

**科技部補助**  
**大專學生研究計畫研究成果報告**

計 畫 名 稱	： 比較懸吊式阻抗訓練與動態神經肌肉穩定術訓練對運動表現的影響
------------	---------------------------------

執行計畫學生：郭妍伶

學生計畫編號：MOST 107-2813-C-040-005-H

研究期間：107年07月01日至108年02月28日止，計8個月

指導教授：王淳厚

處理方式：本計畫可公開查詢

執行單位：中山醫學大學物理治療學系

中華民國 108年03月30日

# 目錄

1. 中文摘要 .....	II
英文摘要及關鍵字 .....	III
2. 報告內容	
• 研究介紹 .....	1.
• 研究方法 .....	7.
• 研究結果.....	13.
• 討論.....	18.
• 參考文獻.....	20.
3. 計畫成果自評表 .....	24.

# 比較懸吊式阻抗訓練與動態神經肌肉穩定術訓練對運動表現的影響

## 中文摘要

**背景及目的：**無論是什麼樣的運動，核心都是相當重要的訓練項目，因研究顯示加強核心肌群訓練可以增加體能與運動表現，過去常見的核心訓練如懸吊式阻抗訓練(total body resistance exercise, TRX)是較為常見的運動訓練方式，但近幾年來較新興的動態神經肌肉穩定術 (dynamic neuromuscular stabilization, DNS) 也是著重在核心訓練方式。我們想探討 TRX、DNS 訓練對於柔軟度、爆發力、肌力、肌耐力的效果，也探討兩者運動介入對於訓練療效的差異。

**方法：**本研究之受試者招募於中區某大專院校，30 位大學生(15 位男生、15 位女生，年齡平均 20 歲±2 歲)自願參與本研究，並以隨機分配在 DNS、TRX、控制組當中，每組都各有 5 位男生、5 位女生。進行為期一個月、每週三次、每次約 1 小時共 12 次訓練，其中 TRX 組包含 6 個動作、DNS 組包含 9 個動作、控制組則沒有進行任何訓練。本研究每位受測者在運動訓練前後測量(1)肩旋轉、坐姿體前彎的柔軟度表現、(2)腹肌、背肌、股四頭肌的肌力表現、(3)伏地挺身、仰臥起坐等肌耐力表現、(4)水平跳遠、垂直跳高等爆發力表現。

**結果：**根據統計結果，前測時各組間並無顯著差異，在重複測量中組別與時間互動(interaction)因子只有股四頭肌力有顯著差異，其中 TRX 比 DNS 差異最大，而在時間因子裡，股四頭肌力、腹直肌力、肩旋轉、仰臥起坐、伏地挺身都有顯著差異。在前後測試的參數比較中，DNS 組在右手的肩旋轉( $P=0.048$ )、坐姿體前彎( $P=0.007$ )、仰臥起坐( $P<0.001$ )、伏地挺身( $P<0.001$ )均有顯著進步，TRX 組則著重在腹直肌力( $P=0.001$ )、股四頭肌力( $P=0.034$ )有顯著進步，且在獨立樣本 T 測試中也發現 TRX 的股四頭肌力是組別中差異最大的。

**結論：**TRX 對於肌力的改善較多，尤其在股四頭肌力比 DNS 有顯著改善，而 DNS 訓練對於柔軟度的改善較多。這 2 組訓練均在腹肌、伏地挺身這兩個項目中都有顯著的進步，其原因可能是 DNS 及 TRX 都有訓練到核心穩定的相關肌群。由於 DNS 及 TRX 兩種訓練計畫因為訓練的模式不同，也都能針對不同類型的運動員增加其體能表現，且兩種訓練也都能加強核心部位的表現。

## **Comparing Effects between Total Body Resistance Exercise and Dynamic Neuromuscular Stabilization on Athletic Performance.**

### **ABSTRACT**

**Background and purposes:** No matter what kinds of exercise training, core muscle exercise is an important training program. Previous studies have improved that strengthening core muscle can increase athletic performance. The popular core muscle exercise is through stabilizing specific posture, whether it is a plank, or variety movement perform on a physical ball, etc., it only takes several seconds to minutes for training the deep and stable muscles which is important to maintain the body posture, maintaining a correct joint arrangement, effectively shaping the body, and improving distal limb control, it is also indispensable for the promotion of exercise performance. Core training such as total body resistance exercise (TRX) is a relatively common form of exercise training, but in recent years, dynamic neuromuscular stabilization (DNS) is also focused on dynamic core stability training. In this study, we want to explore the effects of TRX and DNS training on flexibility, explosiveness, muscular strength, and muscular endurance.

**Methods:** The subjects of this study were recruited in university in middle of Taiwan, 30 college students (15 males, 15 females, age average 20 years  $\pm$  2 years old) who were volunteered to participate in this study, and randomly assigned in the DNS, TRX, and control group. Each subject received three times a week, about 1 hour each time, and total of 12 training interventions. In this study, each subject measured the performances before and after exercise training intervention: (1) flexibility of shoulder rotation, sit and reach; (2) muscle strength of trunk flexors/ extensors, and knee extensors; (3) muscle endurance performance such as push-up, sit-ups; (4) long jump and vertical high jump.

**Results:** According to the statistical results, there was no significant difference

between the groups in the baseline data. There was a significant difference between the factors of group \* time interaction in repeated measures of ANOVA, with only Quadriceps muscle strength, of which the changed of TRX group was the most large than that of DNS group. In the parameter comparison of the pre and post-test, the DNS group made significant progress in the shoulder rotation ( $P=0.048$ ) of the right hand, the sit and reach ( $P=0.007$ ), sit-ups ( $P<0.001$ ), and the push-up ( $P<0.001$ ), while the TRX group focused on the trunk flexors strength ( $P=0.001$ ), the Quadriceps muscle strength ( $P=0.034$ ) has made significant increased, and Quadriceps muscle strength is the largest improved.

**Conclusion:** The TRX group has more improvement on muscle strength, especially in the Quadriceps muscle than the DNS group, and DNS training has more improvement on flexibility. All 2 groups of training have made significant progress in the sit-up and push-up tests, possibly due to the fact that both DNS and TRX have trained to core stable associated muscle groups. Because the two training programs of DNS and TRX can also increase their physical performance for different types of athletes because of different training modes, both training can also enhance the performance of the core muscles.

