

イギリス・メダリスト育成プロジェクト 世界一流タレント育成に関する今日の科学的知見を検証する

伊藤静夫¹⁾ 桜井智野風²⁾

1) 日本陸上競技連盟普及育成委員会 2) 桐蔭横浜大学

はじめに

1997年、イギリスでは保守党から労働党への政権交代があり、ブレア新政権はスポーツの分野でも精力的な政策を打ち出した。2002年の「ゲームプラン；スポーツ・身体活動推進計画」もその一つであるが、ジュニアスポーツ振興を重視した点で関心と呼んだ。とりわけ、競技者長期育成計画（Long Term Athlete Development；以下、LTAD）は国民全体のスポーツ振興と一部トップアスリートの競技力向上施策との連携をはかる意図から、両者を結びつける役割に「ジュニアスポーツの振興」をあてている。この点が、斬新な育成モデルとして大いに注目されたのである。そして、LTADはすぐさまカナダに渡り、カナダのジュニア育成施策の中核モデルとして発展した。今日、LTADがジュニア育成の世界的に知られたモデルとなっていることは本誌前号の特集で紹介したとおりである。

さらにイギリスでは、ロンドンオリンピックを前にした2008年に2020年までの長期振興基本計画「勝利を楽しむ：スポーツの新時代（Playing to win: A New Era for Sport）」を策定した。ここでは、上記の国民スポーツと競技力向上の融合施策を「子どもスポーツ」「地域スポーツ」「エリートスポーツ」の三つの柱を軸に、総合的、具体的に計画している。やはりここでも、「子どものスポーツ」に力点が置かれ、優秀なタレント育成とグラスルーツの子どもスポーツ振興とが同じ視点で捉えられている。具体的政策として、例えば「週5時間運動（The 5 hour offer）」があり、全ての子どもたちを週5時間の身体運動を確保しようとするものであり、このグラスルーツの充実がひいては優秀なタレント育成にも繋がるという発想なのである。

さて、このようなイギリスにおけるジュニア競技者育成に関する政策の流れの中で、The Great

British Medalists Project という研究プロジェクトが編成された。今日、エビデンスに基づく政策立案が世界的に志向されるが、本研究はジュニア競技者の育成に関するエビデンスを網羅的に検証したものであるとして大変興味深い。2017年にはその研究成果の一端が報告されたので、本稿ではその論文の概要を紹介する。

研究プロジェクトの編成

イギリスでは、2008年北京オリンピックへ向け強化費に2億3千5百万ポンド(350億円)を投資し、世界4位のメダル獲得を達成した。ついで、2012年ロンドンオリンピックでは2億6千1百万ポンド(390億円)に増額し、メダル競争で世界第3位にまで押し上げた。さらに2016年リオ・オリンピックでは3億5千5百万ポンド(533億円)の予算を組み、金メダル獲得数では中国を抜いてアメリカに次ぐ世界第二位にまでのぼりつめた。

スポーツ政策としては、当然、この投資に見合った裏付けが求められる。いかにすれば世界レベルのタレントを発掘育成できるか、そのための信頼に足る科学的エビデンスの重要性はひときわ高くなった。こうした背景から、UKスポーツが中心となって、タレント育成に関する科学的エビデンスを検証する一大プロジェクト研究班が編成されたのである。

2009年、UKスポーツは国内外の研究者や学術団体に対して、競技者発掘・育成システムに関する研究、および実際のエリート選手の育成過程における成功および失敗事例に関する研究の検証を呼びかけ、こうした国内外の専門家で作成するプロジェクト研究班を編成した。まず発足当初(2010年4月～2011年1月)において、研究会や研修会を開催し、「超エリート競技者」の育成に関する総括的な見解・ガイドラインを作成した。このガイドラインは、リ

オ・オリンピックの戦略計画 (strategic planning for Rio 2016 ; March 2013) に反映されることになる。

こうしたプロセスを経て、2010年6月イギリス・ラフバラのUKスポーツ本部で開催された第1回のミーティングを契機に本プロジェクト研究の基本方針が固まり、科学的知見に基づいて各競技者の特徴をあきらかにする作業が2015年まで継続された。

