw、7.7kgw)、舒壓墊材質(TPE、NBR、NR)
4. 實驗方法：
 - (1) 取出槓片與砝碼組合，固定最下方為 0.5kgw 槓片，用以固定受力面積。(如圖三)
 - (2) 將槓片放在舒壓墊邊緣，用直尺測量形變程度。
 - (3) 三種舒壓墊上放置四種不同重量配置的槓片與砝碼分別測試三次，並記錄實驗結果。



圖三 4.4kgw 槓片與砝碼擺放示意圖



圖四物重形變實驗過程

(二) 問卷調查 (如附件一)

1. 實驗說明：本次實驗有 TPE、NBR、NR 三種不同材質的舒壓墊，測試時間於午休，約三十分鐘，並採隨班不記名的方式進行，隨機採樣男性 30 人、女性 30 人，共計 60 人。
2. 實驗器材：

- (1) 問卷
- (2) 舒壓墊(TPE、NBR、NR)
3. 實驗變因：舒壓墊材質(TPE、NBR、NR)
4. 實驗方法：
 - (1) 試用者將舒壓墊成品放置於大腿下方。
 - (2) 觀察腿部情形。
 - (3) 依照上述方法將三種材質舒壓墊(TPE、NBR、NR)各測試一次。
 - (4) 試用者填寫問卷。
 - (5) 統計問卷數據，並記錄實驗結果。

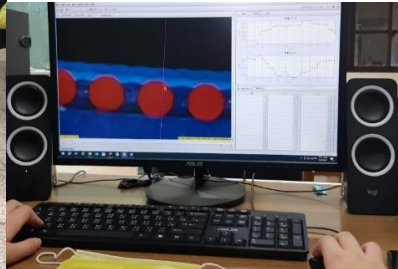
(三) 趴姿形變軌跡分析

1. 實驗說明：本實驗採三個方位拍攝，觀察試用者在問卷調查中最舒適(NBR)與最不舒適(NR)的舒壓墊上的形變軌跡，並進行分析。
2. 實驗器材：
 - (1) 舒壓墊(NBR、NR)
 - (2) 腳架三個
 - (3) 手機三台
 - (4) 電腦軟體 Tracker
 - (5) 熱熔膠槍(標示用)
 - (6) 彩色標籤貼紙(標示用)
3. 實驗變因：試用者體重(40kg、60kg、70kg)、舒壓墊材質(NBR、NR)
4. 實驗方式：
 - (1) 將三個腳架固定在課桌椅的左、右、後方，角度垂直並放上手機。
 - (2) 將舒壓墊放在椅子上。
 - (3) 拍攝試用者坐在課桌椅上趴睡畫面。
 - (4) 利用 Tracker 追蹤三個方位舒壓墊的形變軌跡。
 - (5) 重複上述步驟分別拍攝體重 40kg、60kg、70kg 的試用者趴睡時 NBR 與 NR 舒壓

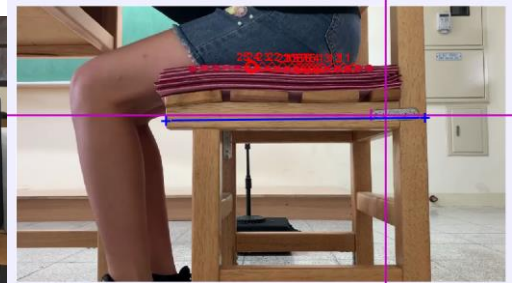
墊形變軌跡，記錄實驗結果並分析。



圖五 NBR 拍攝畫面



圖六 Tracker 追蹤形變軌跡



圖七 Tracker 校正桿與座標軸擺放

備註：為更清楚追蹤形變軌跡，我們將外圍套子拿掉，並貼上標籤貼紙方便觀察形變軌跡。

(四) 壓力檢測

1. 實驗說明：本實驗測試下肢壓力分佈與大小，以了解下肢壓力分佈及大小與舒適度的影響，並加入醫療坐墊進行比較。
2. 實驗器材：
 - (1) 舒壓墊(NBR、NR)
 - (2) 醫療坐墊
 - (3) 錶式血壓計四個
 - (4) 手機兩台
 - (5) 腳架兩個
3. 實驗變因：試用者體重(40kg、60kg、70kg)、舒壓墊材質(NBR、NR)、醫療坐墊。
4. 實驗方式：
 - (1) 先找到坐骨位置。(將手掌於坐姿時，放置於屁股下方，找到兩個最突出的骨頭即是坐骨)
 - (2) 把四個錶式血壓計皆充氣使指針指向40mmHg後放置於椅子之上。(如圖八)
 - (3) 請40kg、60kg、70kg的試用者坐於上方(坐下時兩個血壓計位於坐骨下方，

另外兩個位於大腿下方)

- (4) 將腳架架設在椅子左右兩側，手機拍攝血壓計的壓力錶。(如圖九)
- (5) 拍攝無坐墊、NBR 舒壓墊、NR 舒壓墊以及醫療坐墊於一般坐姿、趴姿時壓力的大小變化(單位: mmHg)，同時記錄過程中的最大值或最小值，重複三次，並記錄實驗結果。(舒壓墊以及坐墊擺放方式如圖十)



圖八起始壓力值



圖九壓力檢測拍攝畫面



圖十壓力檢測 NBR 舒壓墊擺放方式

肆、研究結果

一、物重形變

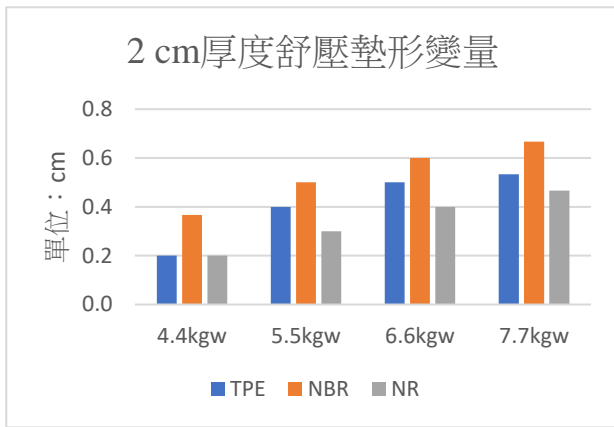
物重與舒壓墊的形變量關係表

厚度	材質	4.4 kgw				5.5kgw				6.6 kgw				7.7 kgw			
		第一次	第二次	第三次	平均	第一次	第二次	第三次	平均	第一次	第二次	第三次	平均	第一次	第二次	第三次	平均
2 cm	TPE	0.2	0.2	0.2	0.20	0.4	0.4	0.4	0.40	0.5	0.5	0.5	0.50	0.5	0.5	0.6	0.53
	NBR	0.4	0.4	0.3	0.37	0.5	0.5	0.5	0.50	0.6	0.6	0.6	0.60	0.7	0.6	0.7	0.67
	NR	0.1	0.2	0.3	0.20	0.2	0.3	0.4	0.30	0.4	0.4	0.4	0.40	0.4	0.5	0.5	0.47
4 cm	TPE	0.5	0.5	0.3	0.43	0.6	0.6	0.4	0.53	0.7	0.7	0.5	0.63	0.8	0.8	0.6	0.73
	NBR	0.4	0.3	0.4	0.37	0.6	0.5	0.5	0.53	0.6	0.6	0.6	0.60	0.7	0.7	0.7	0.70
	NR	0.2	0.2	0.2	0.20	0.3	0.4	0.4	0.37	0.5	0.5	0.5	0.50	0.5	0.6	0.5	0.53

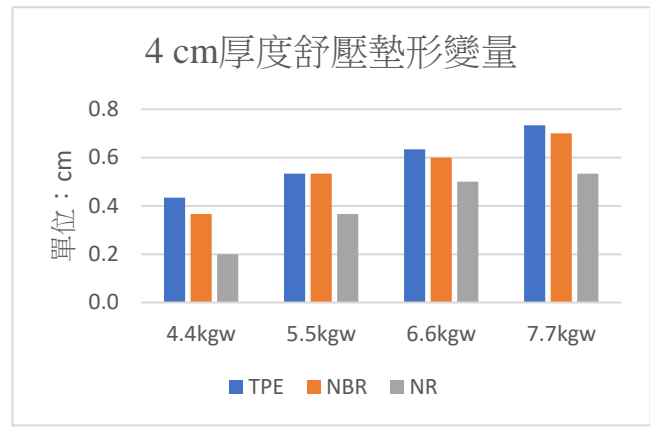
(單位: cm)