**Key words:** Total Body Resistance Exercise; Dynamic Neuromuscular Stabilization; Core Stabilization; Flexibility; Strength; Athletic Performance

## 一、研究介紹:

### (一) 前言:

無論是什麼樣的運動訓練，核心肌力都是相當著重的訓練項目，因許多研究證實加強核心肌群訓練可以增加體能與運動表現，流行的核心穩定運動是透過穩定特定的姿勢，不管是棒式、彈力球上的各式各樣的動作等僅需維持數秒至數分鐘即可訓練到維持身體姿勢重要的深層穩定肌肉，維持正確關節排列，可有效塑身、增強遠端肢體的控制，對於運動的增進也是功不可沒。常見的核心訓練如懸吊式阻抗訓練(TRX)是較為常見的運動訓練方式，但近幾年來較新興的動態神經肌肉穩定術(DNS)也是著重在動態核心穩定訓練。本研究想探討 TRX、DNS 訓練對於柔軟度、爆發力、肌力、肌耐力的影響，也探討兩者運動介入訓練成效的差異。

### (二) 研究動機與研究問題:

研究顯示加強核心肌群的穩定對於運動表現的重要性極大 (Sharma, Geovinson & Singh Sandhu, 2012)，同時也有多項文獻指出運動表現對於運動員的影響(王順正, 1991)，過去，一般民眾或健身房教練、甚至傳統球隊之教練普遍以棒式等傳統訓練方法，或可能針對某一動作像投籃、踢球、舉重、跳躍等專一的動作進行大量且重複的訓練，然而雖然對於動作的熟悉度、肌力的提升是有所幫助，但注意到動作進步的同時容易忽略了受傷的可能性及其他由於姿勢不良造成的代價，故核心運動或動態伸展的訓練就在此展現其必要性。

近期也常利用輔助器具如彈力球、TRX 來改變過去的傳統練習方法，彈力球就常用來結合傳統的訓練方式以作為訓練(Sundstrup et al., 2012)，能減少其他部位的負重，更加著重在核心的訓練;而 TRX 的出現改善了很多訓練過程中的缺失，且使所有體能狀況的人都能達到一定的訓練效果，不分年齡、特殊傷害上的限制(Gaedtke & Morat, 2015)，因此常常用來作為

病人復健計畫中的一環，此外也常被一般人用以健身、訓練體能。近年來新興的 DNS 的研究也如同雨後春筍般，開始為人利用，其在延展全身的肌群過程中，以動態訓練的方式增加了運動員的核心穩定，然而現有的文獻中，少有只針對 DNS 訓練對於運動表現的效果為何，我們無法明確瞭解其實用性，或是適合用於訓練什麼樣運動表現，故想探討及比較 TRX 與 DNS 訓練對運動表現的影響。

本研究目的有二

1. 探討 TRX、DNS 兩種不同運動對於核心的訓練方式藉以增進柔軟度、爆發力、肌力、肌耐力等運動表現
2. 探討兩者運動的介入對於訓練療效的差異性。

### (三) 獻回顧與探討

1. 各項體能對運動表現的重要性

一個人的運動表現，深受他的神經肌肉性功能（肌力、協調性及技巧）、關節活動度（即所謂「柔軟性」）等影響（賴金鑫，1993），除了用以觀察競技運動員的表現為主，也拓展研究對象至休閒運動員、一般民眾與病人，利用肌力訓練促進平衡、協調、力量和耐力等，使之能夠完成日常生活（張簡旭芳和相子元，2016）。例如肌力為肌肉對抗阻力時所發出的力量，一般指肌肉在一次收縮時，所能產生的最大力量、爆發力則為肌肉產生力量過程中肢體移動速度與肌肉產生力量的乘積，於盡可能短的時間內產生盡可能大之力量，通常以垂直跳、立定跳遠等移動身體的測驗結果來代表(Knuttgen & Komi, 1992)，透過訓練可使肌肉收縮所產生的作功增加，在進行動作時身體各部位的肌肉可在適當時機產生更多力量，擁有好的肌力及爆發力不僅可以增進身體適能也能增加運動表現，在田徑或球類等項目中更是不可或缺的。（王順正，1991）。因此訓練的主要目的是為強化運動員的運動能

力，體能的提升並不代表在比賽場中的絕對獲勝,但是一定有助於運動員在比賽場的運動表現（葉育銘，2009）。

## 2. 核心控制對運動表現的重要性

核心穩定是完成軀幹的穩定,並且在動態活動時,允許有正確產生、轉移與控制力量。研究顯示核心穩定對人類的動作有很重要的貢獻,產生軀幹與肢體之間的效應,能轉移及控制能量(Clayton et al., 2011; Okada, Huxel, & Nesser, 2011; Shinkle et al., 2012)。

核心穩定性(Core Stability, CS)指的是圍繞腰部及骨盆區域的肌肉組織控制，目的是保持正中位置的功能穩定性，並協助從軀幹到四肢的能量產生和轉移(Akuthota & Nadler, 2004; Shirey et al., 2012)。CS 對於運動員極為重要，主要在於穩定運動員的脊椎及骨盆，保持正確的身體姿勢，提高身體的控制力及平衡，增加運動時由核心向四肢及其他肌群的能量輸出、為遠端肢體的活動提供了近端穩定性，尤其是在涉及脊柱穩定性的情況下，且預防運動傷害以及傷後復健，進而有效幫助運動表現，(Akuthota et al., 2008; Panjabi, 1992;林季嬋和吳慧君，2009)，CS 訓練也被廣泛用於預防和物理治療，為提高運動表現的方法之一，(Akuthota & Nadler, 2004; Sato & Mokha, 2009; Liemohn et al., 2005)。在Sharma 等人的研究中，使用為期 9 周的核心穩定訓練在排球隊隊員上，其增加了受試者的軀幹穩定性，並改善其垂直跳躍參數(Sharm et al., 2012)。不同強度的核心訓練也有可能對運動表現造成不同的影響，研究顯示高強度訓練或結合核心穩定訓練和肌力訓練的效果又比只有單純核心穩定訓練（低強度核心運動訓練)更能增加運動員表現成果（劉怡廷等，2014）。因此訓練核心對於運動是不可或缺的一環。