スポーツタレント育成に関して膨大な情報があふれるなか、世界レベルのタレント育成を的確に把握するため、科学的エビデンスの質の評価が重要になる。従来、研究対象となる競技者の競技水準については、「エリート競技者」と表記されてもその競技水準の内実は比較的あいまいであることが多かったが、本研究班では競技者を次のように定義した。

- (1)非エリート競技者＝競技水準が国内レベル以下のジュニアおよびシニア競技者
- (2)ジュニアエリート競技者＝国内レベルから国際レベルまでのジュニア競技者
- (3)エリート競技者＝国際級のシニア競技者
- (4)超エリート競技者＝オリンピックや世界選手権における金メダリスト

また、スポーツタレントの育成に関する情報は科学論文から一般書籍、逸話的エピソードに至るまで膨大な量に及ぶが、本研究では、(a) 競技者、(b) 環境、(c) トレーニングの3つのトピックに分類して今日の科学的知見を検証し総括している。

エビデンスの質の評価にはGRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) システム [56] (研究デザイン、エビデンスの一貫性、統一性にもとづいて評価。これによって効果の予測がどの程度正しいのかを判断する) が採用されている。

また、以上のエビデンス検証に基づき、政策立案者など実践的立場の関係者へ向け、エビデンスの信頼度および使用の可否について (GRADE ガイドラインに基づいて) 助言や提言がなされた。

本稿では、以上の方法で検証したエビデンスについて上記3つのトピックスに沿って本論文の概要を以下に紹介する。

イギリス・メダリスト養成プロジェクト
世界一流タレント育成に関する今日の科学的知見を総括する

The Great British Medalists Project: A Review of Current Knowledge on the Development of the World's Best Sporting Talent. *Sports Med.* 2016 Aug;46(8):1041-58. doi: 10.1007/s40279-016-0476-2.

Tim Rees¹⁾ Lew Hardy²⁾ Arne Gu'lich³⁾ Bruce Abernethy⁴⁾ Jean Cote⁵⁾ Tim Woodman²⁾

Hugh Montgomery⁶⁾ Stewart Laing⁷⁾ Chelsea Warr⁷⁾

1) Department of Sport and Physical Activity, Faculty of Management

2) Sport, Health and Exercise Sciences, Bangor University

3) Department of Sport Science, University of Kaiserslautern

4) School of Human Movement and Nutrition Sciences, Faculty of Health and Behavioral Sciences, The University of Queensland

5) School of Kinesiology and Health Studies, Queen's University

6) School of Life and Medical Sciences, University College London

7) UK Sport

1 競技者

1.1 生年月日

スポーツの成績に競技者の誕生日が関係している可能性がある。相対年齢効果 (relative age effect; RAE) と言われ、競技者の誕生日が偏った分布を示す現象として知られる。すなわち、登録競技者を年間サイクルで区切ると、誕生月が年間サイクルの始まりの月 (欧米社会では一般に9月) に多く、終わりの月 (8月) で少ない、という傾向がみられる。1984～2007年における非エリート競技者、ジュニアエリート競技者、エリート競技者を対象にしたメタ分析結果によると [58]、アイスホッケー、サッカー、野球、バスケットボール、バレーボールでこの傾向が顕著にみられた。さらに、ジュニアエリート競技者を対象とした最近の研究結果においても [59-61]、RAE はやはりアイスホッケー、ハンドボール、野球で顕著に見られた。

一方、エリート競技者を対象にした事例において [62-65]、アイスホッケー、野球で RAE が顕著に見られたが、アメリカンフットボール、バスケットボール、サッカー、ゴルフ、ハンドボール、テコンドー、バレーボール、その他の非オリンピックスポーツでは、RAE の傾向がみられなかったという報告もある。さらに、エリートレベルのアイスホッケー選手 [66] を対象とした調査例では、「平均」レベルの選手ではやはり中等度の RAE がみられたのに対し、「超」エリートレベルの選手 (オールスター選手やオリンピック選手) では反対の傾向がみられ、相対的に若い選手の方がより長く競技を継続していた。また、ジュニアエリート選手の性別に着目したも