表一物重與舒壓墊的形變量關係表

$$\Delta X (\text{形變量}) = \text{舒壓墊厚度} - \text{重物壓住後的舒壓墊厚度}$$



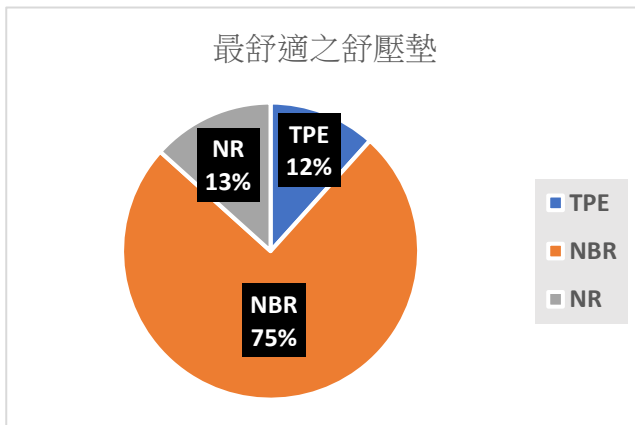
圖十一 2 cm 厚度舒壓墊形變量



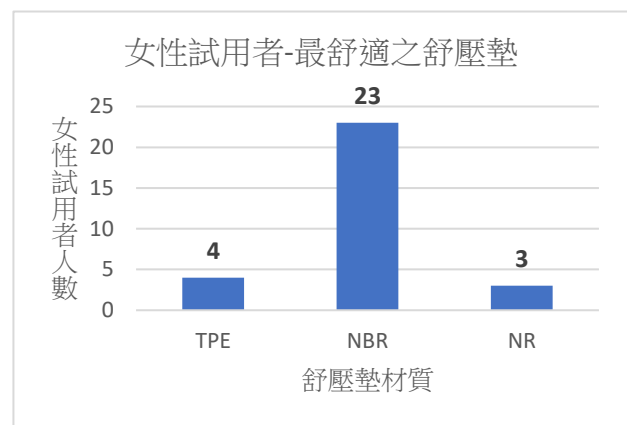
圖十二 4 cm 厚度舒壓墊形變量

2 公分厚度的舒壓墊，NBR 材質形變量較大；4 公分厚度的舒壓墊，TPE 材質形變量較大。

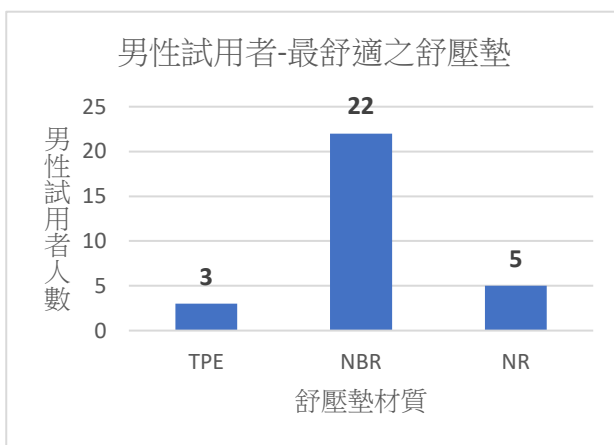
二、問卷統計



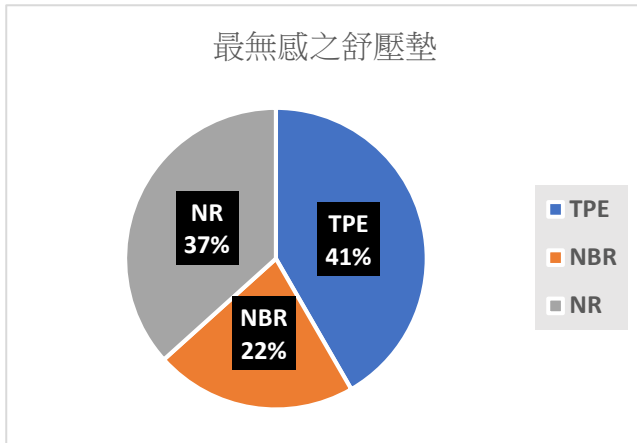
圖十三最舒適舒壓墊材質百分比圖



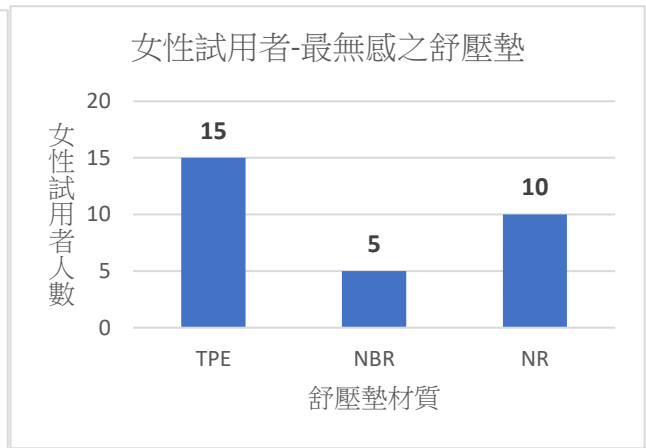
圖十四女性最舒適舒壓墊人數圖



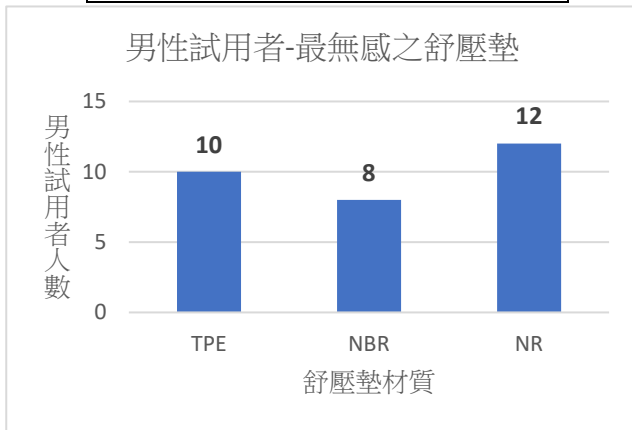
圖十五男性最舒適舒壓墊人數圖



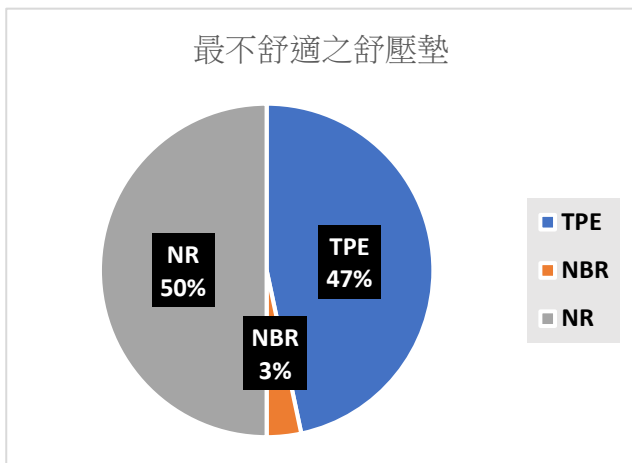
圖十六最無感舒壓墊材質百分比圖



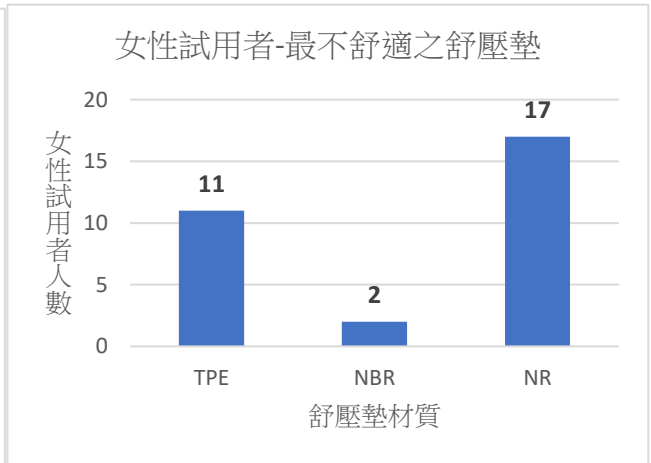
圖十七女性最無感舒壓墊人數圖



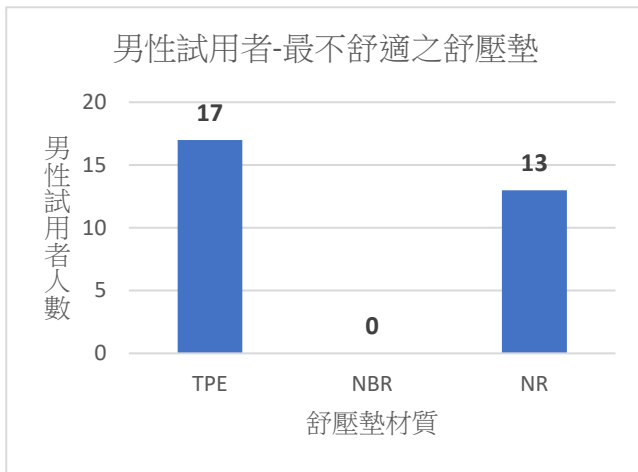
圖十八男性最無感舒壓墊人數圖



圖十九最不舒適舒壓墊材質百分比圖

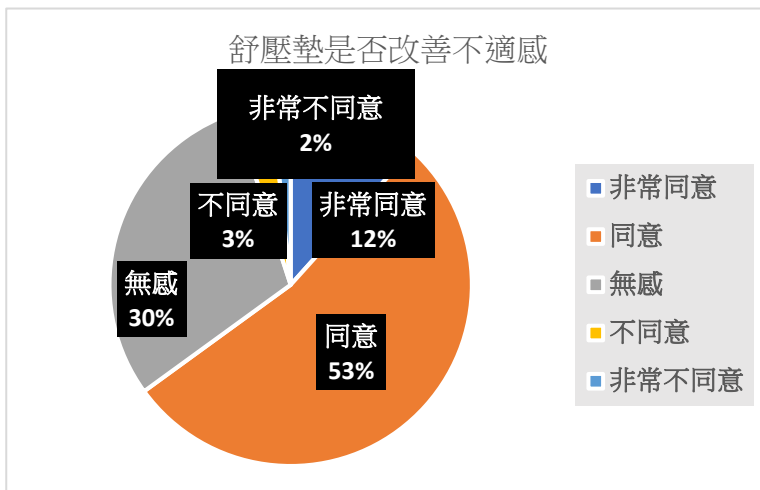


圖二十女性最不舒適舒壓墊人數圖

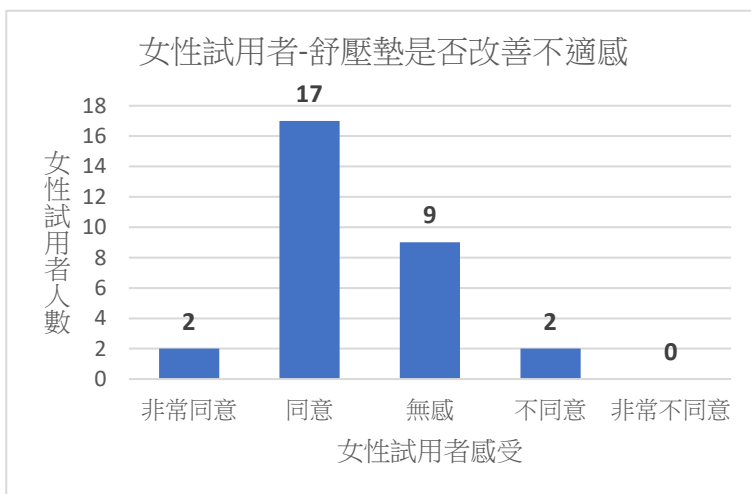


圖二十一男性最不舒適舒壓墊人數圖

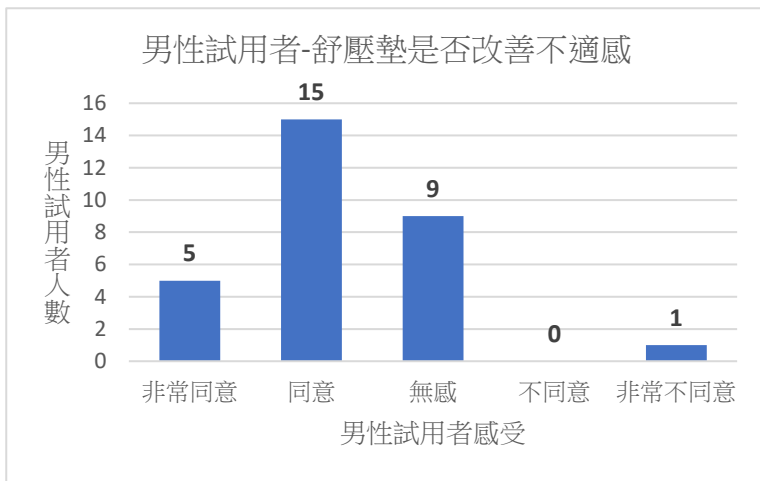
多數人認為舒壓墊材質中 NBR 最舒適，NR 材質舒壓墊最不舒適，而 TPE 材質舒壓墊在使用上最無感。