## 3. 核心訓練運動種類

### (1) 懸吊式阻抗訓練(Total Body Resistance Exercise, TRX)



TRX 懸吊訓練，又稱為懸吊式阻抗訓練，最早為美國海豹突擊隊所用，希望軍人在受限的環境下仍能持續鍛鍊體能，而且只需一條尼龍材質的繩子，固定在單點上即可隨處使用。是一種全身性的肌力訓練，主要是利用身體重量做為阻力，傾斜角度可自行調整長度來做變換，或是利用站姿、蹲姿、趴姿、躺姿來控制合適的強度，如圖 1。不同的姿勢也可以針對不同的肌肉，研究發現髖外展下的 plank 姿勢對於腹肌有顯著影響，而 bridge 則對於豎脊肌群有顯著影響(Shirley et al., 2006)。另外在 Jeannett 等人的研究中，在同一個姿勢維持下變化了其懸吊的方式，結果顯示，懸吊系統所提供的不穩定環境，確實會讓腹直肌、腹外斜肌的活性顯著增加，且股直肌和前鋸肌雖然沒有腹直肌、腹外斜肌增加幅大那麼大，但仍有顯著增加(Jeannett et al., 2014)，亦即使用 TRX 搭配其懸吊原理能增加全身肌群的平衡、協調與穩定(信捷國際股份有限公司，2011)，將原本穩定的表面改為不平穩或增加力臂的方法，來增加困難度(劉怡廷等，2014)，受測者除了需要在運動時克服不穩定的全身肌群平衡之外，同時也能對於肌肉收縮、協調進行訓練。

在 Tinto 等人的研究中，也同樣使用 TRX 作為介入訓練，並且使用 McGill Test 作為測試，結果證明在 TRX 的訓練下，增加了受試者的腹斜肌與腹橫肌的肌耐力、核心的穩定並且能運用在運動員身上(Tinto, Campanella & Fasano, 2017)。且可以適用於各種體能程度的使用者，在 Gaedtke 與 Morat 的研究中，使用了 TRX 為老年人設計七種不同的練習方式，打破了老年人的一些功能限制，進一步證實其實用性(Gaedtke & Morat, 2015)，因其可以依照不同狀況的人來調整其難度，無論是年齡、或是部分骨科疾病的病人都能使用。因此其針對各運動表現的效果，也是本研究想探討的重點。



圖 1. 常見 TRX 動作

## (2) 動態神經肌肉穩定術(Dynamic neuromuscular system, DNS)

DNS 是由 Kolar 博士以發展肌動學(developmental kinesiology)為基礎所研發出來的一種神經肌肉系統治療法。其是由嬰兒的發展過程衍伸而來，為一種藉由擺位、刺激關鍵點與阻力運動，以激發大腦「重設與矯正」人體控制程式的療法，用以活化由橫膈、腹內斜肌、腹橫肌等深層核心肌肉所組成的不活躍肌肉鏈，是一個具開發性且有效的介入方式(Son et al., 2017)，且對於中風患者效果更加顯而易見，對於上深層核心肌群的活性、核心肌群穩定、肌肉厚度都較傳統神經誘發術有效(Hyun et al., 2017)。

近年來除了核心訓練，也常使用在復健、肌肉骨骼的過度使用還有傷害的預防等等，他所強調綜合脊椎穩定系統(integrated spinal stabilizing system, ISSS)，是一種維持平衡的共同動作在頸部深層屈肌及脊髓伸肌之間，還有在橫膈、骨盆底、腹部及脊椎區域提供一個前方腰駝姿勢的穩定。由 Kolar 所描述的綜合脊柱穩定系統，包括頸椎和上胸部區的深頸屈肌和脊柱伸肌以及橫膈肌、骨盆底部、腹部和胸腰椎部分的脊柱伸肌。橫膈肌，骨盆底和腹橫肌調節腹內壓，並提供前腰駝部姿勢的穩定性(Frank, Kobesova & Kolar, 2013)。

人體動作的控制大部份在出生後的第一年就發展完成，意即：就正常幼兒來說，出生第一年的神經系統，就像剛組裝而成的「全新電腦」，

此時所有的功能狀況最好，且內部的「應用程式」也處於最佳狀態。因此布拉格學院透過動作控制的神經發展過程，據此發展出 DNS，按照嬰兒出生週數的順序從躺到站依序執行，例如躺著為 3 個月、5 個月、6 個月，由躺再進行到翻身為 5 個月、7 個月、8 個月，翻身後再轉為站著 11 個月、12 個月、13 個月，並循環重複前述動作。以重設與矯正大腦功能（神經系統），使其恢復如出生之初的理想狀態，即 DNS 的由來。常見動作如圖 2。



圖 2. DNS 與嬰兒發展動作對照

### (3) 其他常見的核心運動種類

除了上述兩種特殊訓練方式，還有棒式、仰臥起坐等傳統訓練方法，或是結合輔助器具的使用如彈力球也都是常見的訓練方法，在輔助器具的結合下，改變了以往單一動作的訓練方式，也修正其可能造成的運動損傷，透過不同的設計，使訓練更加專一化。

在 Sundstrup 等人的研究中，就比較了在彈力球上作仰臥起坐與單一在機械上做仰臥起坐，以探討其對腹直肌、腹外斜肌的訓練效果，其比起在機械上更可高度誘發腹直肌的能力(Sundstrup et al, 2012)，以增加其核心肌群的穩定，如圖 3。而在 Escamilla 等人的研究中，同樣使用彈力球和 2 個傳統的腹部練習，分別針對上部腹直肌、下部腹直肌、外斜和內斜，

且在肌電圖上的表現發現，在彈力球上的練習比傳統的腹部訓練更能誘發肌肉活性，在訓練上能更有效率(Escamilla et al., 2010)。

在 Snarr 和 Esco 的研究中，使用了不穩定的裝置測量腹直肌、腹外斜肌、和豎脊肌的活動並與傳統穩定木板相比，用不穩定裝置進行的木板增加了腹直肌、腹外斜肌、和豎脊肌的活性，當需要更大的挑戰時，在不穩定木板中的豎脊肌活性會有更明顯的增加(Snarr & Esco, 2014)。



圖 3. 彈力球結合仰臥起坐、一般機械做仰臥起坐

## 二、研究方法

### 1. 研究對象：

- (1) 由 30 位隨機的受測者，一般大專院校，非體育相關科系 30 名(15 位男生、15 為女生)
- (2) 納入條件：健康狀況良好，且在在實驗期間內，無任何因素影響測試成績者。
- (3) 排除條件：過去半年有任何下肢及核心神經、肌肉、骨骼傷害病史者。

