

國家運動訓練中心體能檢測應用概況

林泰祐

摘 要

透過體能檢測評估運動員表現是訓練實務相當重要的一環，國家運動訓練中心針對運動員敏捷、速度、下肢爆發力、有氧能力與肌力等面向提供檢測說明與實務經驗。本文同時針對體能檢測之目的、項目選擇、檢測時間與頻率進行說明，其中亦包含應用與限制。未來，體能檢測的發展將越來越趨近專項化，而檢測結果將協助教練評估不同週期規劃下的訓練適應。因此，如何透過適當的體能檢測手段協助運動員強化運動表現將是教練需首要考量的。

關鍵詞：體能檢測、敏捷、速度、肌力、有氧能力

Submitted for publication: October 24, 2022; Accepted for publication: April 8, 2023

DOI : 10.53106/1815638X2022120035001

國家運動訓練中心。

* Email: fatlin45@hotmail.com



元照出版提供
請勿公開散布

The Physical Fitness Assessment of National Sports Training Center

Tai-You Lin

Abstract

Assessment of sports and athletic performance are important for coach. National sports training center provides the practical experience of sport related physical fitness tests on sports training. These aspects include that agility, speed, lower limbs power, aerobic capacity and strength. Moreover, the assessment purpose, assessment selection, test timing, test frequency, application of outcomes and limitation are also discussed. In the future, the sport related physical fitness test would become more and more specific. The outcomes of assessment would be used for monitoring the adaptation of training during different periodizations. Therefore, the selection and application of assessment should be considered fully by coach to optimize athletic performance.

Keywords: physical fitness assessment, agility, speed, aerobic capacity, strength

1. 前言

過往國家運動訓練中心（簡稱國訓中心）雖透過運科人員定期實施體能檢測並累積大量檢測資料，但由於專業人力的限制，所獲得之檢測資訊無法有效轉譯至實務訓練上。然而，為持續提升國家培訓隊運動科學支援，國訓中心在2015年改制為行政法人後便大量擴增運動科學專業人員。近年國際賽事成績亮眼，運動科學亦參與其中。運動科學處除了運動科學相關之專業人力外，更增聘體能訓練師協助提升國家運動員體能水準。在體能訓練專業人力的協助下，體能檢測與訓練週期結合，以訓練場域的第一線觀察，在明確的訓練目標下安排適當檢測項目與時間點。有別於以往，週期化架構下的檢測實施（隨週期規劃施測）更能貼近訓練實務的需求。正因如此，運動員年度訓練執行過程中，體能檢測數值的高低、優劣與訓練執行有直接的對應。長期下來，運動員訓練歷程得以量化與建立，以確保體能水準的維持以及訓練的延續性。本文將針對通項類型之體能檢測進行論述與應用說明，期待讓不同層級之教練與運動員作為訓練實務上的參考資訊。

2. 體能檢測之目的

運動員體能狀態影響面向廣泛，例如：技術執行的穩定度、賽期競技表現的維持、運動傷害的預防……等。因此，在不影響訓練的過程中，適當追蹤運動員體能表現，在競技運動的實務面上是必要的監控手段 (1)。長期運動員體能檢測的執行更能協助教練運動員掌握訓練。另一方面，對於檢測的形式與內容，運科人員亦可透過長期實務上的執行，為教練運動員篩選出適合的檢測方式 (2)。國訓中心培訓隊伍近20隊，運動種類包括舉重、羽球、體操、射箭、拳擊、柔道、射擊、田徑、跆拳道、游泳、角力、空手道、排球、卡巴迪、軟網、武術、桌球等隊伍，各運動種類對於運動員體能上的要求皆不盡相同。

近年來運動員體能被高度關注，甚至被認定是決定比賽勝負的重要關鍵。然而，影響運動員運動表現

的因素多元，專項技術、心理狀態都是重要因素之一。因此，訓練過程中之體能資料例如肌力、速度等資料若能確實記錄，便可清楚掌握運動員體能發展狀況是否持續進步或停滯。如此一來，便能在多項影響表現的因素中，作出適當的成敗歸因，有助於教練運動員以更客觀的角度解讀訓練成效及比賽結果。對於後續訓練安排，便可有效率且確切的針對問題加以改善。