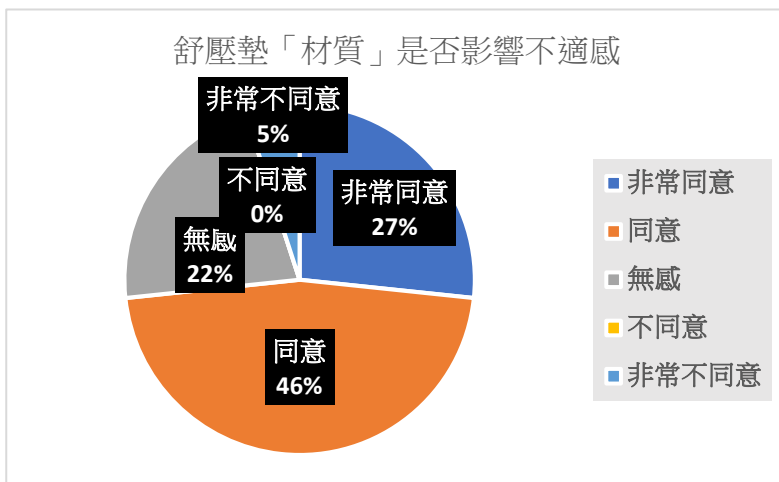
圖二十二舒壓墊是否改善不適感百分比圖



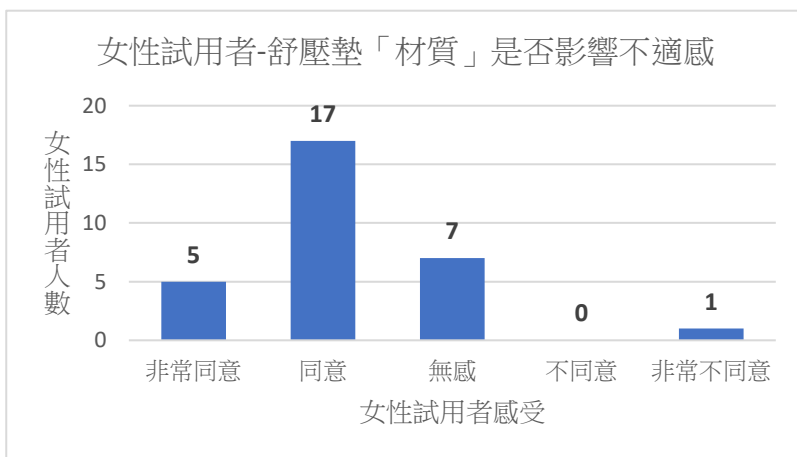
圖二十三女性舒壓墊是否改善不適感人數圖



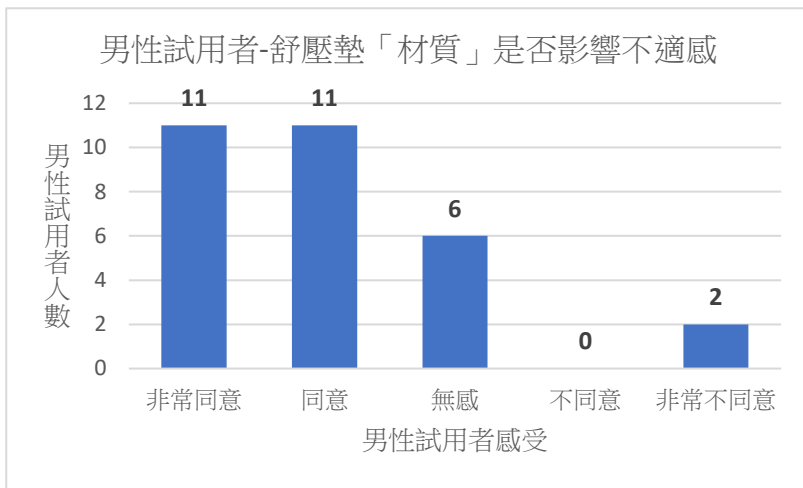
圖二十四男性舒壓墊是否改善不適感人數圖



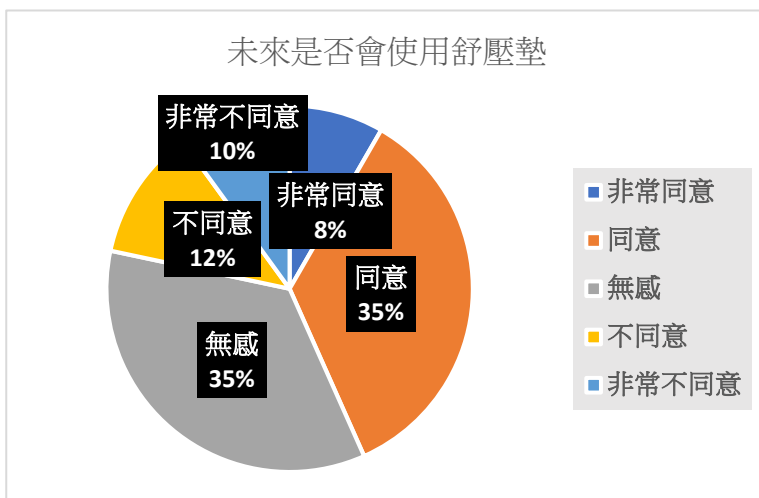
圖二十五舒壓墊材質是否影響不適感百分比圖



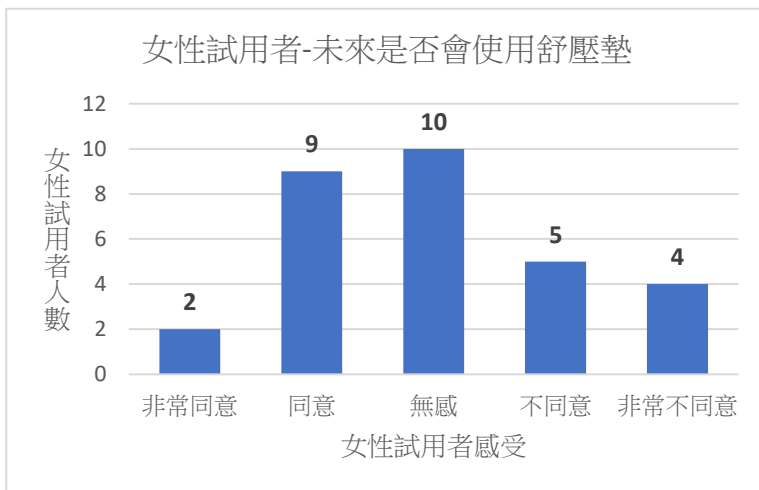
圖二十六女性舒壓墊材質是否影響不適感人數圖



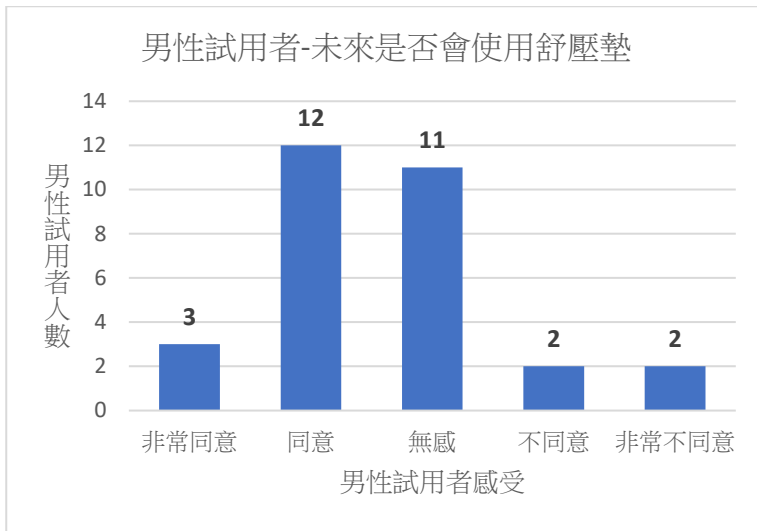
圖二十七男性舒壓墊材質是否影響不適感人數圖



圖二十八未來是否會使用舒壓墊百分比圖



圖二十九女性未來是否會使用舒壓墊人數圖



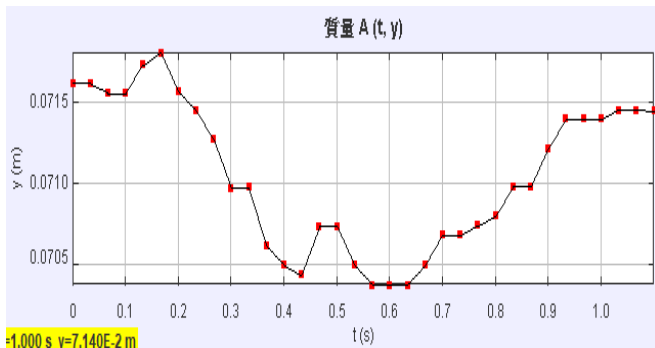
圖三十男性未來是否會使用舒壓墊人數圖

多數人同意舒壓墊能改善不適感，同意材質會影響不適感，在未來是否會使用舒壓墊的問題上同意與無感人數一樣且占最多。

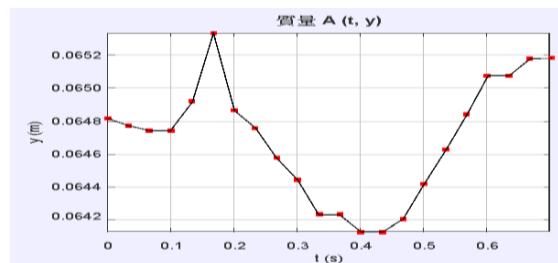
三、趴姿形變軌跡

備註：x 為前後方向（坐姿膝蓋方向為正），單位：公尺（m）；y 為高度（坐姿頭頂方向為正）單位：公尺（m）；t 為時間，單位：秒（s）。

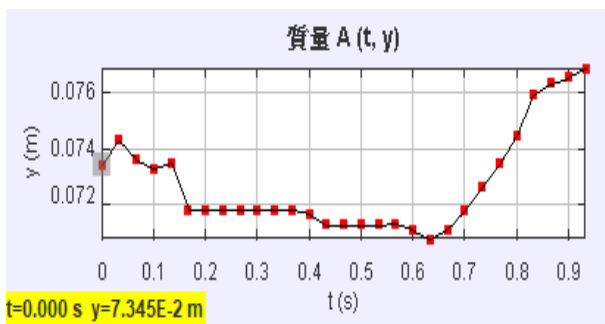
（一）後方視角



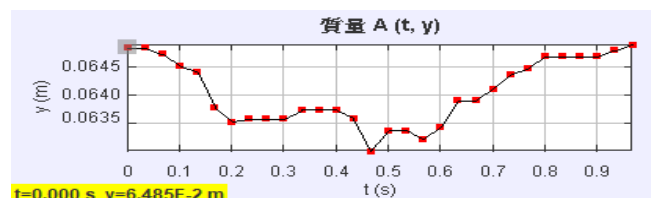
圖三十一 40kg NBR 後方視角 原始曲線



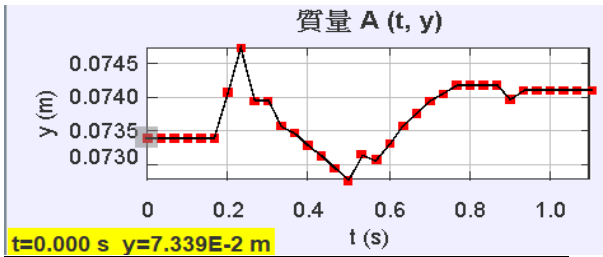
圖三十二 40kgw NR 後方視角 原始曲線



圖三十三 60kg NBR 後方視角 原始曲線



圖三十四 60kgw NR 後方視角 原始曲線



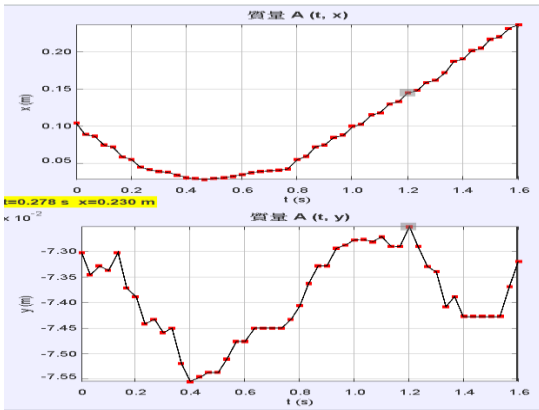
圖三十五 70kg NBR 後方視角 原始曲線



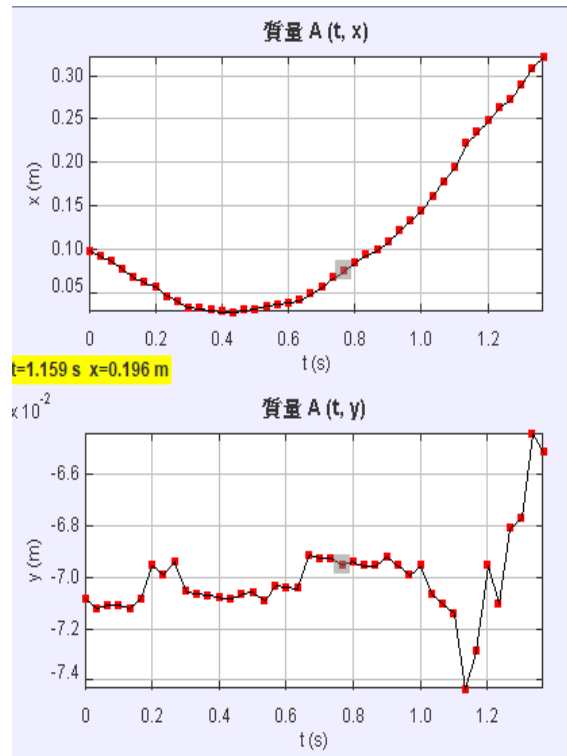
圖三十六 70kg NR 後方視角 原始曲線

從後方視角結果我們發現，舒壓墊在從坐姿轉換成趴姿，壓力從坐骨往前傳送到大腿的這段過程中，NBR 舒壓墊的形變軌跡凹陷程度較深，而 NR 舒壓墊形變軌跡凹陷程度小，曲線較平緩。

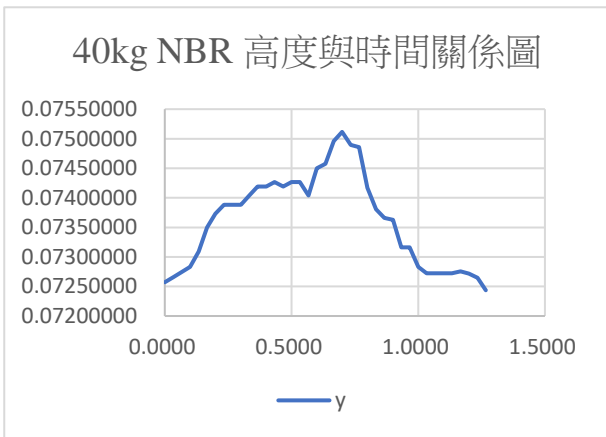
(二) 左方視角



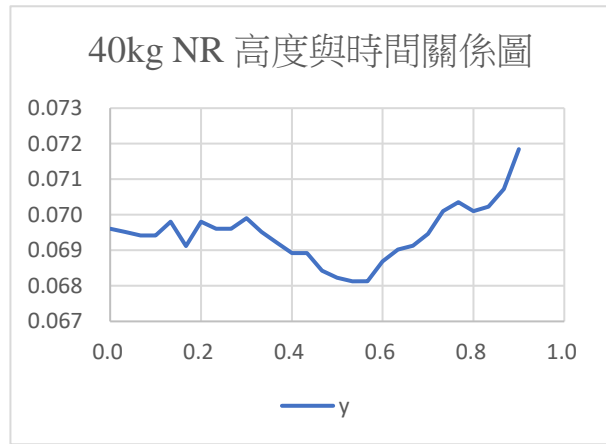
圖三十七 40kgw NBR 左方視角 原始曲線



圖三十八 40kgw NR 左方視角 原始曲線



圖三十九 40kg NBR 左方視角高度與時間關係圖

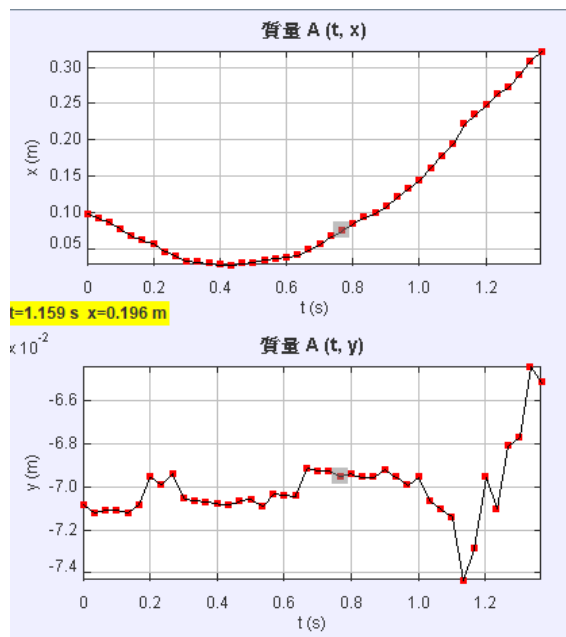


圖四十 40kg NR 左方視角高度與時間關係圖

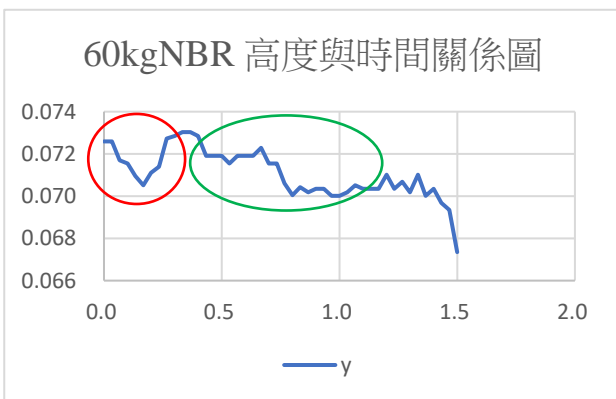
備註：圖三十九、圖四十，x 軸為時間，單位：秒 (s)，y 軸為高度，單位：公尺 (m)



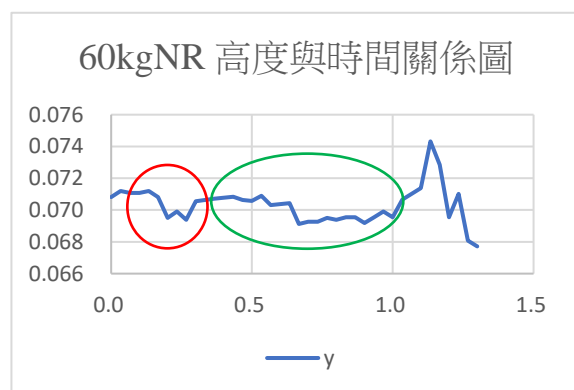
圖四十一 60kg NBR 左方視角 原始曲線



圖四十二 60kgw NR 左方視角 原始曲線



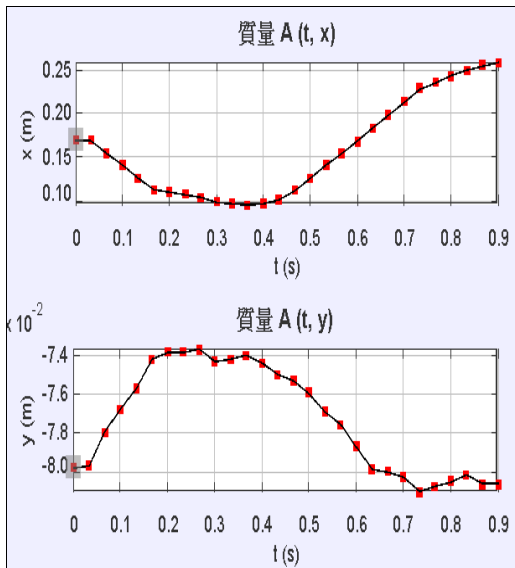
圖四十三 60kg NBR 左方視角高度與時間關係圖



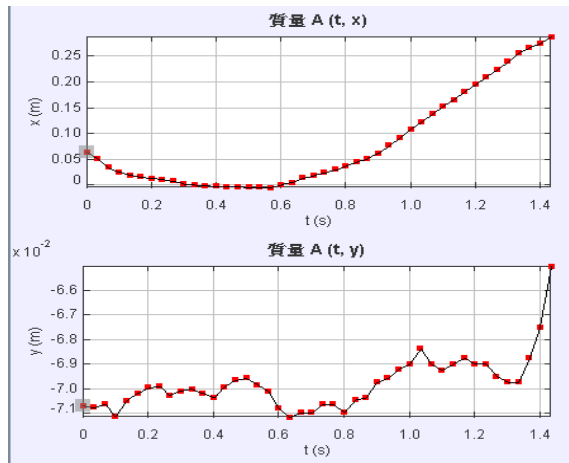
圖四十四 60kg NR 左方視角高度與時間關係圖

說明：紅圈處為左方視角坐下後舒壓墊開始下陷，綠圈處為壓力從坐骨傳導至大腿的過程。

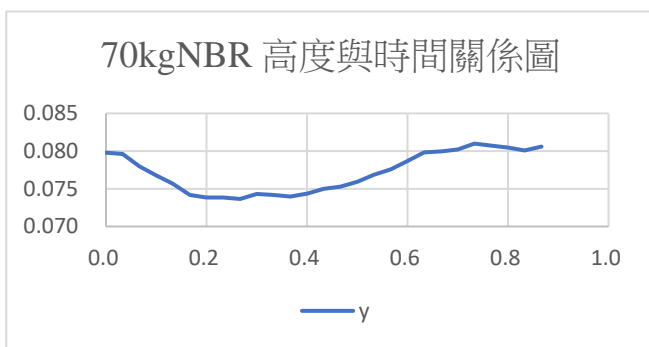
備註：圖四十三、圖四十四，x 軸為時間，單位：秒 (s)，y 軸為高度，單位：公尺 (m)