### 2. 研究流程（見圖 4.）

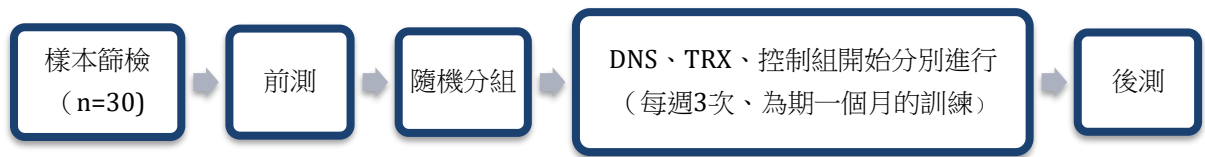


圖 4. 研究流程圖

共招募 30 位健康大專生，以隨機分組分成 TRX、DNS 及控制三組，其中 TRX10 位、DNS10 位、控制組 10 位，其中 DNS、TRX 兩組各接受了共 1 小時的訓練，控制組則完全沒有介入，TRX 組的訓練由 6 個動作組成、DNS 組的訓練由 10 個動作。均在實驗介入前後，進行柔軟度、爆發力、肌力、肌耐力等測量。柔軟度包含肩旋轉、坐姿體前彎，爆發力包含水平跳遠、垂直跳高，肌力包含腹直肌、背肌、股四頭肌，肌耐力包含仰臥起坐、伏地挺身。受試者分為 TRX（懸吊式阻抗訓練）與 DNS（動態身經肌肉穩定術），介入時間為每週三次、每次 1 小時，共為期四週的訓練（共 12 次訓練）。

### 3. 測量參數&方法

#### (1) 柔軟度項目：

坐姿體前彎測量三次取平均值，肩旋轉左右手各測一次。

##### A. 坐姿體前彎(sit to reach)：

受測者坐於地面上，兩腿分開與肩同寬，膝蓋伸直，腳尖朝上受測者雙腿腳跟底部地面平貼，受試者雙手相疊，自然緩慢向前伸展，中指觸及坐姿體前彎器後，暫停二秒，以便記錄。兩中指互疊觸及坐姿體前彎器之處，其數值即為成績登記之點，以公分為記錄單位。

- B. 左右肩旋轉：受測者輪將左手（右手）放置頭後方做肩外轉，另一手則從腰後方做肩內轉，測量受測者雙手食指的距離，重複以上動作並換手，以公分為記錄單位。

(2) 肌力項目：

頂住測力器維持 3 到 5 秒後讀取讀數。每次測驗一人，每人可測驗 3 次取平均值計算。

- A. 股四頭肌等長肌力(quadriceps isometric muscle strength)：請受試者坐在桌緣，且髖關節、膝關節維持 90 度的屈曲，測驗者將測力器放置於慣用腳之踝關節上方，並請受試者伸直膝蓋，以 N/kg 為記錄單位。
- B. 腹直肌等長肌力(rectus abdominis isometric muscle strength)：請受試者仰躺，將測力器放置胸骨柄頂端，並請受試者腹部用力，以 N/kg 為記錄單位。
- C. 背肌等長肌力(back muscle group isometric muscle strength)：請受試者仰躺，將測力器放置其肩胛骨下角連線，並請受試者用裡往下躺，以 N/kg 為記錄單位。

(3) 爆發力測量項目：

每次測驗一人，每人可跳 3 次取平均值，丈量起始點之距離。

- A. 立定跳距離(standing long jump)：受測者立於起跳線後，雙腳打開與肩同寬，雙腳半蹲，膝關節彎曲，雙臂置於身體兩側後方。雙臂自然前擺，雙腳「同時躍起」、「同時落地」，績丈量由起跳線內緣至最近之落地點為準，以公分為記錄單位。
- B. 垂直跳高(vertical jump height)：受測者立於起跳線後，雙腳打開與肩同寬，雙腳半蹲，膝關節彎曲，雙臂置於身體兩側後方。雙臂自然

前擺，雙腳「同時躍起」、「同時落地」，績丈量由站姿時中指印記的高度至跳高後中指印記的垂直距離，以公分為記錄單位。

(4) 肌耐力測量項目：

計時 1 分鐘能完成幾下。

A. 仰臥起坐(sit-up)：請受測者將手放在耳旁

B. 伏地挺身(push-up)

4. 使用工具

(1) 坐姿體前彎使用箭頭型坐姿體前彎器（圖 5.），將兩腿的距離為 30 cm 以符合國民體能檢測要點及教育部體適能護照之檢測項目規定。

(2) 肌力則使用 HHD (Hand Held Dynamometry)手持無線測力器來測量（圖 6.），可以用在任何所需的平面上，重量至少一磅，符合人體工學的設計，可以貼合測試者的掌面有應變片的原件及傳感器，可以立即反應出所測量的力量值，以磅為記錄單位。



圖 5. 箭頭型坐姿體前彎器

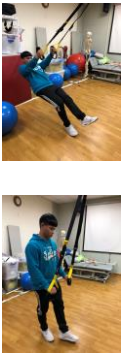
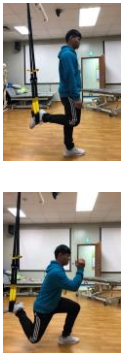






圖 6. 手持無線測力器

5. 訓練方法

(1) TRX 組每週訓練項目為下肢 Pistol Squat、Suspended Lunge、Hip Press，核心 Plank、Suspended Side Plank、Atomic Oblique Push-Up，

共六個動作組成，TRX 的繩子長度依每位受測者的身高來調整。每個動作都做三回，每一回做 10 次，並在動作末端維持 20-30 秒，共 30 次，中間各休息 10-20 秒。

TRX 訓練計畫			
方法	項目&長度調整 標準		
	Pistol Squat  底端到 iliac crest 連線		Suspended Lunge  膝蓋呈 90 度
	Hip Press  膝蓋呈 90 度		Plank  手撐起呈 90 度
	Suspended Side Plank  手撐起呈 90 度		Atomic Oblique Push-Up  手撐起呈 90 度

- (2) DNS 組每週訓練項目按照嬰兒出生週數的順序從躺到站等動作間的轉換，項目為躺著 Rolling with hip and knee to 90、Supine with hip and knee to 90, hand touch the knee、Supine with hip to 90, knee extension, and hand touch the knee、翻身 Side sitting and knee to 90、



Side sitting forearm support、Side sitting hand support、最後到站起







Half kneeling、Bear、Squat、Transition to Standing standing，由十個



動作之間的轉換所組成。

每個動作都是做 10 次，每個動作都做三回，每一回做 10 次，並在

動作末端維持 20-30 秒，共 30 次，中間各休息 10-20 秒，並按照受

測者狀況，每週慢慢增加支撐的秒數。

DNS 訓練計畫			
方法	項目		
	Rolling with supine position with triple flexion with legs		supine position with triple flexion with legs & hand to knee
	supine position with hand to feet		side lying position and knee to 90 degrees
	immature oblique sitting position & forearm support		matured oblique sitting position & hand support
	Half kneeling with hand support		Bear