3. 體能檢測項目之選擇

有別於健康體適能，運動員體能更偏向競技化，本文中之體能檢測僅提供訓練適應之基礎判斷，其項目非特定運動種類所專用，更不是評估競技表現的唯一指標。以訓練為主體之檢測，若能有效量化運動員訓練適應（如體能提升、疲勞累積、甚至是技術修正等），無論是透過簡易測試方式或精密儀器，只要能立即且有效回饋，皆可採用在實務訓練中。在國訓中心，運動科學處提供通項體能檢測讓教練靈活運用，更進一步之專項體能檢測則由運科人員與教練共同討論設計。無論檢測設計是否專項，實施檢測前仍需充分理解檢測上之優點與限制，方能客觀歸因訓練操弄是否有其成效。隨科技進步、感測器體積大幅下降、檢測便利性與準確性提高 (2)，在國訓中心已普遍應用單軸測力板或慣性測量傳感器等儀器計算跳躍高度或其他動力學參數 (3, 4)，並使用紅外線感測器記錄運動員移動過程之時間量測與運動學資料 (5)。另外，在生理訊號的記錄上亦透過心率錶記錄運動心率變化 (6)。對比過往的人工記錄，已大幅降低人為誤差並提升檢測效率與資料回饋的立即性。

4. 體能檢測時間點與檢測頻率

檢測時間點之選擇相當重要，其適當時間之選擇能將訓練成果如實呈現，同時避免訓練過程中疲勞累積對檢測結果之影響。以一週訓練課表為例，建議檢測安排於週一或週二，讓運動員於週末獲得充分休息後實施。若是在中週期下（3週至4週為一個中週期單位） (7)，則建議在最後一週，意即恢復週結束後再實

施檢測。檢測亦可視為高強度訓練，作為當天訓練內容，無需另訂檢測時間，讓教練能更有效利用訓練時間。另外關於檢測頻率，應考量不同目的性再予以安排，說明如下：一、評估訓練適應：例如在冬季訓練中安排六週耐力訓練，則可在訓練前後安排前、後測，以了解訓練成效。二、疲勞控管：若為了解運動員疲勞反應情形，使用反向跳作為參考指標，其檢測頻率可能須達每週一至二次，方能有效反映運動員實際狀況。三、競賽期的體能監控：競賽期間之體能訓練主要目的在於維持既有的體能水準，因此可針對重點體能項目以3至4週施測一次之頻率確保體能狀態。總而言之，運動員體能之進步、維持或衰退與訓練內容息息相關，定期檢測不僅能追蹤選手的體能狀態，更可協助教練審視訓練上之操弄是否達預期效果，進而調整訓練內容。

5. 體能檢測項目

國訓中心體能檢測主要針對運動員敏捷、速度、爆發力、有氧耐力與肌力為評估目標，並設立檢測項目供教練追蹤運動員體能狀況。檢測說明如下：

5.1 敏捷測驗

敏捷評估常作為運動員競技能力的要素之一，敏捷能力涉及移動速度（減速、加速）、身體協調與方向變換，其中移動的距離以及方向性，皆因不同運動類型而有差異，因此教練及體能訓練師可依其運動型態選取適當之檢測形式。

5.1.1 T-Test (8)

一、檢測目的：評估運動員在固定情境下身體移動速度以及方向變換能力 (9)。

二、器材設備：四個圓錐筒、計時器、皮尺。

三、測量結果：以秒數呈現，取至小數第二位。

四、檢測設置：如圖1所示。

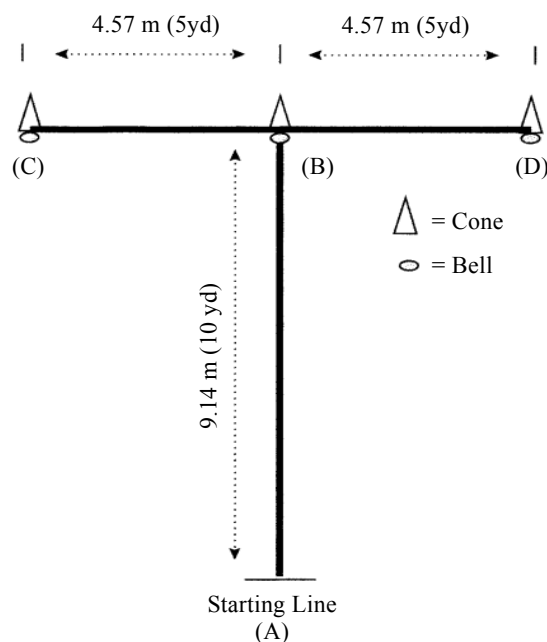


圖1. T-Test檢測設置圖 (10)