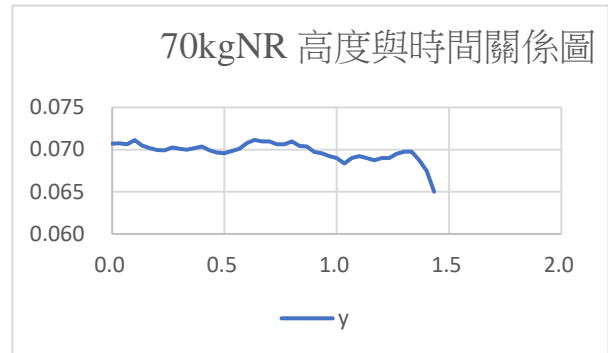
圖四十五 70kg NBR 左方視角 原始曲線



圖四十六 70kg NR 左方視角 原始曲線



圖四十七 70kg NBR 左方視角高度與時間關係圖

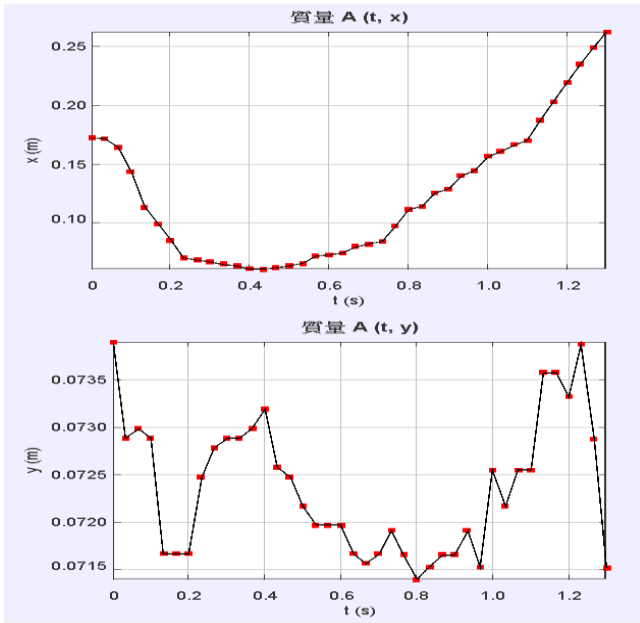


圖四十八 70kg NR 左方視角高度與時間關係圖

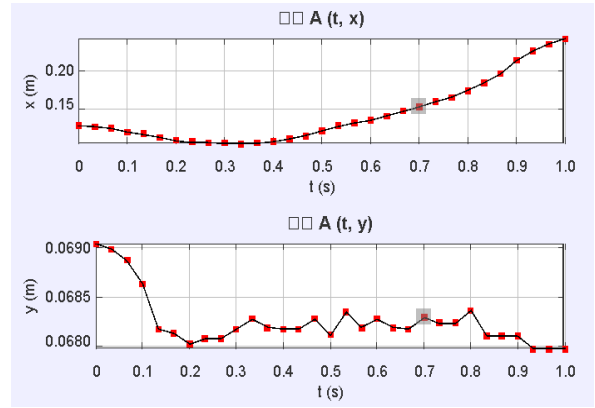
備註 1：圖四十七、圖四十八，x 軸為時間，單位：秒 (s)，y 軸為高度，單位：公尺 (m)
 備註 2：因 tracker 軟體在左邊視角擺放座標軸時需轉向 180° 會導致 y 軸方向相反，數值正負號相反，因此我們用 excel 在把 tracker 中的 y 軸原始數值加上負號，使數值為正，做出上方為正的 y 軸與時間的關係圖。

從左邊視角的結果我們發現，舒壓墊在從坐姿轉換成趴姿，壓力從坐骨往前傳送到大腿的這段過程中，同樣是 NBR 舒壓墊的形變軌跡凹陷程度較深，而 NR 舒壓墊形變軌跡凹陷程度小，曲線較平緩。

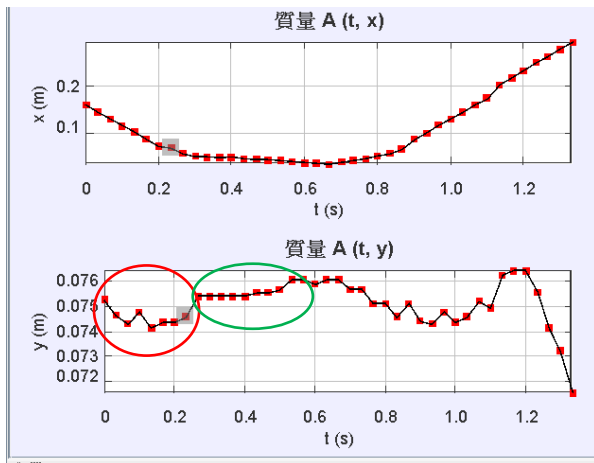
(三) 右方視角



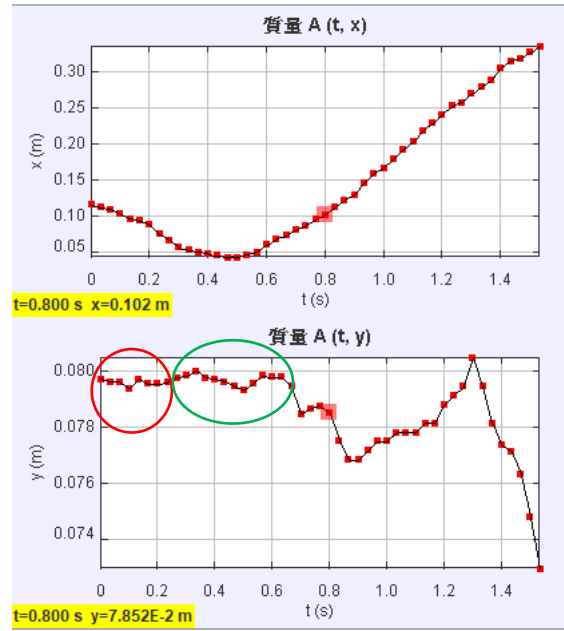
圖四十九 40kg NBR 右方視角 原始曲線



圖五十 40kg NR 右方視角 原始曲線

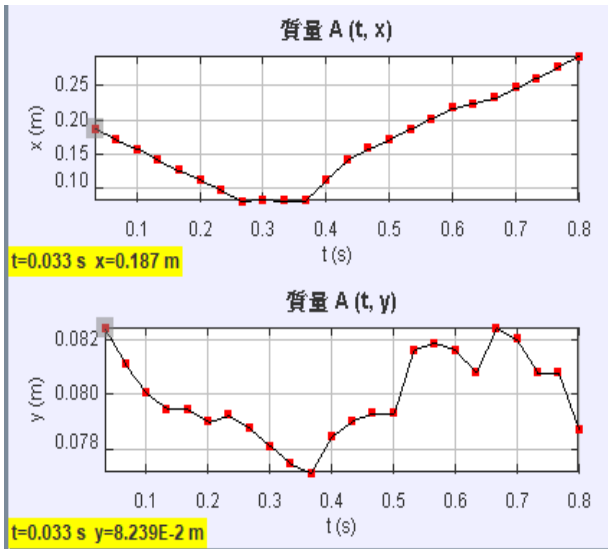


圖五十一 60kg NBR 右方視角 原始曲線

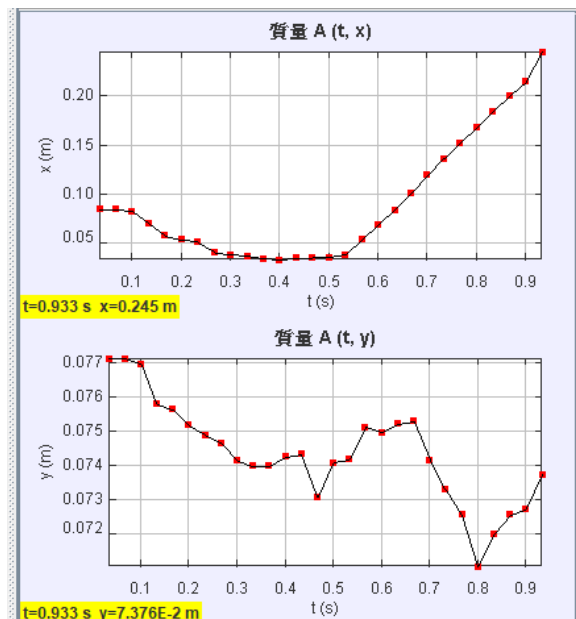


圖五十二 60kg NR 右方視角 原始曲線

說明：紅圈處為左方視角坐下後舒壓墊開始下陷，綠圈處為壓力從坐骨傳導至大腿的過程。



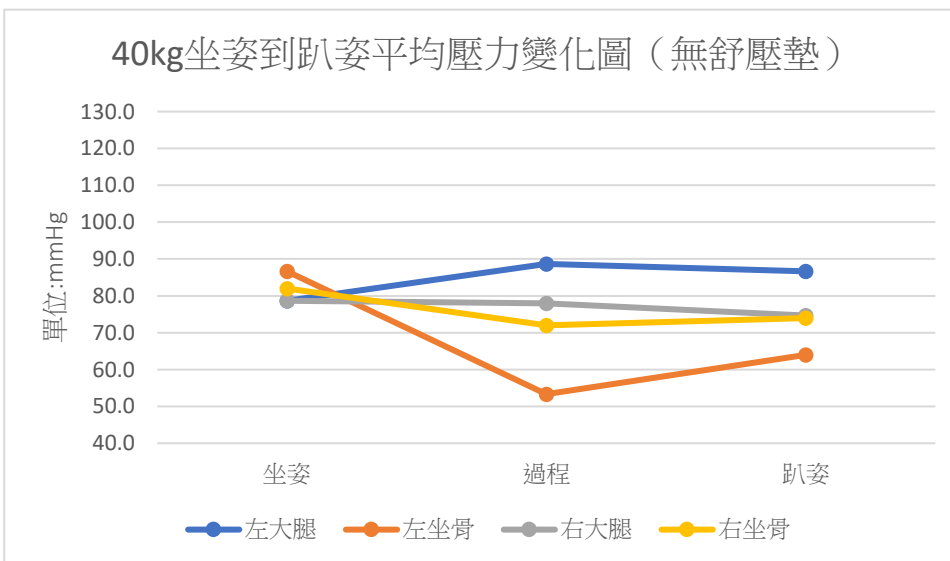
圖五十三 70kgw NBR 右方視角 原始曲線



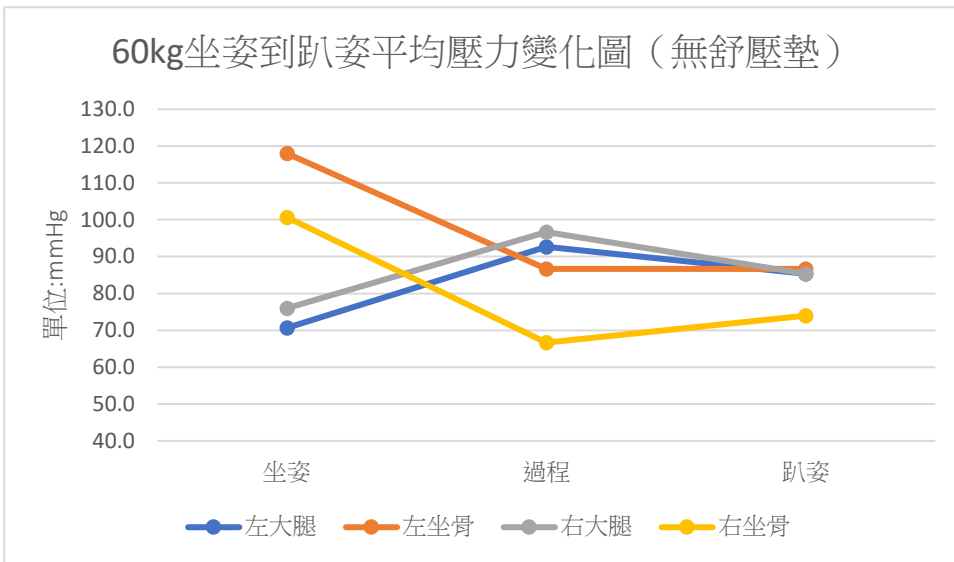
圖五十四 70kgw NR 右方視角 原始曲線

從右邊視角的結果我們發現，舒壓墊在從坐姿轉換成趴姿，壓力從坐骨往前傳送到大腿的這段過程中，同樣是 NBR 舒壓墊的形變軌跡凹陷程度較深，而 NR 舒壓墊形變軌跡凹陷程度小，曲線較平緩。