DNS 訓練計畫			
	Squat		Standing with squatted legs

## 6. 統計方法

使用IBM SPSS 22.0 軟體

- (1) 用one-way ANOVA 檢定法，分別比較三組間各參數在前測的差異。
- (2) 用repeated measure ANOVA檢定法，分析三個不同組別和前後測影響各參數的差異。
- (3) 用成對樣本T檢定法，分別比較三組各參數在前後測的差異。
- (4) 用獨立樣本T檢定法，分別比較三組組別間各參數在後測的差異。

## 三、結果

一共有 30 位受試者 (15 位男生、15 位女生，年齡平均 20 歲±2 歲)參與實驗，使用隨機分組的方式分為 DNS 組、TRX 組、控制組，三組再介入前之基本資料描述性統計，均無顯著差異(表 1)。實驗過程中有 1 人因個人因素而退出 TRX 組實驗，其餘皆完成每週三次、每次 1 小時，共為期四週的訓練。

表 1. 受試者基本資料比較

	DNS (n = 10)	TRX (n = 9)	Control (n = 10)	P-value
年齡 (years)	19.9 ± 1.72	20.3 ± 1.3	20.6 ± 1.4	0.585
身高 (cm)	168.7 ± 11.8	164.9 ± 7.5	167.64 ± 7.3	0.656
體重 (kg)	59.2 ± 17.6	57.2 ± 10.1	59.2 ± 6.5	0.923

動態肌肉神經穩定術組(DNS)以及懸吊式阻抗訓練組(TRX)在介入前的十個測量的數值左右肩旋轉(cm)、坐姿體前彎(cm)、垂直跳高(cm)、水平跳遠(cm)、腹直肌、背肌、股四頭肌肌力(kgw)、仰臥起坐(次)、伏地挺身(次)，經過成對樣本 T 檢定分析後其 P 值均大於 0.05 兩組的測量數值沒有顯著的差異，代表兩組在測驗前條件相同，沒有存在顯著的差異。

表 2. 各組訓練介入前之基值比較

	DNS (n = 10)	TRX (n = 9)	Control (n = 10)	P-value
肩旋轉(cm)右	4.94 ± 3.59	7.72 ± 5.06	7.17 ± 4.96	0.379
左	3.5 ± 2.86	6.48 ± 4.31	5.25 ± 3.27	0.193
坐姿體前彎(cm)	34.17 ± 9.62	33.84 ± 6.85	33.1 ± 17.68	0.981
垂直跳高(cm)	39.2 ± 9.37	39.84 ± 14.32	41.63 ± 13.42	0.904
水平跳遠(cm)	168.12 ± 21.31	174.47 ± 43.14	172.85 ± 38.60	0.919
腹直肌肌力/體重(kgw)	1.37 ± 0.69	1.32 ± 0.66	1.04 ± 0.58	0.484
背肌肌力/體重(kgw)	4.05 ± 1.19	4.62 ± 3.64	3.61 ± 1.26	0.630
股四頭肌力/體重(kgw)	2.98 ± 1.19	2.47 ± 1.51	2.25 ± 0.97	0.418
仰臥起坐(次/min)	38.4 ± 8.59	39.3 ± 10.53	36.8 ± 10.39	0.851
伏地挺身(次/min)	21.5 ± 10.71	25.4 ± 12.11	28.2 ± 14.34	0.493

## 2. 動態神經肌肉穩定術組介入前後變化

動態神經肌肉穩定術組經過 12 次的介入後分別在腹直肌肌力 (P = 0.048)、右手的肩旋轉(P = 0.048)、坐姿體前彎(P = 0.007)、仰臥起坐(P < 0.001)、伏地挺身(P < 0.001)均有顯著進步，經過統計之後有顯著的差異。見表 3。

表 3. DNS 組訓練前後之比較 (n = 10)

	Pre-intervention	Post-intervention	變化量	顯著性 (P)
肩旋轉(cm)右	4.94 ± 3.59	7.3 ± 3.40	2.36	0.048*
左	3.5 ± 2.86	6.05 ± 3.92	2.55	0.059
坐姿體前彎(cm)	34.17 ± 9.62	36.77 ± 10.01	2.60	0.007*
垂直跳高(cm)	39.2 ± 9.37	39.7 ± 7.96	0.50	0.604
水平跳遠(cm)	168.12 ± 21.31	175.58 ± 22.04	7.46	0.097
腹直肌肌力/體重(kgw)	1.37 ± 0.69	1.85 ± 0.60	0.48	0.048*
背肌肌力/體重(kgw)	4.05 ± 1.19	4.35 ± 1.21	0.30	0.347
股四頭肌力/體重(kgw)	2.98 ± 1.19	2.94 ± 1.00	-0.04	0.920
仰臥起坐(次/min)	38.4 ± 8.59	43.3 ± 8.51	4.90	< 0.001*
伏地挺身(次/min)	21.5 ± 10.71	31.0 ± 11.23	9.50	< 0.001*

\*P < 0.05

### 3. 懸吊式阻抗訓練組介入前後變化

懸吊式阻抗訓練組經過 12 次的介入後，則著重在腹直肌肌力(P = 0.001)、股四頭肌力(P = 0.020)有顯著進步，且在獨立樣本 T 測試中也發現 TRX 的股四頭肌力是組別中差異最大的。見表 4。

表 4. TRX 組訓練前後之比較 (n = 9)

	Pre-intervention	Post-intervention	變化量	顯著性(P)
肩旋轉(cm) 右	7.72 ± 5.06	10.05 ± 5.29	2.33	0.105
左	6.48 ± 4.31	8.94 ± 4.68	2.45	0.123
坐姿體前彎(cm)	33.84 ± 6.85	37.75 ± 4.77	3.91	0.055
垂直跳高(cm)	39.84 ± 14.32	43.63 ± 15.73	3.79	0.544
水平跳遠(cm)	174.47 ± 43.14	175.13 ± 49.26	0.66	0.969