のでは、男子の方が顕著な RAE 傾向を示した [67]。また、アイスホッケーのジュニア競技者を対象にした調査では、ナショナルチームに加入した初期段階、すなわち年齢の若い段階では RAE の傾向は顕著にみられるものの、競技歴を重ね後半になるにつれ、上記同様、むしろ相対的に若かった競技者の方が競技人生は長かった [68]。

以上、エリートから非エリートまでの集団を対象とした研究結果 [69, 70] から、誕生日分布だけから年齢の効果を単純に比較することが適切ではないことがわかる。若い競技者がスポーツを選択するとき、ある種の「自己制御 (好き嫌い)」が働いたり、特定のスポーツを敬遠したり、あるいは若い競技者はドロップアウトしやすい、といった理由から誕生日の分布が正規分布から外れる可能性もある。例えば、あるサッカー人口の調査結果においても、登録直後の競技者の分布には RAE がみられなかったという [70]。

以上、超エリート級の競技者を育成するにあたって「年齢区分内で相対的に年齢の高い競技者の方が有利である」というエビデンス (エリートレベルの範囲まで) の評価は、総合評価で「中」から「低」程度となる。このエビデンスが示唆するところは、普通より半年早く生まれたことによって得られた RAE の恩恵も、エリートレベルに達するにつれて消失してゆくということである。したがって、スポーツ現場において RAE をタレント発掘 [71] やタレント育成の目標から外すべきであり、政策担当者や現場の関係者は相対年齢効果の負の側面をできるだけ少なくするような環境づくり [72, 73] に努力すべきこと、を提言する。

1.2 遺伝

遺伝子の問題は、言うまでもなくスポーツのパフォーマンスに最も深く関係する要素の一つである [74]。非エリートレベルを対象にしたエビデンスとしては [75-79]、筋力、敏捷性、走速度、反応時間、柔軟性、バランス、骨密度、除脂肪体重、エクセン トリック屈曲腕力、コンセン トリック屈曲腕力、腕の横断面積、最大随意筋力、アイソメトリック筋力、最大酸素摂取量などといった多様な測定値の変動に対して、遺伝子要因は 20～80%の説明力を持つことが示された。また、身体活動に関わる遺伝子変異があきらかにされてきており [80]、その代表的な研究プロジェクトである GENE ATHLETE は、アスリートと非活動的な人との比較から競技的特性に関係する遺伝子タイプを示したが [81, 82]、非エリートレベルの「競技者特性」の変動の 66%が遺伝子要因で説明できるという [83]。

非エリート集団のサンプルから重要な遺伝子関連要素として導かれたものとしては、敏捷性、スプリント能力、跳躍力、投能力、キネマティクス、反応時間 [76, 84-86]、そして心理的特性 [87] がある。また、持久性/有酸素性能力あるいは筋力/無酸素性パワーに影響する遺伝子多様体なども含まれる [88-91]。なかでも、筋力/パワーに関連する ACTN3 (アクニチン・アルファ 3) および VDR (ビタミン D 受容体) 遺伝子多様体が注目される。ACE (アンギオテンシン変換酵素) 遺伝子では、第 16 イントロン上の 287 塩基対の保有型 (挿入 ;I 型) よりも欠落型 (欠失 ;D 型) の方が血中 ACE 活性は高い [92, 93]。したがって一般に、I 型は疲労耐性および持久性パフォーマンスに関連し、D 型はパワー、筋力、スプリント特性に関連するといわれる [94, 95]。例えば上腕二頭筋の収縮持続能のトレーニング効果では、I 型の方に効果が表れやすく [96]、また優れた山岳クライマーの I 型の分布頻度は対照群に比べ高く [96]、さらに非エリート集団のなかでも I 型分布と登頂成功率とが関係していた [97, 98]。また、エリートランナーを対象にした調査では、走種目の距離が長くなるほど I 型のランナーが多くなった [99]。逆に D 型は、短距離エリート水泳選手のサンプルにおいて、スプリント/パワーのパフォーマンスに関係していた [100-102]。