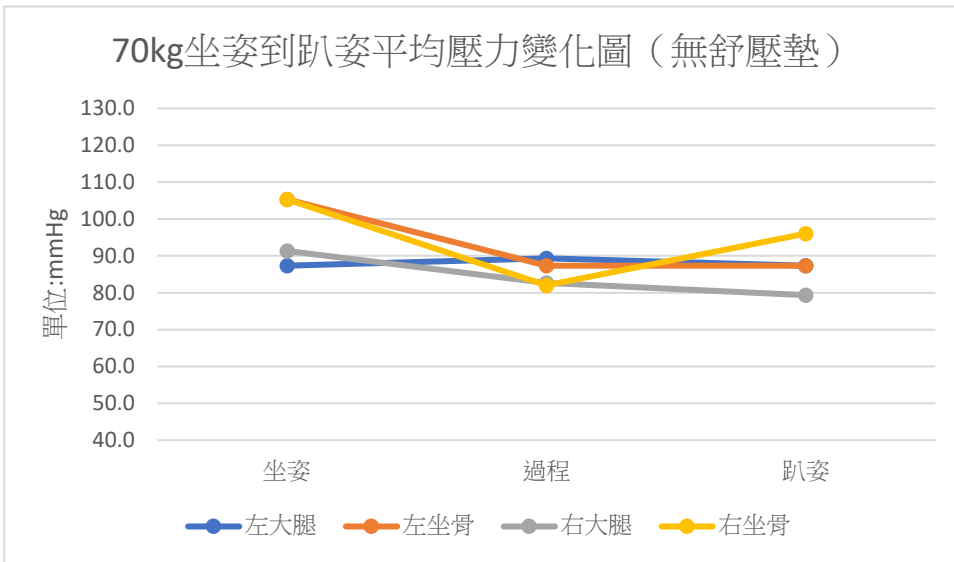
三、壓力檢測



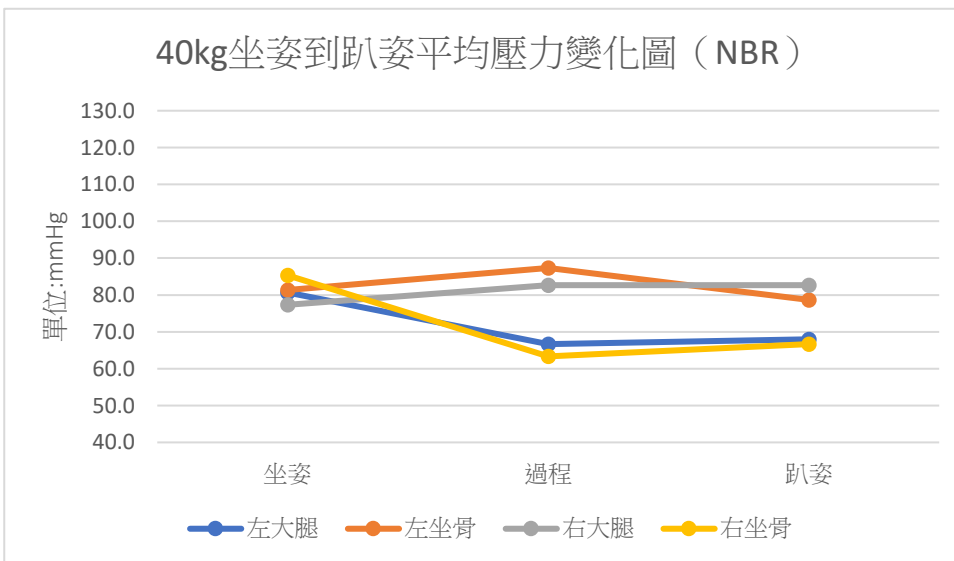
圖五十五 40kg 坐姿到趴姿平均壓力變化圖 (無舒壓墊)



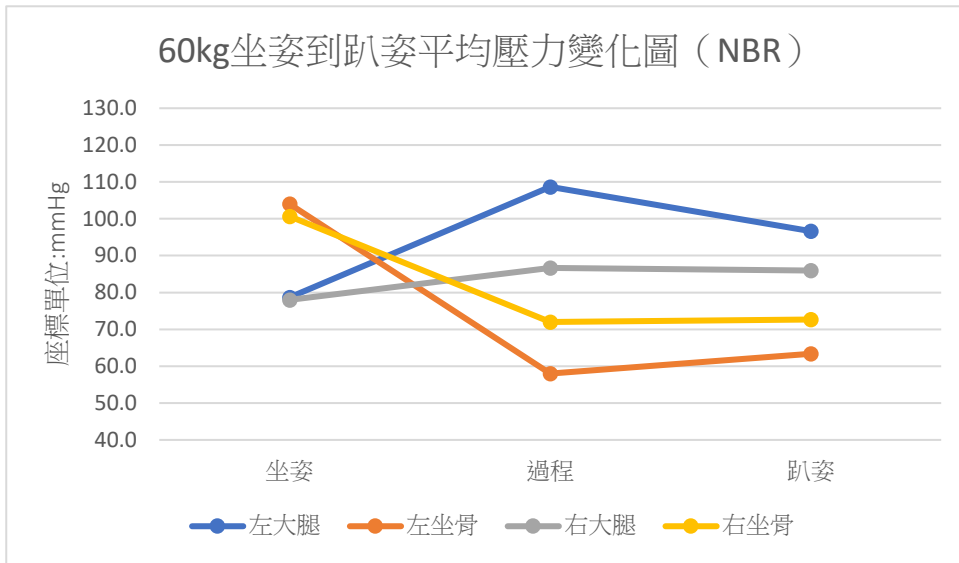
圖五十六 60kg 坐姿到趴姿平均壓力變化圖（無舒壓墊）



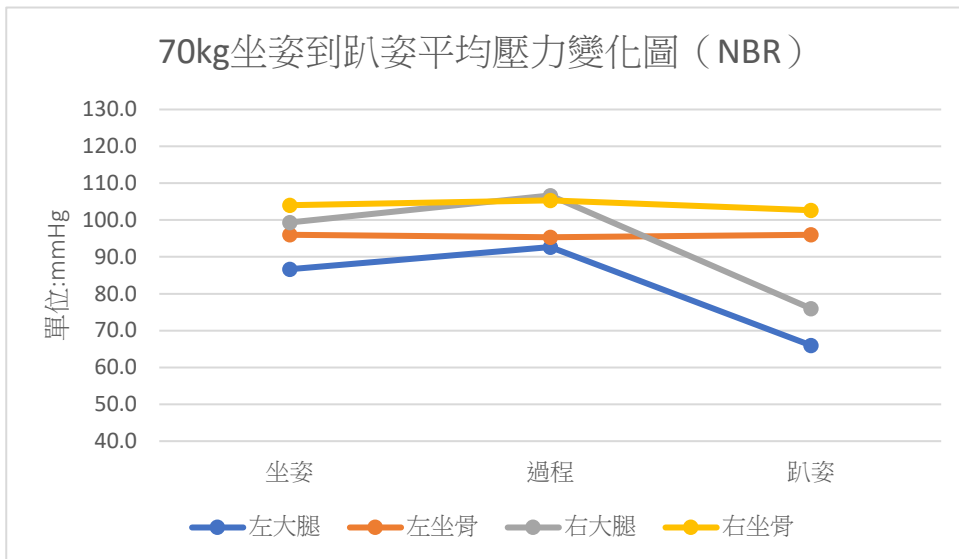
圖五十七 70kg 坐姿到趴姿平均壓力變化圖（無舒壓墊）



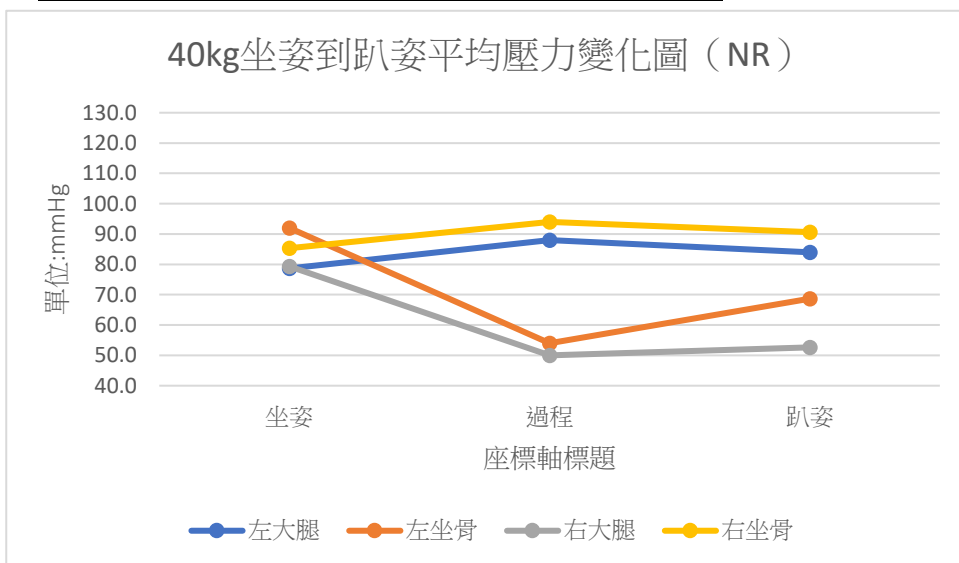
圖五十八 40kg 坐姿到趴姿平均壓力變化圖 (NBR)



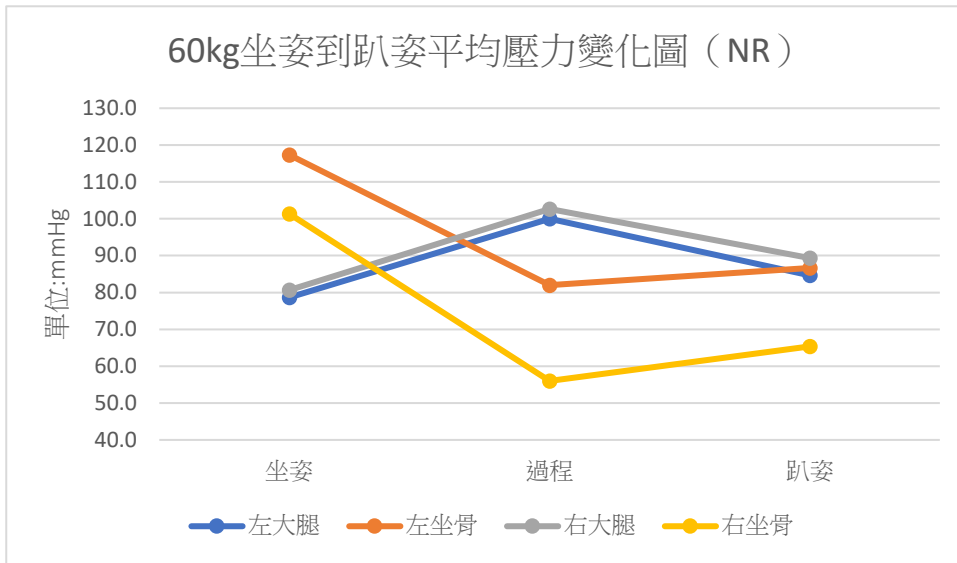
圖五十九 60kg 坐姿到趴姿平均壓力變化圖 (NBR)



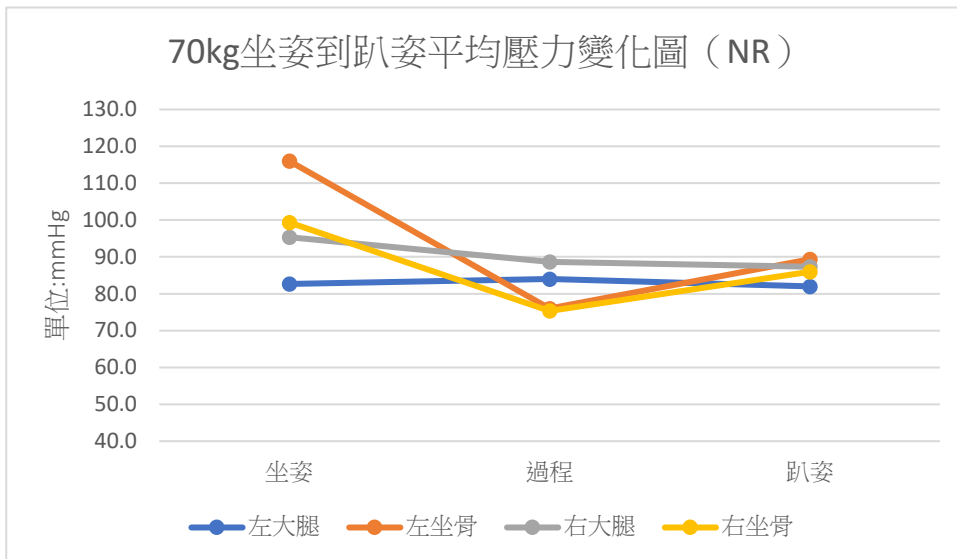
圖六十 70kg 坐姿到趴姿平均壓力變化圖 (NBR)



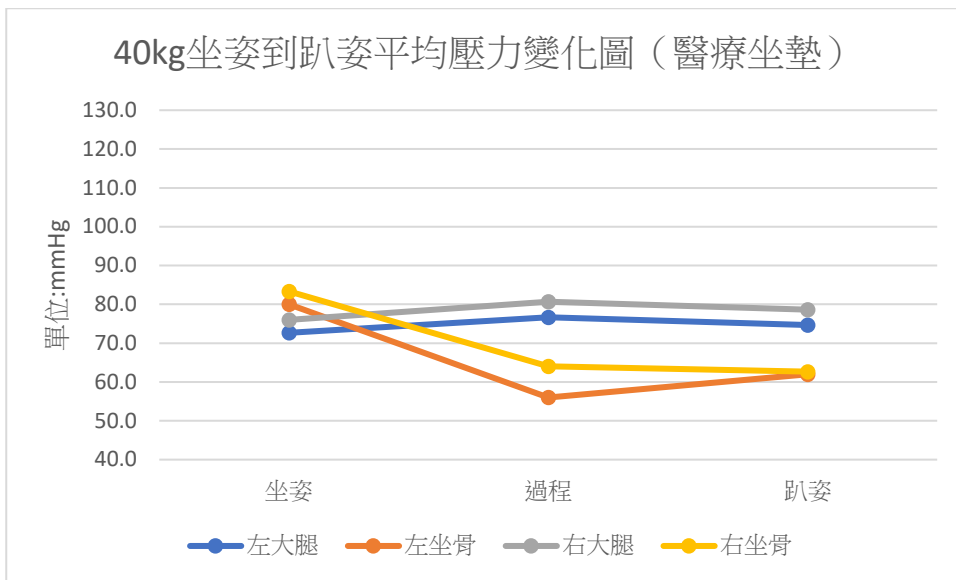
圖六十一 40kg 坐姿到趴姿平均壓力變化圖 (NR)