腹直肌肌力/體重(kgw)	1.32 ± 0.66	2.27 ± 0.93	0.95	0.001*
背肌肌力/體重(kgw)	4.62 ± 3.64	4.32 ± 1.04	-0.68	0.837
股四頭肌力/體重(kgw)	2.47 ± 1.51	4.15 ± 0.88	1.68	0.020*
仰臥起坐(次/min)	39.3 ± 10.53	46.6 ± 9.88	7.33	0.080
伏地挺身(次/min)	25.4 ± 12.11	38.0 ± 10.25	12.55	0.031*

\*P < 0.05

#### 4.控制組前實驗前後變化

控制組經過4週後，在腹直肌(P = 0.011)、仰臥起坐(P = 0.039)、伏地挺身(P = 0.007)有顯著進步。見表5。

表 5. 控制組前後之比較 (n = 10)

	Pre-intervention	Post-intervention	變化量	顯著性(P)
肩旋轉(cm) 右	7.17 ± 4.96	7.76 ± 3.22	0.59	0.588
左	5.25 ± 3.27	6.59 ± 4.75	1.34	0.364
坐姿體前彎(cm)	33.1 ± 17.68	30.05 ± 8.88	-3.05	0.532
垂直跳高(cm)	41.63 ± 13.42	40.79 ± 13.43	-0.84	0.405
水平跳遠(cm)	172.85 ± 38.60	174.59 ± 37.95	1.74	0.764
腹直肌肌力/體重(kgw)	1.04 ± 0.58	2.06 ± 0.95	0.80	0.011*
背肌肌力/體重(kgw)	3.61 ± 1.26	3.98 ± 1.18	0.37	0.304
股四頭肌力/體重(kgw)	2.25 ± 0.97	2.7 ± 0.97	0.44	0.130
仰臥起坐 (次/min)	36.8 ± 10.39	39.1 ± 11.09	2.30	0.039*
伏地挺身 (次/min)	28.2 ± 14.34	34.1 ± 18.39	5.90	0.007*

\*P < 0.05

## 5. 三組後測結果比較

根據統計結果，前測時各組間並無顯著差異，在重複測量中組別\*時間的因子只有股四頭肌力有顯著差異，其中 TRX 比 DNS 差異最大，而在時間的因子裡，股四頭肌力、腹直肌力、肩旋轉、仰臥起坐、伏地挺身都有顯著差異。三組前後測變化量之比較見圖 7。

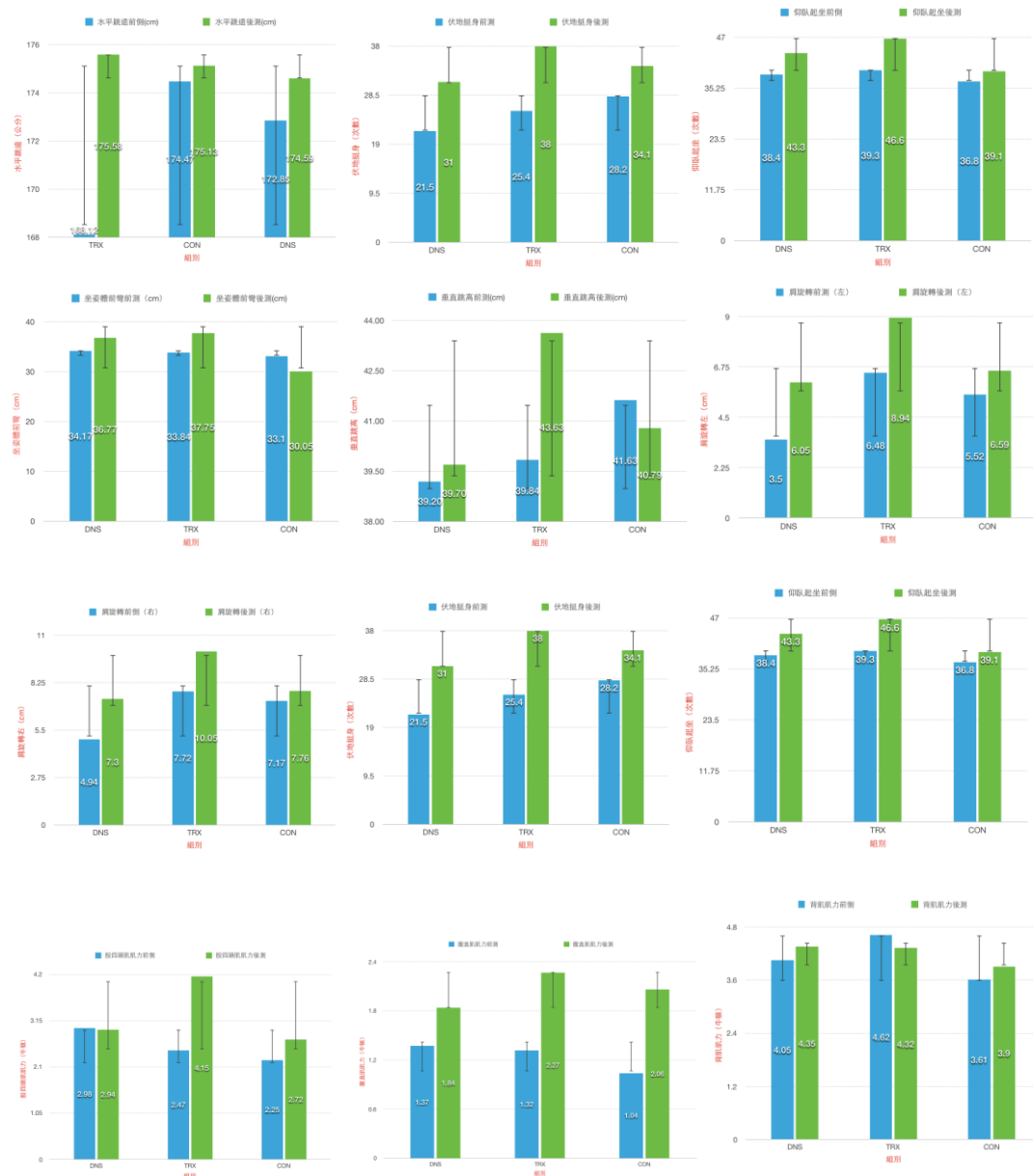


圖 7. 三組前後測變化量之比較

## 四、討論

### 1. 相關研究之比較:

將兩種不同形式的運動訓練模式進行比較在諸多研究中時常使用，不論是將肌力訓練與核心訓練的比較、靜態與動態拉伸之間的比較等,Murphy等人針對42位有運動習慣的男性分為控制組、靜態拉伸組與動態拉伸組進行兩天的訓練，結果動態拉伸組在垂直跳上、坐姿體前彎均有顯著進步，靜態拉伸組則只有在坐姿體前彎有顯著的進步，可以得知動態拉伸對於靜態柔軟度及動態的跳躍表現會有幫助，此結果在本實驗的動態神經肌肉穩定術組同樣在坐姿體前彎有顯著的進步( $P=0.007$ )，而垂直跳的表現只有在變化量上的進步，統計上沒有顯著的差異( $P=0.604$ )，可見動態拉伸對於身體柔軟度的表現較有顯著的提升的成效。