五、檢測說明：以A點為起點，快速動至B點，並以右手觸碰B點圓錐筒底部，隨後以側併步移動至C點並以左手觸碰C點圓錐筒底部，碰觸後以D點為目標側併步移動，以右手碰觸D點圓錐筒底部，再向左側併步移動至B點並以左手觸碰B點圓錐筒底部，最後身體以背對方式往A點移動，通過A點後測驗即結束。檢測過程中，以最快速度完成，確實碰觸圓錐底部，全程面向前方，移動時避免雙腳交叉動作。可執行兩次檢測，並取最佳成績作為檢測結果 (9)。

六、適用隊伍：羽球 (11)、拳擊、柔道、田徑、跆拳道 (12)、角力、空手道、排球 (8)、卡巴迪、軟網、武術、桌球、籃球 (8)。敏捷為運動員基本具備能力之一，在過往國訓中心檢測經驗下，除了精準運動項目，如射箭、射擊項目在應用上較少之外。倘若運動項目動作型態與T-test檢測特性（需快速方向變化）差異較大，並容易導致下肢關節運動傷害的發生，也不建議採用，像是游泳、體操項目。

5.2 速度檢測

速度常為運動員移動身體負重能力展現，而直線

衝刺為評估運動員速度能力最簡易之方式之一，教練透過秒數反映運動員在固定距離下，速度與加速能力的展現。

5.2.1 30公尺衝刺

- 一、檢測目的：評估運動員直線速度能力。
- 二、器材設備：分段計時器。
- 三、測量結果：以秒數呈現，取至小數第二位。
- 四、檢測設置：如圖2所示。

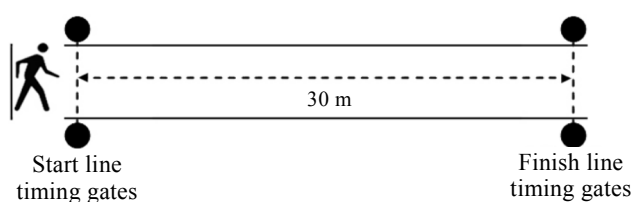


圖2. 30公尺衝刺檢測設置圖 (13)

五、檢測說明：在起點前運動員以站立式起跑姿勢準備，就緒後運動員以最快的速度通過30公尺終點線 (13)。建議檢測兩次，成績較佳者作為最終檢測結果。

六、適用隊伍：舉重 (14)、羽球、體操、拳擊、柔道、田徑 (15)、跆拳道、游泳、角力、空手道、排球、卡巴迪、軟網、武術、桌球。在30公尺速度檢測上，多數運動項目都可使用，建議教練、體能訓練師檢測前需要求運動員熱身充分，降低因檢測造成的腿後肌群拉傷。

5.3 爆發力檢測

爆發力亦即力量與速度的乘積，透過特定動作展現肌肉短時間內的最大力量輸出。因此，在多數競技運動項目上，爆發力評估已不可或缺。第一線訓練執行人員，可利用該檢測評估肌力及爆發力訓練期間之成果檢視。

5.3.1 垂直跳

一、檢測目的：垂直跳是人體動作中評估爆發力最為直接且自然之動作，因此適合測量下肢垂直跳躍的爆發力。

二、器材設備：測力板。

三、測量結果： $\text{Jump High (cm)} = 9.81 * \text{Flight time}^{2/8}$ 來代表下肢爆發力表現。

四、檢測設置：如圖3所示。

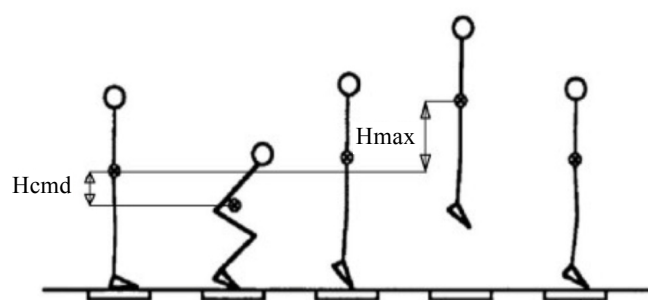


圖3. 下蹲跳設置圖 (16)