遺伝子特性は、ケガの受傷率にも関連する [103]。例えば、アポプロテイン E の対立遺伝子 ϵ 4 (表現型 : アポ E4) の頻度が非エリートボクサーの慢性神経障害の重症度と関連していた [104]。また、5 型コラーゲン遺伝子多型 (COL5A1) ではアキレス腱

[105] および前十字靭帯 [106] の受傷と関係していることが非エリート集団の受傷者と非受傷者の比較からあきらかにされた。

エピジェネティクスの研究分野 (遺伝子発現が環境によって変化) から、DNA 配列の変化によらない遺伝子発現の変化 (遺伝的であるが可逆的変化) があきらかにされている [107-110]。例えば、母親の身体活動水準が (次世代の) 遺伝子発現に影響するとすれば、スポーツタレントの発現にも重要な影響を持つことになる。また機能的遺伝子解析の研究分野では [111-113]、持久性トレーニング時の筋活動に対する機能的な適応反応として遺伝子発現に変化が現れるというエビデンスも示されている。

以上、遺伝子がスポーツにおけるタレント発掘や育成に顕著な貢献をなすというエビデンス評価は、少なくとも「中」程度となる。実際、遺伝子変異の極めてまれなある種の組み合わせから、それらが相互に関連して超エリート競技者の特質を生み出すように作用する可能性は十分に考えられよう [114]。他方、優れた競技成績は必ずしも遺伝的要因だけでは予測できないという側面も厳然と存在する。いずれにしても、遺伝的要因がその競技の適性に影響を及ぼしていることは間違いない [115]。ただし、遺伝的要因によって専門とする種目を選択する方法には、プライバシーの問題、倫理的問題、社会的問題などの関与も懸念される。したがって本論では、遺伝子研究の成果を種目選択に利用する場合、政策立案者及び現場の関係者は、遺伝子特性の情報をどのように役立てるべきかその可能性を十分に吟味し、また競技者側が十分な情報提供に基づき適切に自己選択できるよう、十分配慮すべきことが提言される。

将来の競技力予測に対して遺伝子解析はどこまで有効か? それを実証的に見極めるためには、遺伝子研究およびスポーツ科学の実践的研究が連携し、広範囲な前向きコホート研究によってはじめて可能になり、そのときこそ遺伝子検査の真価を見定めることができるだろう。遺伝子研究の持つ潜在的な可能性は極めて高く、とくにパフォーマンス関連遺伝子、トレーニング・学習関連遺伝子、ケガの発症に関わる遺伝子など、この分野の研究のさらなる発展が期待される。

1.3 形態学的、生理学的要因

オリンピック選手の形態的研究には長い歴史があり、1960 年ローマオリンピックにさかのぼる [116]。こうした研究の歴史を経て、今日では非エリートクラス [117-120] からジュニアエリート [121-128]、

エリートクラス [129-131]、そして超エリート [132] まで幅広く形態的、生理的特性が明らかにされてきた。そして、多くの測定が行われてきたが、なかでも代表的なものとして、身長、体重、除脂肪体重、骨塩量、骨密度、四肢長、四肢周経圍、脂肪量、ジャンプ能力、スプリント能力、筋力、最大酸素摂取量などがあげられる。またこれらの研究では、幅広いスポーツを対象としてきた。すなわち、オーストラリア・フットボール、バスケットボール、カヌーボロ、フィールドホッケー、サッカー、ハンドボール、ネットボール、ボート、ラグビー、テニスなどである。とくに、有酸素能力、無酸素能力、無酸素パワーがスポーツパフォーマンスにとって重要になり [133]、どの要素を重視してトレーニングを組み立てるか、また生理学的な評価をどのような測定方法で行うか、スポーツ種目ごとにおのずと異なってくるだろう [134, 135]。