在 Jeannette 等人的實驗中，針對 21 為男女受測者使用懸吊式阻抗訓練以 plank 為基礎的四個動作，這篇研究表明，進行的懸吊訓練可以有效增加肌肉的活化，且無論懸掛手臂或是雙腳所造成的不穩定性都能達到同樣的效果，這些發現對核心肌肉訓練計劃的處方和進展有影響，且與本研究結果一致，懸吊式阻抗訓練組在腹直肌肌力( $P=0.001$ )、股四頭肌力( $P=0.020$ )有顯著進步，並且懸吊式阻抗訓練後，股四頭肌在獨立樣本統計當中的效果最為顯著，可見懸吊式阻抗訓練對於肌力的增加、核心的活化，能有相當大的影響。

### 2. 體能的變化:

#### (1) 核心肌力的變化

根據統計及圖表結果，TRX 在腹直肌肌力有顯著影響、仰臥起坐腹肌耐力也有上升趨勢，DNS 則在仰臥起坐、腹直肌肌力都有顯著影響，所以兩組訓練確實對核心訓練有幫助。

#### (2) 伏地挺身&爆發力的變化

其中我們還發現 3 組在”伏地挺身”這個項目中都有顯著的影響，除了控制組之外，DNS 及 TRX 都因為有訓練到上肢及核心的肌群，所以能增加其運動表現。爆發力這個項目卻 3 組都沒有進步，我們懷疑爆發力是比較快速的運動表現，但是 DNS、TRX 則比較偏向訓練慢速的運動表現，且因為訓練時間短的因素，無法有顯著的影響。

### 3. 不同運動介入之效果差異:

TRX 中對於肌力的影響比較大，主要是因為其本身利用身體重量當作負重，跟重量訓練有關，因此可用於訓練肌力。DNS 屬於動態訓練的方法，能轉換不同的姿勢之動作過程中延展全身肌肉，因此其在柔軟度上的增進相對其他組來得多。

### 4. 研究的限制和可進一步探討的地方:

根據統計數據，前測時各組間並無顯著差異，待隨機分配訓練之後，我們發現控制組在少數肌力、肌耐力都有顯著進步，推測可能為在尋找受測者的過程中，沒有做另外篩選，因此成員包括多位運動員或是平時有做重量訓練的人，是實驗中比較疏忽的部分。另外在本次實驗中使用的肌力測試之工具——HHD，本身是以施測者手持推動來測量受測者，但我們在測驗過程中，每個時段必須測驗將近一半的受測者肌力，且肌力的項目包含三項，可能會導致我們在施測過程中力氣不足或是施力不均，因此討論後決定改使用穩固的治療床當作測量過程中的媒介，可是我們並不知道肌力項目結果是否因此而有顯著差異，或是比原來應有的結果還要不佳。

## 五、結論

總結以上的討論，DNS 及 TRX 兩種訓練計畫因為訓練到的部位也不同，但都能針對不同類型的運動員增加其運動表現及加強核心部位的表現。對於爆發力則兩種訓練都無法達到訓練效果，因此不建議用來作為訓練爆發力使用。



## 六、參考文獻

1. 台大醫院復健科醫師賴金鑫 (1993)。 *運動醫學講座*。台北市：健康世界雜誌社。
2. 張簡旭芳、相子元(2016)。運動表現之研究趨勢。 *運動表現期刊*，(3)- 2，P.49-54 頁
3. Knuttgen, H.G.& Komi, P.V. (1992). Basic Definition For Exercise. In P. V Komi (Eds). *strength and power in sport:3-6*. Oxford, England: Blackwell
4. 王順正(民 88)。肌力訓練的好處。 *運動生理週訊*，31。取自 <http://www.epsport.idv.tw/epsport/week/newspaper.asp?repro=31>.
5. 葉育銘(2009)。軟式網球運動肌力訓練之原則。 *大專體育*,102,P.93-98。
6. Clayton, M. A., Trudo, C. E., Laubach, L. L., Linderman, J. K., De Marco, G. M., & Barr, S. (2011). Relationships between isokinetic core strength and field based athletic performance tests in male collegiate baseball players. *J Exercise Physiology*, 15(5), 20-30.
7. Okada, T., Huxel, K. C., & Nesser, T. W. (2011). Relationship between core stability, functional movement, and performance. *J Strength and Conditioning Research*, 25(1), 252-261.
8. Shinkle, J., Nesser, T. W., Demchak, T. J., & Mcmannus, D. M. (2012). Effect of core strength on the measure of power in extremities. *J Strength and Conditioning Res*, 26(2), 373-380.
9. Akuthota ,V. & Nadler , S.F. (2004). Core Strengthening. *Arch Phys Med Rehabil*, 85(3 Suppl 1),S.86–92.
10. Shirey,M. , Hurlbutt,M. , Johansen,N. , King,G.W. , Wilkinson,S.G. & Hoover,D.L. (2012) . The Influence Of Core Musculature Engagement On Hip And Knee Kinematics In Women During A Single Leg Squat. *J Sports Phys Ther*,7(1),P.1–12.