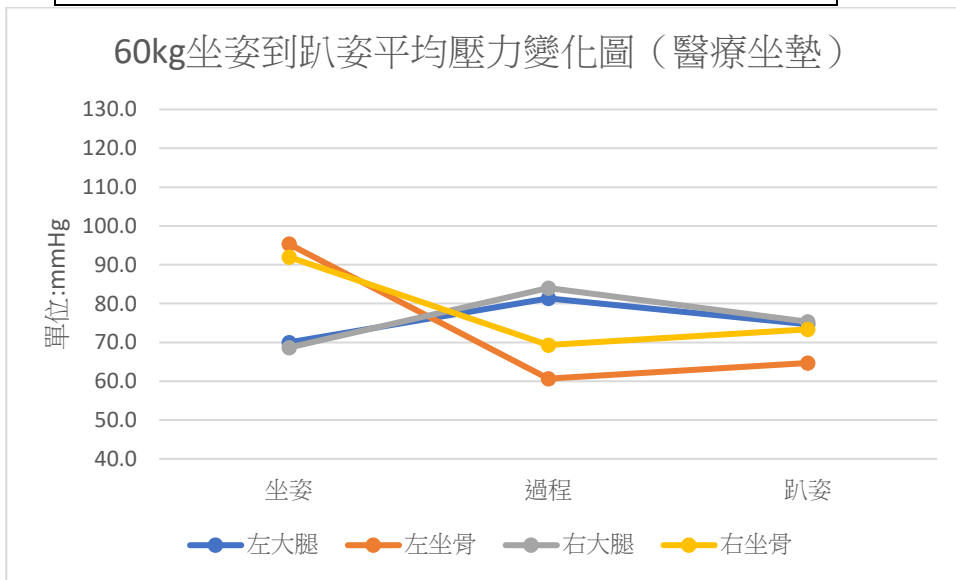
圖六十二 60kg 坐姿到趴姿平均壓力變化圖 (NR)



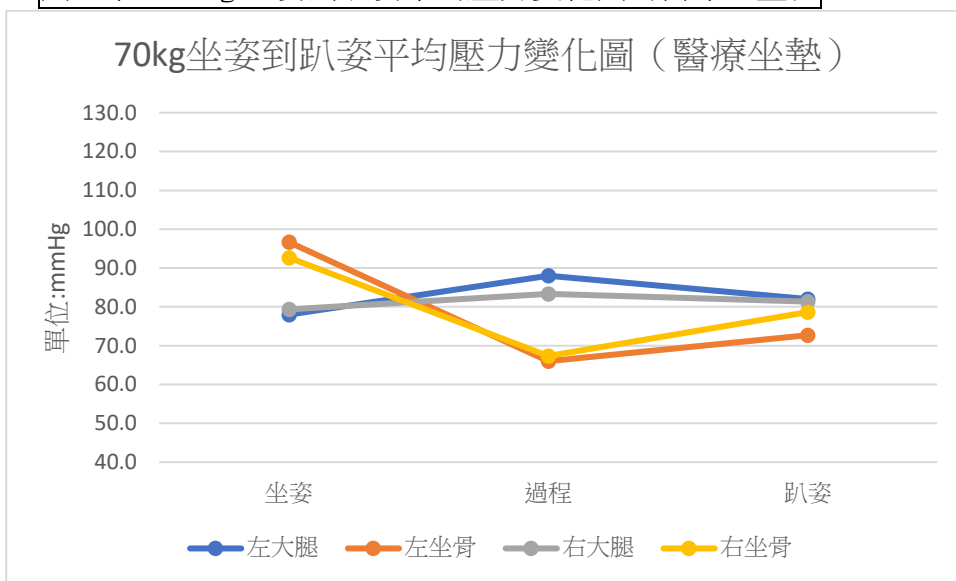
圖六十三 70kg 坐姿到趴姿平均壓力變化圖 (NR)



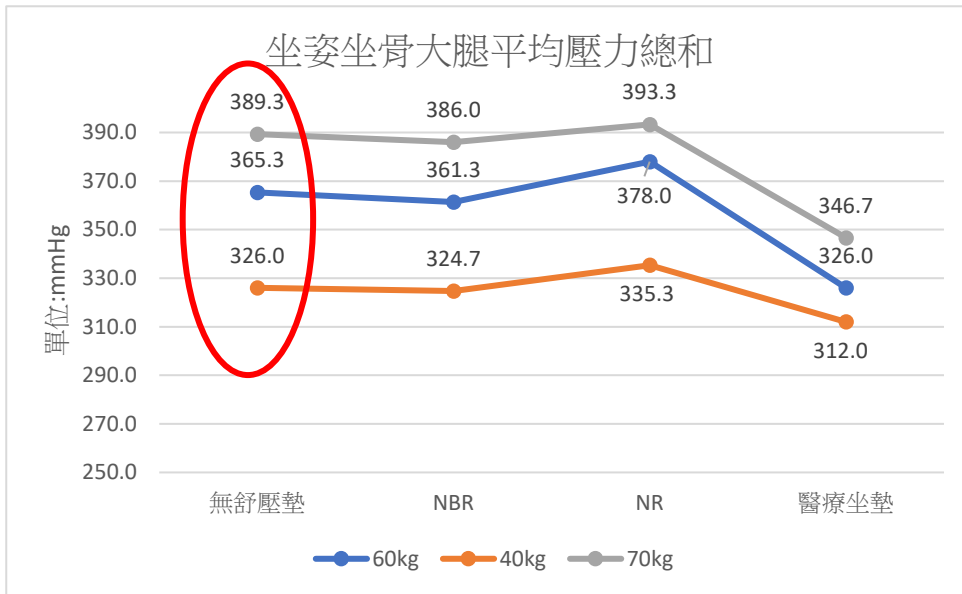
圖六十四 40kg 坐姿到趴姿平均壓力變化圖（醫療坐墊）



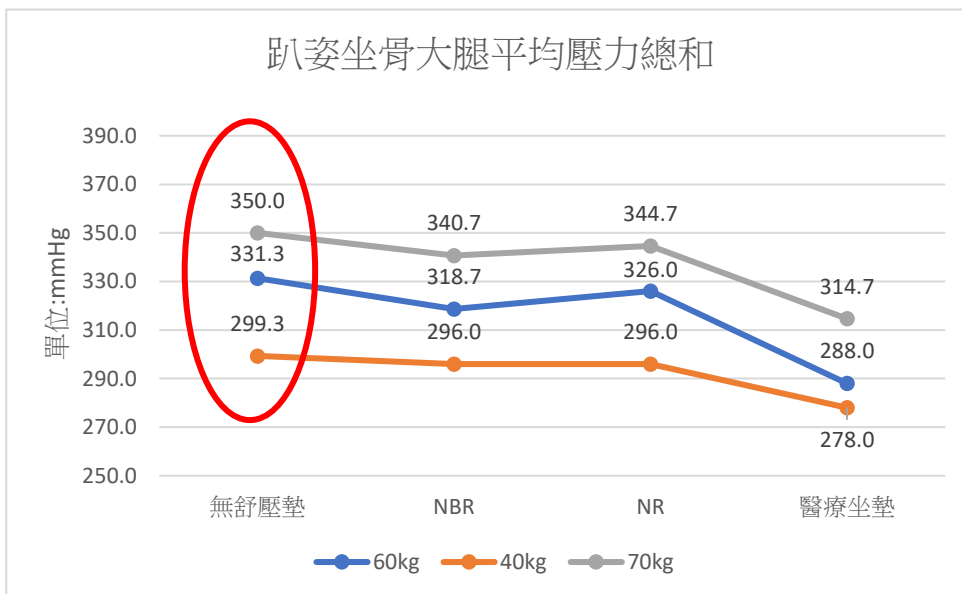
圖六十五 60kg 坐姿到趴姿平均壓力變化圖（醫療坐墊）



圖六十六 70kg 坐姿到趴姿平均壓力變化圖（醫療坐墊）



圖六十七坐姿坐骨大腿平均壓力總和圖



圖六十八趴姿坐骨大腿平均壓力總和圖

從紅圈處可以看到坐姿轉換成趴姿時坐骨和大腿的平均壓力總和會變小。

在趴睡時放上舒壓墊，不論是 NBR 或 NR 舒壓墊皆有使坐骨和大腿的平均壓力總和降低的能力，其中降低的幅度 NBR 比 NR 舒壓墊更大，但不及醫療坐墊所降低的幅度。而此實驗在體重 40kg 的同學身上看不出 NBR 和 NR 舒壓墊的明顯差異。

伍、討論

討論分為以下五點：

- 一、因為 NBR 材質舒壓墊摸起來較軟，故我們預期在不同的厚度當中都應是 NBR 舒壓墊形變程度應最明顯，根據實驗結果，2 公分厚度舒壓墊物體形變量最大的舒壓墊為

- NBR，而 4 公分厚度舒壓墊物體形變量最大是 TPE 材質，實驗結果和我們預期的結果不同，未來可再進一步探討材質的組成成分比例是否會造成此結果的產生。
- 二、在問卷上，我們儘量要求試用者依照自身感受與感知進行填寫，由問卷分析結果發現，無論試用者性別皆認為 NBR 材質舒壓墊最舒適；最不舒適的舒壓墊多數人認為是 NR 材質，而 TPE 材質舒壓墊多數人認為使用上較無感。因我們主要探討舒適度，所以我們依照問卷結果挑選 4 公分（市售坐墊多為 3 到 5 公分）最舒適的 NBR 與最不舒適的 NR 舒壓墊進行後續實驗。
- 三、學校裡九年級身心障礙學長有使用醫療級的輪椅坐墊，但因長時間借用會造成學長身體產生不適，借用時間有限，只做了壓力檢測的實驗，未來我們可以再利用醫療級輪椅坐墊以 **Tracker** 進行測試與分析，觀察形變軌跡，來分析其軌跡與我們製作的舒壓墊有何差異。
- 四、在資源有限情況下思考如何測試趴睡時臀部與腿部壓力的分佈，利用錶式血壓計測量壓力，不過實際操作時，發現舒壓墊再加上充氣過後的臂帶對於身材矮小的同學來說，會有踩不到地的情形發生，考慮到此因素，為使本實驗更精確，未來需要以其他更精密的檢測方式代替。
- 五、本次研究採在午休時進行不記名測試，未來也將評估可以在上課時，採相同方式進行測量觀察是否會同午睡時，靜態時間長導致神經壓迫，腿部產生不適感，課堂中或許會因有意識，若不舒適便會變換坐姿等，有待我們持續發揮研究精神探討。

陸、結論

結論分為以下四點：

- 一、根據物重形變的實驗結果我們可以得知，2 公分厚度舒壓墊物體形變量最大的舒壓墊為 NBR，而 4 公分厚度舒壓墊物體形變量最大是 TPE 材質，與虎克定律相符，效果較好。
- 二、由問卷調查統計結果得知，多數人認為舒壓墊材質中 NBR 最舒適，NR 材質舒壓墊最不舒適，而 TPE 材質舒壓墊在使用上較無感。多數人在舒壓墊是否能改善腿部不適的問題選擇同意，且多數人認為舒壓墊的材質對於舒適程度具有影響力；整體試

用者中在未來是否使用舒壓墊的問題中選擇同意和無感的人數最多且一樣。

三、將問卷結果最舒適的 NBR 材質與 NR 舒壓墊進一步使用 **Tracker 軟體分析趴姿形變軌跡**結果得知，無論體重較輕或較重，**舒壓墊材質 NBR 的形變軌跡變化皆較 NR 材質明顯，這可能是試用者認為 NBR 材質較 NR 材質舒壓墊舒適度的原因。**

四、由**壓力檢測實驗**結果可知，坐骨壓力在從坐姿轉換成趴姿的過程當中會減少，且大腿壓力變化並沒有坐骨壓力變化大，我們發現在坐姿時放上 NBR 材質的舒壓墊坐骨及大腿的壓力總和會比無坐墊時來的更小；NR 材質卻有相反的效果，但在**趴姿時**可以從趴姿坐骨大腿平均壓力總和圖**發現使用舒壓墊**，不管是 NBR 材質、NR 材質或者醫療坐墊，**坐骨及大腿平均壓力的總和皆有減少的趨勢，其中 NBR 材質舒壓墊降低壓力的能力又比 NR 材質舒壓墊要好，因此我們認為這也是 NBR 材質舒壓墊比 NR 材質舒壓墊舒適的原因。**

柒、參考資料

1. 黃惠姍·午休趴著睡，小心 5 大傷害：

<https://www.commonhealth.com.tw/article/74846>

2. 人因危害與防制

http://eduxp.caece.net/uploads/1/8/6/3/18632820/uvottp21__041_5_021.pdf

3. 不同椅高對趴睡時身體負荷之影響：

[https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-](https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/gs32/gswweb.cgi/login?o=dnclcdr&s=id=%22110MIT00030008%22.&searchmode=basic)

[bin/gs32/gswweb.cgi/login?o=dnclcdr&s=id=%22110MIT00030008%22.&searchmode=basic](https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/gs32/gswweb.cgi/login?o=dnclcdr&s=id=%22110MIT00030008%22.&searchmode=basic)

4. 趴在課桌上睡覺，為什麼醒後腳會麻？

<https://www.zhihu.com/question/428843689/answer/1559340380>

5. 臀部疼痛相關 Q&A

[https://lohopublishing.wixsite.com/loholifestyle/post/%E8%87%80%E9%83%A8%E7%96%BC%](https://lohopublishing.wixsite.com/loholifestyle/post/%E8%87%80%E9%83%A8%E7%96%BC%E7%97%9B%E7%9B%B8%E9%97%9Cq-a)