スポーツ種目によっては形態的特性が競技力に直接影響するものもあり、例えば体操や飛び込みではおしなべて低身長、低体重という特徴が見られ [136]、またウエイトリフター、パワーリフターの上肢、下肢は平均より短いことから身長に対する坐高の比は高くなっている。ただし、形態学的研究成果は過大評価される傾向もあり、その結果、形態学的測定値から早い段階で競技者の能力を特定し、早期に専門化させるといった試みは疑問視されている [11]。

発育発達には大きな個人差があり、また思春期において生理学的、形態学的な測定値は大きく変動する。したがって、これらの測定値から将来の競技力を予測することは極めて難しく、形態学的、生理学的測定をタレント発掘目的に利用することには限界がある。タレント発掘に利用するとすれば、少なくとも対象者の生物学的成熟度を十分に考慮しておかなければならない [123, 137]。思春期における内分泌系の変化は身体的、生理学的変化に影響するが、同時に、競技成績にも重要な影響を及ぼす。多くのスポーツについて非エリートおよびジュニアエリート集団を対象にしたレビュー論文では [138]、思春期には諸要因に大幅な変化があることから成人期のパフォーマンスを予測することは難しい、と結論づけている。

以上、超エリート級の競技力向上に形態学的、生理学的要素が貢献するというエビデンス評価自体は「高」評価となる。しかしながら、思春期においてこれらの要素は大きく変動するので、青少年期の測定値から成人期の競技力を予測する精度は低くな

る。以上のことから、本研究班は次のことを提言する。現場の立場として、トレーニング成果を確認するために生理学的テストを活用したり、またタレント発掘・育成のために形態学的、生理学的テストを用いたりする場合、その活用にあたって対象競技者の生物学的成熟度を十分に考慮する必要がある。すなわち、晩熟で選抜されなかった競技者へは再挑戦のチャンスを与えるといった処置を講ずる必要がある。ともかく、スポーツタレント発掘の研究者が具体的に解明しなければならない最大のテーマは、青少年期において形態学的、生理学的測定値から成人期の競技力をどの程度予測できるかということである。この問題が解決できれば、タレント発掘システムへの活用の仕方もより前進するだろう。

1.4 心理的スキルと動機付け

すでに 1977 年において、Mahoney と Avener [139] は体操のエリート選手を対象にスポーツ選手の心理学的特徴をあきらかにしようと試みている。そして今日では非エリートクラス [140-146]、ジュニアエリートクラス [147-149]、エリートクラス [23, 139, 150-156]、超エリートクラス [151, 157-164] と幅広く心理学的特性が明らかにされ、優れた競技者ほど、動機付け、自信と統制感、精神的強靱さや精神的な回復力、トラブルへの対処能力、「あがり」(プレッシャーのかかる状況で期待通りの結果が出せないなど [165, 166]) への対応能力、あるいはメンタルスキル(目標設定、不安制御、イメージング、独り言、意志決定)において優れていることが証明されてきた。

エリートクラス [23, 153] および超エリートクラス [157, 161, 163, 164] の競技者を対象とした研究結果から、競技者の有能感を形成する過程で、課題そのものの熟達、進歩を目標とする課題志向性(task orientation) が強く影響していることが示唆された。一方、ジュニアエリート [168]、エリート [169]、超エリート・レベルの [163, 170] 競技者を対象とした研究結果では、自己の能力と他者とを比較する自我志向性(ego orientation) が有能感形成に影響したという結果もみられる。また、非エリート [171, 172]、エリートレベル [173] 競技者を対象とした研究では、競技者は競技不安をむしろ競技力の向上に利用しているのではないかという結果がみられた [172]。競技不安は高い水準の努力を傾注するときともなうが [171, 174]、競技不安があることによって、スポーツの特異的な運動や動作に集中するとき、意識が過剰にのめり込まないよ