五、檢測說明：運動員站上測力板，雙腳與肩同寬，選手聞口令後，站上測力板中央雙腳與肩同寬，雙手插腰並身體下蹲，盡最大力量向上跳後再自然落下，在跳躍過程中身體保持平衡且雙手不可離開腰部 (16)。

六、檢測成績：取兩次之最高跳躍高度（公分）最小取到小數點第1位（如45.5cm）。

七、適用隊伍：舉重 (17)、羽球、體操、射箭、拳擊、柔道、射擊、田徑 (18)、跆拳道 (19)、游泳、角力、空手道、排球 (20)、卡巴迪、軟網、武術、桌球 (21)。下蹲跳不僅可作為下肢爆發力檢測，定期追蹤亦可成為簡易疲勞監控指標 (22)。

5.4 有氧耐力測試

有氧能力為運動員耐力表現參考指標之一，透過漸增強度的運動測試可反映出運動員心、肺與肌肉對於氧氣的利用能力，評估長期訓練下的有氧耐力適應。

5.4.1 Beep test

一、檢測目的：利用此測驗預測運動員最大有氧能力。測驗時運動員來回折返跑於兩條線間，兩線相距20公尺長的範圍，過程中來回跑的速度將逐漸增加，直到衰竭為止。

二、器材設備：折返跑階數音訊、擴音機、皮尺、圓盤。

三、測量結果：記錄運動員最終之級數為其成績（如11-8 level）。

四、檢測設置：如圖4所示。

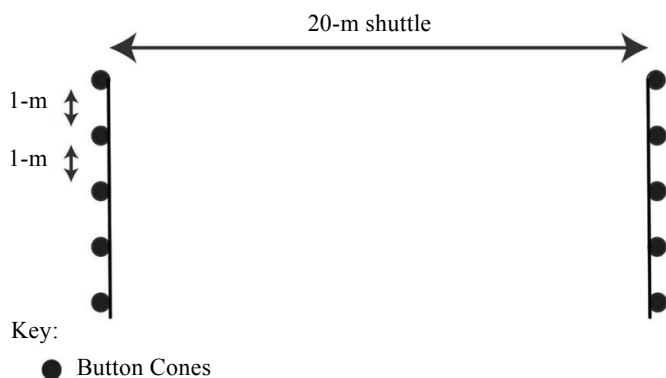


圖4. Beep test設置圖 (23)

五、檢測說明：運動員在間距20公尺的標記點間來回折返。測驗開始前，運動員站在起始線後面，在開始的聲音發出時，運動員跑向迴轉線。在發出第二訊號音時，受試者抵達迴轉線並跑回起始線，必須在下一個訊號音前準時抵達。當每一個訊號音響起時，受試者必須將一腳放在起始線上或迴轉線上。另當受試者提早抵達起始線或迴轉線時，需等待訊號音響出現，才可以進行跑動。當速度越來越快時，中途不可以休息，第一次無法準時抵達起始線或迴轉線便給予提醒，連續兩次無法在訊號音出現時抵達起始線或迴轉線，即要求停止測驗。

六、適用隊伍：羽球、射箭、拳擊、柔道、射擊、田徑、跆拳道、游泳、角力、空手道、排球、卡巴迪、軟網、武術、桌球。

5.5 肌力檢測

5.5.1 蹲舉、臥推

肌力作為肌肉力量發展的基礎指標，更為爆發力、爆發耐力轉換的重要元素。在多數運動項目，透過肌力檢測評估運動員已不可或缺。

一、檢測目的：透過蹲舉、臥推評估上、下肢肌肉力量。

二、器材設備：槓鈴、槓片、蹲舉架、臥推架。

三、測量結果：測量動作之最大負重，以公斤呈現。

四、檢測說明：蹲舉檢測，運動員高背槓，雙腳略寬於肩膀，腳尖稍微向外。負重後，髖關節、膝關節同步彎曲，直到膝關節與髖關節呈水平即可，隨後雙腳充分伸直將槓鈴舉起。臥推檢測，身體平躺於臥推架上，雙腳充分支撐，雙手略寬於肩實握槓鈴，撐起負重後，槓鈴碰胸後雙手充分伸直並降槓鈴舉起。建議熱身組以反覆5至10下之重量為主（約1RM之50%-70%）。在適度休息後，再持續漸增重量（上肢增加負重5%-10%，下肢增加負重10%-20%）進行施測。測試過程中需在正確動作要求下完成，組間休息必須充分（24）。若已接近最大肌力之負重，其負重增加比例可下降至上肢2.5%、下肢5%。為降低肌肉疲勞之影響與檢測品質，建議在五組內完成最大肌力檢測（24）。