[E7%97%9B%E7%9B%B8%E9%97%9Cq-a](https://lohopublishing.wixsite.com/loholifestyle/post/%E8%87%80%E9%83%A8%E7%96%BC%E7%97%9B%E7%9B%B8%E9%97%9Cq-a)

6. 人體坐姿之臀區溫度壓力量測

<http://www.tbnet.org.tw/files/Journals2/No.4502.pdf>

7. 屁股下方學問大！淺談輪椅減壓坐墊

<http://posatcafe.com/index.php/2017/06/14/liu170614/>

8. NBR 材質 <https://www.lorric.com/tw/WhyLORRIC/Material/nbr-material-datasheet>

9. NR 材質 <https://www.gmors.com.tw/material/nr/detail>

10. TPE 材質 <https://helloyogis.com/magazine/2022/04/15/tpe-pvc/>

苗栗縣竹南國中物理學實驗

舒壓墊調查問卷

首先感謝您撥空協助，本問卷為學術性質的研究，問題答案無關對與錯，所有填答資料純供學術研究之用，內容絕對保密，敬請安心填答。針對在學學生(無限制年級)進行測量，學生課業繁重導致睡眠時間縮短，醫學研究也發現中午適當睡眠有助於學習力的增加，午休成為學生養精蓄銳最好的方式，午休時段不少同學腿部發麻，原因是因為神經壓迫導致不適，進而影響睡眠品質，本實驗製作出三種不同的舒壓墊，透過舒壓墊施測來減緩大腿不適感，增加睡眠品質，以作為後續研究方向與內容規劃參考的依據，期待大家透過本問卷提供更多寶貴意見。

***所有資料僅做研究 無個資外洩之疑慮，感謝您的配合。**

男 女 *體重 kg：

*身高 cm：

*施測日期：

針對以下問題進行回答(請打勾)	1 號墊(TPE)		2 號墊(NBR)		3 號墊(NR)	
1. 最舒適舒壓墊(擇一)						
2. 最不舒適舒壓墊(擇一)						
3. 最無感舒壓墊(擇一)						
針對以下問題進行回答(請打勾)	非常 同意	同意	無感	不同意	非常 不同意	
A. 舒壓墊是否能改善不適感						
B. 舒壓墊材質是否影響不適感						
C. 未來是否考慮使用舒壓墊						
其他建議：						

感謝您撥冗填寫，謝謝您！

【評語】 030112

本作品為一個相當有實用價值的研究，可以用來了解如何改善午休睡眠品質。不過針對三種材質所造成的舒適效果。或許除了型變跟體感的對應外，還可以更加支撐力與壓力分散的觀點來做進一步分析。

作品海報

「墊」力人生

摘要

多數學生午休曾有腿部產生不適感的情形發生，本實驗探討如何改善午休時大腿壓迫產生的不適感，利用三種材質的瑜珈墊(TPE熱塑性彈性體、NBR合成橡膠、NR天然橡膠)做為舒壓墊實測是否有顯著改善不適，並透過數據分析改善腿部不適的因素。為了解舒壓墊的減壓能力，記錄重物壓在舒壓墊上的形變量，4公分厚TPE形變最大；2公分厚NBR形變最大。使用問卷調查法，多數人認為NBR材質較為舒適，NR材質較不舒適，為使結果更接近實際使用情況，我們進一步拍攝兩種舒壓墊形變過程並用Tracker追蹤形變軌跡，找出NBR較舒適的原因，發現NBR的形變軌跡比NR較明顯，再利用錶式血壓計來檢測趴睡時下肢在兩種舒壓墊上的壓力分佈及大小，得知NBR的減壓能力比NR更好，因此我們認為舒壓墊的形變軌跡與減壓能力和舒適度有正相關。

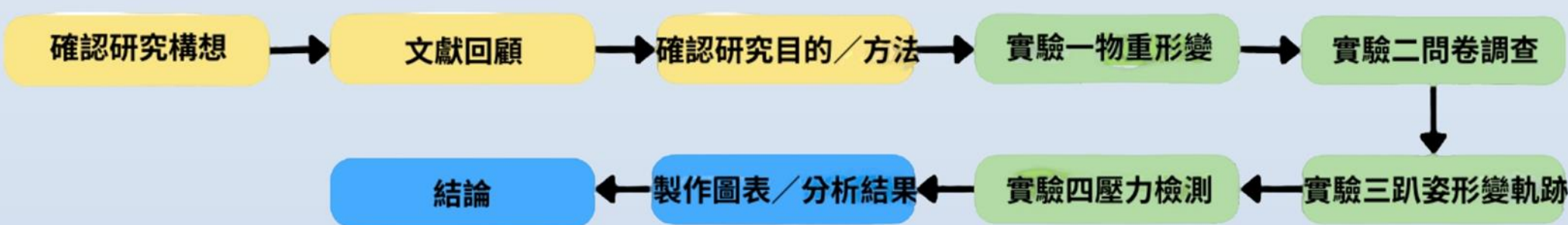
研究動機

現在國中生的課業日與俱增，午休時間往往是養精蓄銳的最好時光，儲備下午課程所需要的精力。每當午休結束，大腿便一陣痛麻，非常不舒服，於是我們思考著是否因為睡姿勢不良，導致容易壓迫到大腿神經，進而產生不適，所以我們好奇「如何改善腿部的不適感？」，透過網路尋找文獻之後，我們決定三種較常見的橡膠材質，透過不同材質的瑜珈墊來製作我們的舒壓墊，我們挑選的三種材質分別是TPE熱塑性彈性體、NBR合成橡膠、NR天然橡膠，期望透過研究後能改善不適感。

研究目的

1. 使用舒壓墊是否可以改善大腿不適情形
2. 不同瑜珈墊材質作為緩衝壓力主要材質對不適感改善之影響
3. 不同厚度舒壓墊對舒適度之影響
4. 問卷調查學生族群使用舒壓墊之意願程度
5. 舒壓墊舒適度與試用者趴睡形變軌跡之關聯
6. 午睡時學生腿部與坐骨的壓力大小對舒適度之相關影響

研究過程流程圖



實驗器材

舊衣服	針線組	瑜珈墊 (NBR)	瑜珈墊 (TPE)	瑜珈墊 (NR)	錶式血壓計	砝碼	Tracker 軟體	醫療坐墊 (天使雙)	彩色標籤貼
槓片	電腦	剪刀	腳架	手機	直尺	簽字筆	熱熔膠槍		

研究過程與結果

實驗一：物重形變

實驗變因：槓片配置重量(模擬學生單腳重量:4.4kgw、5.5kgw、6.6kgw、7.7kgw)、舒壓墊材質(TPE、NBR、NR)
 實驗方式：我們採用大腿計算公式，用不同材質和厚度的舒壓墊放上槓片配置重量4.4kgw、5.5kgw、6.6kgw、7.7kgw進行實驗，觀察舒壓墊下陷的形變程度。

ΔX (形變量) = 舒壓墊厚度 - 重物壓住後的舒壓墊厚度
 實驗結果：



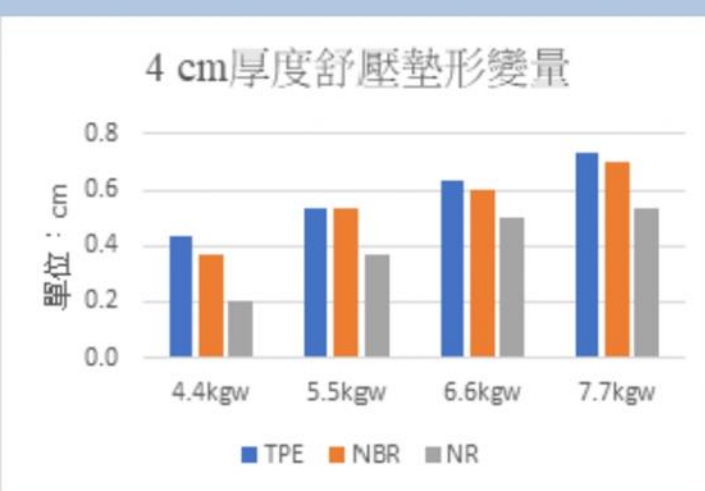
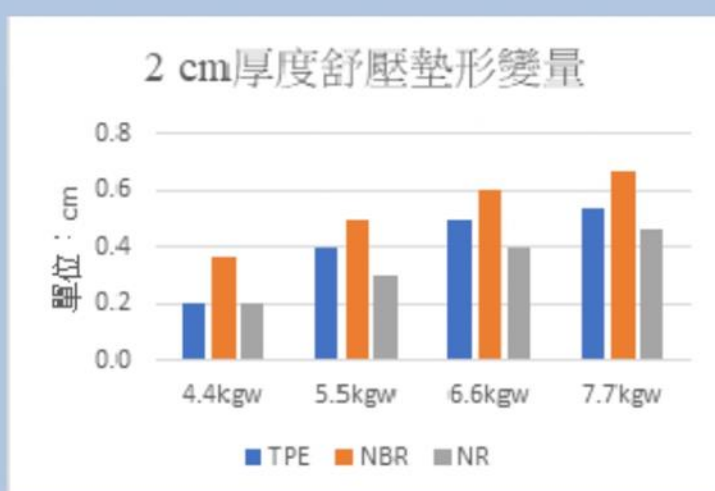
4.4kgw槓片與砝碼擺放示意圖



物重形變實驗過程

厚度	材質	4.4 kgw				5.5kgw				6.6 kgw				7.7 kgw			
		第一次	第二次	第三次	平均	第一次	第二次	第三次	平均	第一次	第二次	第三次	平均	第一次	第二次	第三次	平均
2 cm	TPE	0.2	0.2	0.2	0.20	0.4	0.4	0.4	0.40	0.5	0.5	0.5	0.50	0.5	0.5	0.6	0.53
	NBR	0.4	0.4	0.3	0.37	0.5	0.5	0.5	0.50	0.6	0.6	0.6	0.60	0.7	0.6	0.7	0.67
	NR	0.1	0.2	0.3	0.20	0.2	0.3	0.4	0.30	0.4	0.4	0.4	0.40	0.4	0.5	0.5	0.47
4 cm	TPE	0.5	0.5	0.3	0.43	0.6	0.6	0.4	0.53	0.7	0.7	0.5	0.63	0.8	0.8	0.6	0.73
	NBR	0.4	0.3	0.4	0.37	0.6	0.5	0.5	0.53	0.6	0.6	0.6	0.60	0.7	0.7	0.7	0.70
	NR	0.2	0.2	0.2	0.20	0.3	0.4	0.4	0.37	0.5	0.5	0.5	0.50	0.5	0.6	0.5	0.53

(單位：cm)



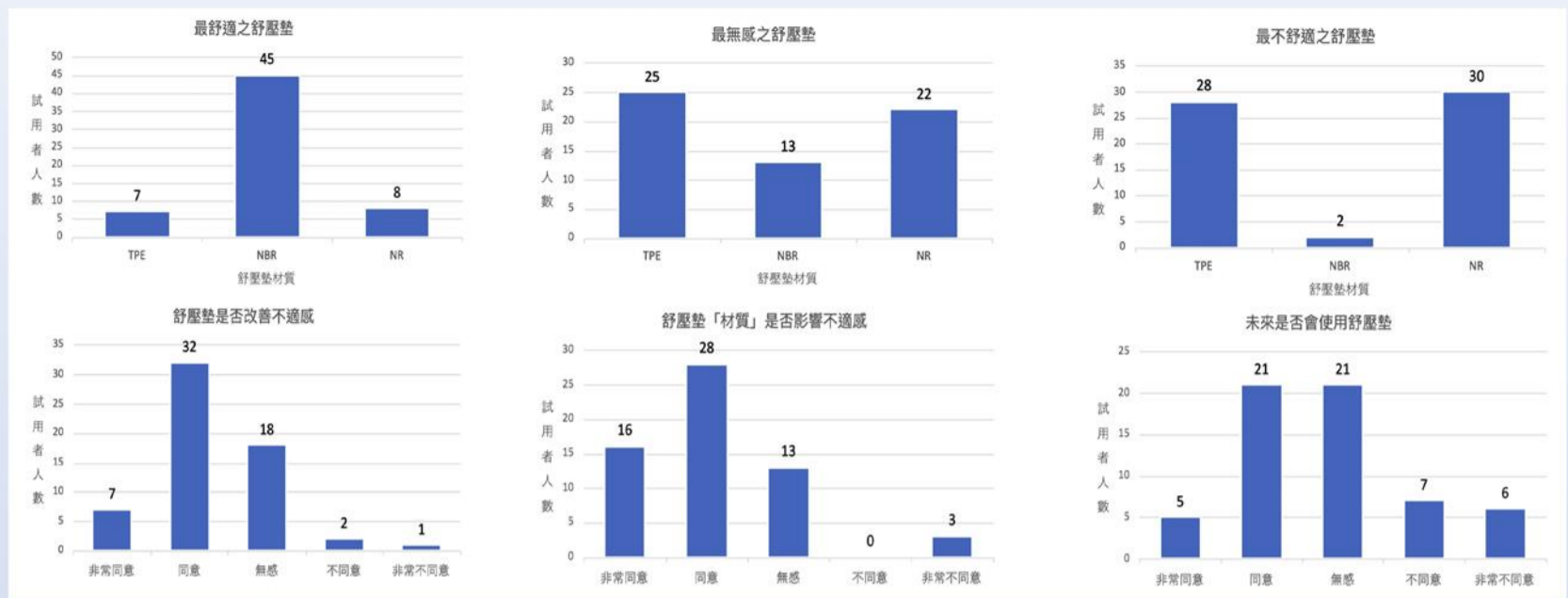
結論：2公分厚度的舒壓墊材質中，NR材質形變量較大；4公分厚度的舒壓墊材質中，TPE材質形變量較大。