うに作用することで競技不安はむしろ競技力を高めることにつながる可能性があるとも考えられている [166, 175, 176]。さらに、競技水準の高い競技者ほど、不安の知覚を競技力促進の方向に解釈する傾向が強い [177, 178]。

また、エリート及び非エリートレベルの競技者において [179-181]、成功した競技者では自己決定による動機付けが強く、またその水準が強い傾向にあるものほどバーンアウトのリスクが低い。しかしながら別の研究では、エリート競技者の特徴として、競技水準の低い競技者に比べ、内発的動機付けの水準が低く外発的動機付け水準が高い傾向にあるという逆の結果もみられる [182, 183]。また最近の研究結果では [184]、非エリート競技者の「熱意」についてしらべたところ、調和的熱意（より自発的）より執着的熱意（より強制された）が高いものの方がデリバレートプラクティスをよく行い、スポーツパフォーマンスも高かったという。

以上、超エリート級の競技力向上に心理的要素の貢献が重要であるとするエビデンス評価は、「中」～「高」評価となる。ただし多様な心理的特性のなかであって、それぞれのエビデンス評価にはかなり差異が認められる。したがって、現場の関係者に対しては、当面は心理的プロフィールだけをタレント育成のために活用することが勧められている。

今後の研究の中心課題は、高い動機付け、精神的な回復力、精神的な強靱さなどがどのように形成されたかをあきらかにすることであり、また、ジュニア期で育まれた心理的スキルが成人期のエリート水準の競技力まで長期にわたって影響しうるか、あるいはどのようにすれば可能かを検証することである。さらに、今後の研究課題としては、次のようなものがあげられる。優れた競技者は競技不安をどのようにしてポジティブに転換しているのか？ 世界的レベルの競技者は、意識的なコントロールに過剰にのめり込まないようにしながらも、どのようにして集中力を維持しているか？ また、そのような心理的スキルはトレーニングによって高めることが可能か？

1.5 性格特性

非エリート [185-188]、エリート [23, 189]、超エリート [157, 161, 164] レベルの競技者を対象にした研究において、より競技力の高い競技者ほど、誠実で、楽観的であり、希望にあふれる性格を有するというエビデンスがある。また非エリート [190-192]、エリート [23, 164]、超エリート・レベル [161]

競技者を対象にしたエビデンスとして、「適応的完璧主義」（高い目標をかかげ努力するとともに、その競技力を維持しようとする傾向）である特徴が見られた。この対極の傾向が「不適応的完全主義」に関連するさまざまなネガティブな要因（例えばバーンアウト、失敗不安や自信喪失へ没入する傾向）である [193]。非エリートの競技者では [194-198]、自己陶酔がパフォーマンスに影響するというエビデンスもある。自己陶酔の強い競技者には、競技能力の背景として自己陶酔感（非現実的であっても）が内在しやすく [199]、またこの感覚によってプレッシャを受けた状態でもより高い競技力が発揮できるようになる [198]。

以上、超エリート級の競技力向上に競技者の性格が深く関わるとするエビデンス評価は「中」程度の評価になる。さらに、現場の関係者にとって、これらのエビデンスをタレント「育成」に活用する限り特に問題は生じないだろうが、タレント「発掘」に用いるとなるとこれは別問題である。現場の関係者がタレント育成の過程で競技者の性格特性を活用することは勧めるが、タレント発掘テストに用いることは推奨できない。なお今後の研究課題として、優れた競技者に求められる性格特性は他にどのようなものが（あるいはどのような組み合わせが）あるのか、そして、そうした性格をどのように育成して行くのが良いかを検証することなどがあげられる。