五、檢測設置：如圖5、圖6所示。



圖5. 蹲舉施測圖 (9)



圖6. 臥推施測圖 (9)

六、適用隊伍：舉重、羽球、體操、射箭、拳擊、柔道、射擊、田徑、跆拳道、游泳、角力、空手道、排球、卡巴迪、軟網、武術、桌球。最大肌力施測對於運動員肌力評估相當直觀，在施測過程中，運動員是否具備良好及熟練的蹲舉、臥推技巧，是檢測過程中重要的安全考量。

6. 體能檢測的應用與限制

本文中的體能檢測項目包含敏捷、速度、爆發力、有氧耐力與肌力五個體能元素。教練可應用上述檢測項目於各訓練階段，如一般準備期、專項準備期與競賽期中，作為運動員基礎能力之評估手段。檢測資料可提供的資訊如下：一、評估選手進步情形：選手自身之進步情形是否在預期內，若不如預期則需調整訓練內容。二、了解團隊中個別選手與整體平均之差異：可針對特定選手實施訓練，以提升整體體能水準。三、對比常模或國外選手之體能資料 (9)：該資料可作為訓練上的參考目標。四、建立運動員訓練歷程：長期記錄體能資料便可建立體能比較基準點，確切掌握選手進步情形，降低無效訓練。然而，考量其各運動專項之特殊性，本文中之檢測項目在專項能力的判定上就可能產生限制。有鑑於此，為反映出專項運動特殊性，體能檢測設計勢必需更加貼近專項運動表現或動作才具應用價值。此外，若能在專項檢測過程中收集兩種類型以上之資料，例如運動學結合生理學，方能透過跨領域整合以更客觀的角度解讀訓練適應。中心田徑短距離培訓隊，便在100公尺專項測試過程中收集每10公尺運動員之跑動速度，並且在檢測結束採集運動後之血液，分析血液中乳酸濃度。在競賽期內，透過運動學分段速度的收集，可判斷運動員動

作技術之結合是否有效率呈現在速度表現上，而血液中乳酸濃度則可反映出運動員在高強度運動過程中醣解系統之動用情形。兩種資訊分別提供運動員技術展現與訓練適應之狀況，協助教練能更客觀且精準調控運動訓練。對於專項檢測應用，目前中心已有幾個運動項目在跨領域整合下執行專項檢測，除了上述田徑外，游泳、拳擊、柔道、羽球等亦有類似整合。期望未來隨著運科人力的完備以及感測發展與進步，國訓中心在專項檢測下的跨領域合作能夠涵蓋更多運動項目，並設計出具應用價值極高之專項檢測。

7. 結 論

體能檢測主要目的，無非是以客觀資料提供訓練過程中體能變化情形。在檢測項目的選擇上，教練、體能教練或運科人員除了明確了解其目的性，更需判別運動員之能力，以及是否能勝任相關檢測，在安全的情況下施測，避免因檢測造成運動傷害。檢測結果除了對比常模及優秀選手數值，應更重視運動員訓練的歷程，在長期記錄下確認體能的進步或退步情形，方能客觀看待最終的運動表現。站在專項化的思考點上，體能檢測勢必往專項性發展。未來在週期化訓練的概念下，依據不同訓練階段搭配適合的檢測方式將是每位訓練人員需妥善考量的方向。

利益衝突聲明：本研究無任何利益衝突。

參考文獻

1. 李劍如、黃滄海。網球選手體能檢測的科學方法探討。《大體育學刊》45: 52-68, 2013。
2. French D, and Ronda LT. NSCA's essentials of sport science. USA: Human Kinetics, 2021.
3. Kilduff LP, Cunningham DJ, Owen NJ, West DJ, Bracken RM, and Cook CJ. Effect of postactivation potentiation on swimming starts in international sprint swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 25: 2418-2423, 2011.
4. Haynes H. *The validity of the VmaxPro during countermovement jump and back squat performance*. USA: Hunter K. Haynes, 2022.
5. Bond CW, Willaert EM, and Noonan BC. Comparison of three timing systems: Reliability and best practice