11. Akuthota ,V. , Ferreiro,A. , Moore ,T. & Fredericson,M. (2008). Core Stability Exercise Principles. *Curr Sport Med Report*, 7,P.39–44.
12. Panjabi , M.M. (1992). The Stabilizing System Of The Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, And Enhancement. *J Spine Disord*, 5(4),P.383–384.
13. 林季嬋、吳慧君(2009)。核心肌力訓練對運動表現之探討。 *J Physical Education and Sport Science*, (8), P.23-30
14. Sato , K.& Mokha , M. (2009) . Does Core Strength Training Influence Running Kinetics, Lower-Extremity Stability, And 5000-M Performance In Runners? *J Strength Cond Res*, 23(1),P.133–140.
15. Liemohn,W.P. , Baumgartner,T.A.& Gagnon,L.H. (2005). Measuring Core Stability. *J Strength Cond Res*,19(3),P.583–586.
16. Sharma,A. , Geovinson,S.G. & Singh Sandhu,J. (2012). Effects Of A Nine-Week Core Strengthening Exercise Program On Vertical Jump Performances And Static Balance In Volleyball Players With Trunk Instability. *J Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(6),P.606-15.
17. 劉怡廷、張家豪、林惠婷(2014)。不同強度核心肌群訓練對運動表現的影響。 *中華體育季刊*。28-2， P.117-124。
18. Fong, S.M., Tam,Y.T., Macfarlane, J., Ng, S.M.,Young, H.B., Eleanor, Chan, W.Y. & Guo X. (2006). Core Muscle Activity during TRX Suspension Exercises with and without Kinesiology Taping in Adults with Chronic Low Back Pain: Implications for Rehabilitation. *J Strength Cond Res*, 20, P.745–750.
19. Jeannette, M.B.,Nicole, S.B., Andrew, M.C., Kalynn, A.C. , Ashley, M. F. & Gregory, E.P. (2014). Effect Of Using A Suspension Training System On Muscle Activation During The Performance Of A Front Plank Exercise. *J Strength and Conditioning Res*, 28(11), P.3049–3055.
20. 信捷國際股份有限公司(2011)。品牌介紹【部落格文字資料】。

1. 取自 <http://www.fl-recreation.com.tw/brand.asp?id=46>。
21. Tinto, A. , Campanella, M. & Fasano, M. (2017). Core Strengthening And Synchronized Swimming: TRX® Suspension Training In Young Female Athletes. *J Sports Medicine and Physical Fitness*, *57*(6),P.744-51
22. Gaedtke, A.& Morat, T. (2015). TRX Suspension Training: A New Functional Training Approach For Older Adults – Development, Training Control And Feasibility. *J Exerc Sci*, *8*(3),P.224–233.
23. Son, M.S., Jung, D.H., You, J.S.H., Yi, C.H., Jeon, H.S. & Cha Y.J. (2017). Effects of dynamic neuromuscular stabilization on diaphragm movement, postural control, balance and gait performance in cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*, *41*(4), P.739-746.
24. Hyun, S.Y & Joshua (Sung), H.Y. (2017). Reflex-mediated dynamic neuromuscular stabilization in stroke patients: EMG processing and ultrasound imaging. *Technology and Health Care*,*25*,S99–S106
25. Frank , C., Kobesova, A. & Kolar, P. (2013). Dynamic Neuromuscular Stabilization & Sports Rehabilitation. *J Sports Phys Ther*, *8*(1),P.62-73.
26. Sundstrup, E., Jakobsen, M.D., Andersen, C.H., Jay, K. & Andersen, L.L. (2012). Swiss Ball Abdominal Crunch With Added Elastic Resistance Is An Effective Alternative To Training Machines. *J Sports Phys Ther* , *7*(4);, P.372–380.
27. Escamilla, R.F., Lewis, C., Bell, D., Bramblet, G., Daffron, J., Lambert, S., Pecson, A., Imamura, R., Paulos, L. & Andrews, J.R. (2010). Core Muscle Activation During Swiss Ball And Traditional Abdominal Exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*, *40*(5), P.265-276.
28. Snarr, R.L. & Esco, M.R.(2014). Electromyographical Comparison Of Plank Variations Performed With And Without Instability Devices. *J Strength Cond Res*, *28*(11), P.3298-3305.

29. Murphy, J. C. (2008). Effect of acute dynamic and static stretching on maximal muscular power in a sample of college age recreational athletes. *Doctor of Philosophy in exercise physiology University of Pittsburgh.*
30. Byrne, J. M., Bishop, N. S., Caines, A. M., Crane, K. A., Feaver, A. M., & Pearcey, G. E. P. (2014). Effect of Using a Suspension Training System on Muscle Activation During the Performance of a Front Plank Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11), 3049–3055.

## 科技部補助專題研究計畫成果自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否具有政策應用參考價值及具影響公共利益之重大發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

- 達成目標
- 未達成目標（請說明，以 100 字為限）
- 實驗失敗
- 因故實驗中斷
- 其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形(請於其他欄註明專利及技轉之證號、合約、申請及洽談等詳細資訊)

論文：已發表未發表之文稿 撰寫中 無

專利：已獲得申請中 無

技轉：已技轉洽談中

無

其他：（以 200 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，以 500 字為限）。

對於肌力的改善可建議使用 TRX 系統作為訓練方式，而 DNS 訓練則可針對柔軟度的改善較多，2 組訓練均對於運動表現及核心穩定有不同的改善。由於 DNS 及 TRX 兩種訓練計畫因為訓練的模式不同，能針對不同類型的運動員增加其體能表現，並都能加強核心部位的表現。

4. 主要發現

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關\_\_\_\_\_

（勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關）

本研究具影響公共利益之重大發現：否 是

說明：（以 150 字為限）

## 科技部補助專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：王淳厚		計畫編號：107-2813-C-040 -005 -H			
計畫名稱：比較懸吊式阻抗訓練與動態神經肌肉穩定術訓練對運動表現的影響					
成果項目		量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)	
國內	學術性論文	期刊論文	0	請附期刊資訊。	
		研討會論文	1	<p>參與「台灣物理治療學會第七十六次學術論文研討會」口頭報告編號 O19 如附圖</p> <p><b>▶ O19</b> DOI:10.6215/FJPT.201812.019</p> <p><b>動態神經肌肉穩定術對體適能表現的影響</b></p> <p>張馮淇<sup>1,2*</sup> 郭妍伶<sup>1,2</sup> 張詠舜<sup>1,2</sup> 唐詠雯<sup>2</sup> 王淳厚<sup>2</sup></p> <p><sup>1</sup> 中山醫學大學物理治療學系 <sup>2</sup> 中山醫學大學物理治療學系暨研究所</p> <p><b>The Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization on Fitness Performance</b></p> <p>Feng-Chi Chang<sup>1,2*</sup> Yen-Lin Kuo<sup>1,2</sup> Yung-Shun Chang<sup>1,2</sup> Yung-Wen Tang<sup>2</sup> Chun-Hon Wang<sup>2</sup></p> <p><sup>1</sup> Department of Physical Therapy, Chung Shan Medical University, Taichung, Taiwan <sup>2</sup> School of Physical Therapy, Chun Shan Medical University, Taichung, Taiwan</p>	
		專書	0	本	請附專書資訊。
		專書論文	0	章	請附專書論文資訊。
		技術報告	0	篇	
其他	0	篇			