2 環境

2.1 出身地

競技者が育った地域のサイズが競技力向上に関係するというエビデンスが、ジュニアエリート [59, 200, 201] およびエリートレベル [64, 65, 202-204] を対象とした研究で見られる。地域サイズとしては、小～中の人口規模（3万～百万）が成功に導きやすい。ただし、地域サイズは国によって幅があり（ある国では中規模であっても他の国では小規模になったり大規模になったりする）、イギリスのデータ [63] でいえば、10,000～29,999の地域規模が最も多くのオリンピック選手を生んでおり、逆に500,000～999,999の地域が不利になっている。また、イギリスのエリートおよび超エリート競技者を対象としたWorld Class Program (WCP) の出身地分析では [205]、一般のイギリス国民と比較して、WCP 競技者は、中規模の町（人口50,000-99,999人）で育ったものは2.1倍多く、小規模の村（<1999人）の小学校に通ったものは10.5倍、中学校に通った

ものは3.0倍多かった。発育期の育成環境は、どのような影響を持ちうるだろうか？心理的、社会的、組織的、文化的な影響を幅広く受け、個別の影響は拡散されるだろう [63, 200, 204, 206]。しかし、それでも上記のような出身地の効果がみられ、環境がタレントを育て、タレントが育ちやすい「タレントのホットスポット」のようなものが存在する可能性もあるように思える。

以上、超エリート級の競技者を育成するうえで出身地が影響するというエビデンス評価は、「高」～「中」水準である。したがって、タレント発掘・育成のシステムを考案する立場の政策担当者や現場の関係者は、少なくともジュニア競技者の出身地の問題を考慮すべきことを提言する。さらに今後の研究課題として、物理的、社会的環境、資金、スポーツ施設の利便性などの問題も検討し、優秀なタレントが単に人口規模だけでなくどのような住居環境に育ったか、といった問題も理解しておく必要があるだろう。

2.2 家族・コーチの存在

競技者の育成にとって、家族をはじめ競技者を取り巻く社会の存在も極めて重要である [39]。社会集団、社会的サポートとそのネットワーク（家族、コーチ、仲間、サポートスタッフなど）の影響について、非エリート [207-216]、ジュニアエリート [148, 217-219]、エリート [23, 220-222]、超エリート [158-160] 競技者を対象とした調査が行われてきた [223]。その結果、指導者について言えば、彼らはトレーニングなどの専門的な指導だけでなく、発育期の競技者の心理的なスキルや精神的強靱さを育てるうえでの支えになっていることがわかった [50, 158, 161, 224, 225]。さらにこの指導者の支援効果は、指導者の特性と競技者の性格との互いの相性 (common identity) に依存することが、非エリート競技者のデータ [226, 227] から示唆された。

以上、超エリート級の競技者を育成するうえでまわりの援助が関与するというエビデンス評価は、「中」水準以上となる。このことから、政策担当者や現場の関係者には、発育期のタレント育成にとって周りの援助がいかに重要かを十分認識するよう提言する。

2.3 競技者サポートプログラム

ヨーロッパ19カ国の実践事例 [228] をみると、いずれもジュニア期の任意の時点で競技成績に基づき競技者を選別し育成プログラムへ進ませるシステ

ムを採用しており、対象となったエリート及び超エリート競技者の多くはこの育成プログラムのある段階から種々のサポートプログラムを受けることになる [20, 229]。ただし、競技水準の如何を問わず [13, 20, 228-234]、ジュニア期の成績は必ずしもその後のシニア期の成績を反映するものではないことが、これらの事例からわかってきた。競技水準に幅のあるドイツの競技者4,686人を対象に7年間にわたって追跡した調査結果(自転車エルゴメータ・テスト、フィールドホッケー、ボート、卓球、ウェイトリフティング、レスリング) [229]、あるいは13のサッカースクール1,430人を12年間追跡調査した結果 [235] から、次のことがわかった。

- (a) 競技者の強化指定ランクにおいて、年間かなりの入れ替わりがある。
- (b) サポートプログラムへの参入年齢が若いほど、同プログラムからの退出も早い
- (c) サポートプログラムでの到達水準が高いものほど、またシニアになってからの競技成績の高いものほど、同プログラムへの参入年齢が遅い