- recommendations in timing short-duration sprints. *Journal of Strength and Conditioning Research* 31: 1062-1071, 2017.
6. **Hernando D, Garatachea N, Almeida R, Casajus JA, and Bailón R.** Validation of heart rate monitor Polar RS800 for heart rate variability analysis during exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 32: 716-725, 2018.
 7. **Bompa T, and Buzzichelli C.** *Periodization training for sports*, 3e. USA: Human Kinetics, 2015.
 8. **Miller TA.** *NSCA's guide to tests and assessments*. USA: Human Kinetics, 2012.
 9. **Fukuda DH.** *Assessments for sport and athletic performance*. USA: Human Kinetics, 2018.
 10. **Pauole K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, and Rozenek R.** Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 14: 443-450, 2000.
 11. **Cinthuja P, Jayakody J, Perera M, Weeraratna W, Nirosha S, Indeewari D, Kaethieswaran T, and Adikari S.** Physical fitness factors of school badminton players in Kandy district. *European Journal of Sports and Exercise Science* 4: 14-25, 2015.
 12. **Aksoy D.** Effects of 10-week whole body vibration training on strength, flexibility and agility in taekwondo athletes. *Journal of Education and Learning* 8: 213-222, 2019.
 13. **Kaçoglu C, and Kirkaya I.** The acute effects of pre-conditioning activities with a weighted vest on subsequent linear sprint and change of direction performance in physical education students. *Asian Journal of Education and Training* 6: 341-346, 2020.
 14. **Tricoli V, Lamas L, Carnevale R, and Ugrinowitsch C.** Short-term effects on lower-body functional power development: Weightlifting vs. vertical jump training programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 19: 433-437, 2005.
 15. **Misjuk M, and Viru M.** The relationships between jumping tests and speed abilities among Estonian sprinters. *Acta Academiae Olympicae Estoniae* 15: 9-16, 2007.
 16. **Mandic R, Knezevic OM, Mirkov DM, and Jaric S.** Control strategy of maximum vertical jumps: The preferred countermovement depth may not be fully optimized for jump height. *Journal of Human Kinetics* 52: 85-94, 2016.
 17. **Morris SJ, Oliver JL, Pedley JS, Haff GG, and Lloyd RS.** Comparison of weightlifting, traditional resistance training and plyometrics on strength, power and speed: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine* 1-22, 2022.
 18. **Aoki K, Katsumata K, Hirose K, and Kohmura Y.** Relationship between competitive and jumping abilities in university track and field athletes. *Journal of Physical Education and Sport* 20: 1423-1429, 2020.
 19. **Ojeda-Aravena A, Herrera-Valenzuela T, Valdés-Badilla P, Cancino-López J, Zapata-Bastias J, and García-García JM.** Effects of 4 weeks of a technique-specific protocol with high-intensity intervals on general and specific physical fitness in taekwondo athletes: An inter-individual analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18: 3643, 2021.
 20. **Ramirez-Campillo R, García-de-Alcaraz A, Chaabene H, Moran J, Negra Y, and Granacher U.** Effects of plyometric jump training on physical fitness in amateur and professional volleyball: A meta-analysis. *Frontiers in Physiology* 12: 636140, 2021.
 21. **Pradas F, Carrasco L, and Floría P.** Muscular power of leg extensor muscles in young top-level table tennis players. *International Journal of Table Tennis Sciences* 6: 178-180, 2010.
 22. **Claudino JG, Cronin J, Mezêncio B, McMaster DT, McGuigan M, Tricoli V, Amadio AC, and Serrão JC.** The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport* 20: 397-402, 2017.
 23. **Saward C, Hulse M, Morris JG, Goto H, Sunderland C, and Nevill ME.** Longitudinal physical development of future professional male soccer players: Implications for talent identification and development? *Frontiers in Sports and Active Living* 2: 578203, 2020.
 24. **Haff GG, and Triplett NT.** *Essentials of strength training and conditioning* (4th edition). USA: Human Kinetics, 2015.