實驗二：問卷調查

實驗變因：舒壓墊材質(TPE、NBR、NR)。

實驗方式：利用三種不同材質的舒壓墊於午休採隨班不記名的方式進行，並隨機採樣試用者男性30人、女性30人，共計60人。

實驗結果：



結論：

1. 多數試用者認為舒壓墊材質中NBR最舒適，NR最不舒適，TPE最無感。
2. 多數試用者同意舒壓墊能改善不適感，同意材質會影響不適感，在未來是否會使用舒壓墊的問題上同意與無感試用者人數一樣且占最多。

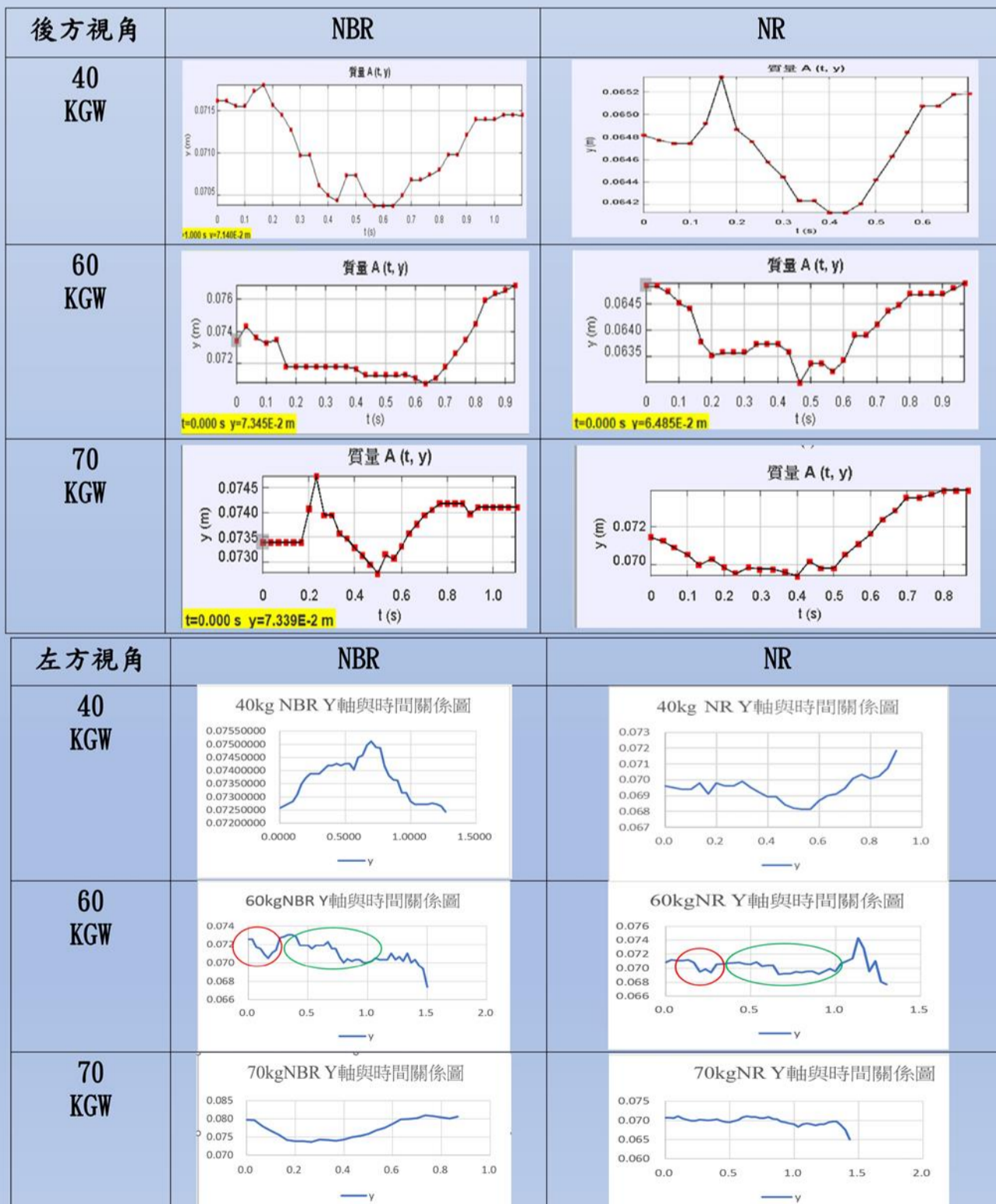
實驗三：趴姿形變軌跡

實驗變因：試用者體重(40kg、60kg、70kg)、舒壓墊材質(NBR、NR)。

實驗方式：以三個方位拍攝試用者趴睡畫面，觀察試用者在問卷調查中材質最舒適(NBR材質)與最不舒適(NR材質)舒壓墊的形變軌跡，並利用Tracker追蹤形變軌跡。

實驗結果：

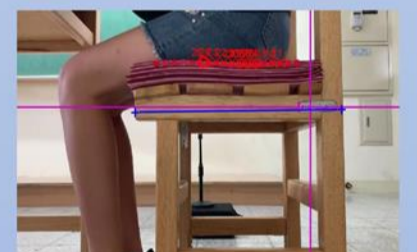
(註：所有曲線皆為未擬合的原始曲線)



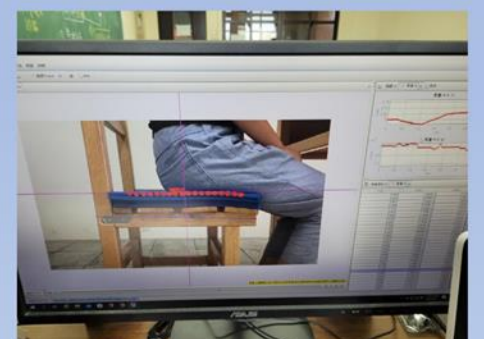
整體拍攝設備擺放畫面



舒壓墊NBR試用者拍攝畫面



Tracker校正桿與座標軸擺放示意圖

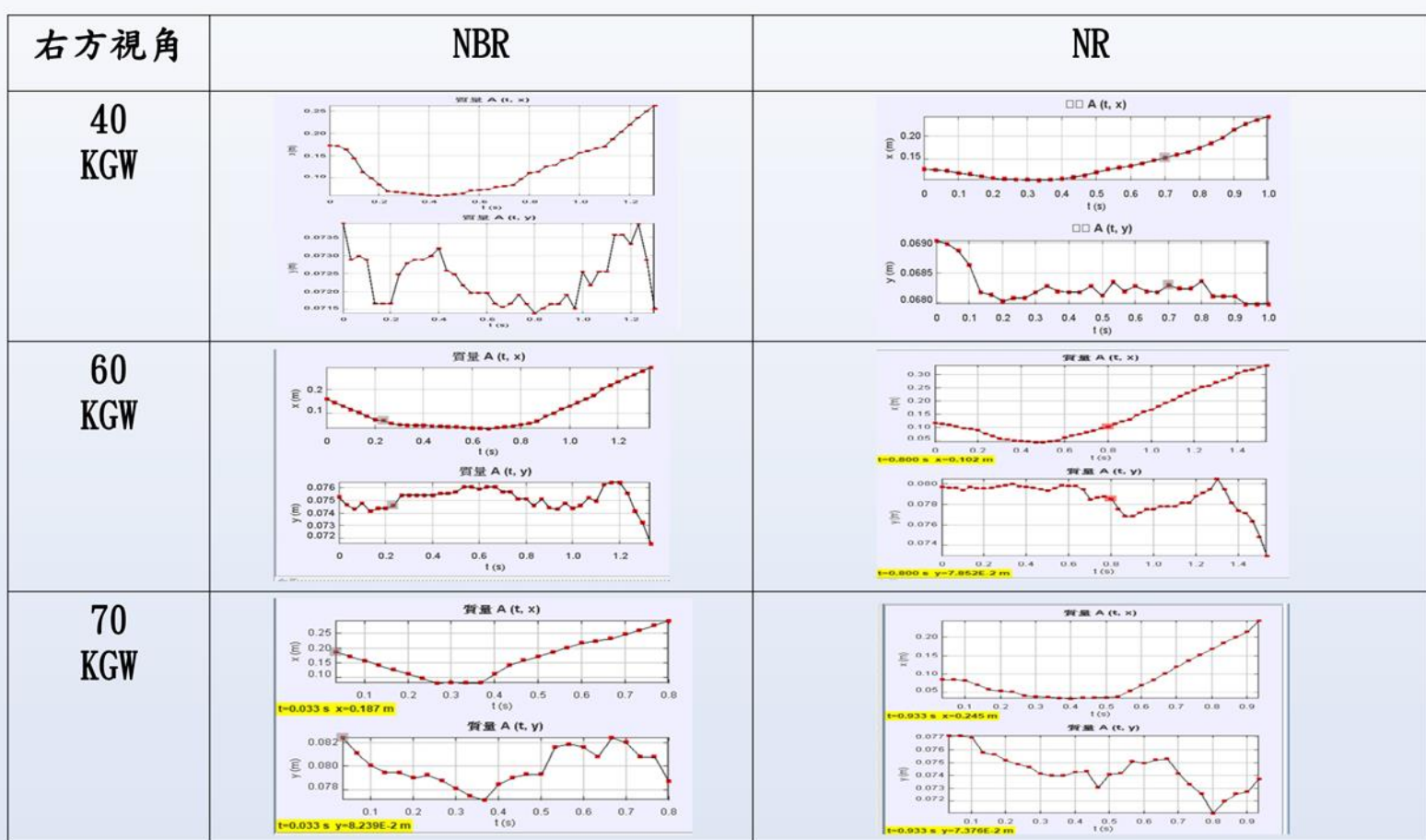


Tracker追蹤形變軌跡畫面

註：因tracker倒轉座標軸後曲線會相反，左方視角的圖皆用excel重新製圖。
60KGW紅圈代表舒壓墊開始下降，綠圈代表壓力從坐骨傳導至大腿的過程。

結論：

1. 從後方視角結果我們發現，壓力從坐骨往前傳送到大腿的這段過程中，NBR舒壓墊的形變軌跡凹陷程度較深，而NR舒壓墊形變軌跡凹陷程度較小，曲線較平緩。
2. 從左邊視角結果我們發現，NBR舒壓墊的形變軌跡凹陷程度較深，而NR舒壓墊形變軌跡凹陷程度小。



結論：從右邊視角結果我們發現，NBR舒壓墊的形變軌跡凹陷程度較深，NR舒壓墊形變曲線較平緩。

實驗四：壓力檢測

實驗變因：試用者體重(40kg、60kg、70kg)、舒壓墊材質(NBR、NR、醫療坐墊)。

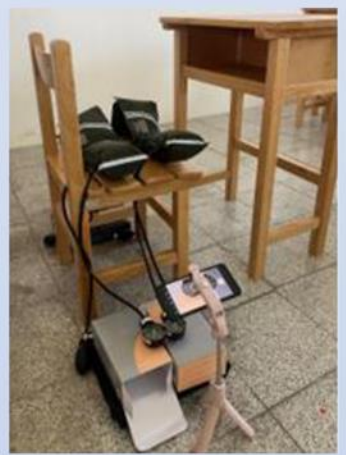
實驗方式：透過測試下肢壓力分佈與大小，了解下肢壓力分佈及大小與舒適度的影響，並加入醫療級坐墊進行比較。



壓力檢測NBR舒壓墊擺放方式



起始壓力值40mmHg



壓力檢測拍攝畫面

實驗結果：



結論：

1. 坐姿轉換成臥姿時坐骨和大腿的平均壓力總和會變小。
2. 在臥睡時放上舒壓墊，不論是NBR或NR舒壓墊皆有使坐骨和大腿的平均壓力總和降低的能力，其中降低的幅度NBR比NR舒壓墊更大，但不及醫療坐墊所降低的幅度。而此實驗在體重40kg的同學身上看不出NBR和NR舒壓墊的明顯差異。

討論

1. 我們預期NBR材質舒壓墊形變程度應最明顯，根據實驗結果，4公分厚度舒壓墊物體形變量最大是TPE材質，實驗結果和我們預期的結果不同，未來可再進一步探討材質的組成成分比例是否會影響結果。
2. 學校裡有學長使用醫療級坐墊，未來我們可以利用醫療級坐墊以Tracker進行測試與分析，分析其軌跡與我們製作的舒壓墊有何差異。
3. 我們利用錶式血壓計測量壓力，但實際操作時發現舒壓墊加上充氣過後的臂帶對於身材矮小的同學來說會踩不到地板，未來可以用壓力墊代替讓實驗更精確。
4. 我們在實驗中沒有固定試用者的臥姿和角度，因為每個人的軀段長度都不同，無法固定。
5. 本次研究在午休時進行測試，未來也可以在上課時，採相同方式進行測量，觀察是否會同午睡時，腿部產生不適感，課堂中或許會因有意識，若不舒適便會變換坐姿等，有待我們持續研究探討。

結論

1. 厚度2公分舒壓墊物體形變量最大的材質為NBR；厚度4公分舒壓墊物體形變量最大的材質是TPE。
2. 多數人認為舒壓墊材質中NBR最舒適，NR最不舒適，TPE最無感。多數人在舒壓墊是否能改善腿部不適的問題選擇同意，且多數人認為舒壓墊的材質對於舒適程度具有影響力；整體試用者中在未來是否使用舒壓墊的問題選擇同意和無感的人數一樣而且最多。
3. 無論試用者體重，舒壓墊材質NBR的形變軌跡變化皆較NR材質明顯，這可能是試用者認為NBR材質比NR材質舒壓墊舒適的原因。
4. 坐骨壓力在坐姿轉換成臥姿的過程中會減少，且大腿壓力變化並沒有比坐骨壓力變化大，在坐姿時放上NBR材質的舒壓墊坐骨及大腿的壓力總和會比無坐墊時更小；NR材質卻有相反的效果。在臥姿時可以從臥姿坐骨大腿平均壓力總和圖發現使用舒壓墊，不管是NBR材質、NR材質或者醫療坐墊，坐骨及大腿平均壓力的總和皆有減少的趨勢，其中NBR材質舒壓墊降低壓力的能力比NR材質舒壓墊好，因此我們認為這也是NBR材質比NR材質舒壓墊舒適的原因。