このほかの多くの研究においても、超エリート級競技者がサポートプログラムへ参入した年齢は、その下のランクのエリート級競技者より遅いという結果がみられた [228, 229, 236, 237]。さらに興味深いことに、イギリスの「タレントトランスファー」プログラムの結果では、16～25歳と比較的遅くトランスファーした競技者は、わずか1年以内にエリート級の実力に到達し得るという [13]。また、ドイツのエリート競技者と超エリート競技者の比較データ (2004年夏季および2006年冬季オリンピック代表) [238] およびオランダの非エリートとエリート競技者の比較データ [239] によれば、「エリートスポーツ学校」に所属した競技者と所属しなかった競技者のメダル獲得実績に差はないという。また、エリートスポーツ学校に所属しなかった競技者の方が学業においてもより高い水準を修得していた。

以上、超エリート級の競技者を育成するうえで早期のサポートプログラムが貢献するというエビデンス評価は、「中」程度となる。超エリート競技者のジュニアからシニアへの推移をみると、ジュニア期のサポートプログラムを受けているときの直線的な変化とは異なり [235]、その後は選抜されたり選抜から外されたりの紆余曲折をたどり、その推移は明らかに非線形的であることがわかる [240]。以上のことから、政策担当者、現場の関係者には次のことを提言する。すなわち、ジュニア期の競技成績からシニア期の長期の競技成績を予測することは難しく、

また、早期の競技者サポートプログラムはタレント育成の唯一の方法ではない、また、こうしたサポートプログラムは全ての年齢層に開かれていなければならない、そして、選考から外れた競技者に対しても復帰の可能性をモニターしていることが重要である。

さらに、実践的な立場から現行の競技者サポートプログラムの内容を大胆に再考する必要があるだろう。以上のことから、次の問題を提起しておきたい。ひとつには、なぜ、高い「タレント性」があり、高い動機付けのある競技者であっても、育成過程の転換点（とりわけジュニアからシニアへの移行期において）で停滞してしまうのだろうか？ さらには、現在のサポートシステムは、タレント性のある競技者がのびのびと育っていくようにするというより、競技者のある「型にはめる」ようとしているのではないだろうか？

3 トレーニング

3.1 専門的トレーニングの量

さまざまなスポーツ種目があるなかで、ジュニアエリート、エリート、超エリートレベルになると、いずれも専門的トレーニングに多くの時間をかけている [149, 230, 241-260]。競技特有のデリバレープラクティス (DP) に多くの時間をかけることは、世界の一流に到達する必要条件と言われてきた。

チェス [261] や音楽 [262] の世界では、一流の水準に到達するまでに 10 年、1 万時間を要する [27, 31] ことが広く知られる。このことはスポーツの世界にもあてはまり、エリート、超エリート級になると多くの競技者が 10 年あるいはそれ以上にわたって専門的なトレーニングを積み重ねている [230, 241, 243-245, 248]。ただし、この法則性を提示した Ericsson [263] 本人は最近の発言で、DP の基本構造を論ずるうえで、「1 万時間の法則」は究極の最終結論 (1993 年、[262]) ではない、と述べている。エリート層、超エリート層の競技者の実態をみても、確かにその様相はスポーツ種目によって多様であり [10, 23, 264]、その種目を開始してから国内代表に達するまでの平均年数が 7.5 年であったというデータもある。また、わずか 14 か月でオリンピックレベルに到達したと言う事例すらある [265]。また、超エリート競技者のエビデンスとしても、フィールドホッケー [236] のオリンピック金メダル獲得までにわずか 4,000 時間、サッカーのドイツ・ナショナルチームに達するのに 4,500 時間 [266]、バスケット

ボール、フィールドホッケー、ネットボール [241] でエリート、超エリート水準に達するのに 4,400 時間しか費やしていない。またここで注目しておきたいのは、ジュニアエリート競技者 [267] および超エリート競技者 [266] において、その専門的なトレーニング内容にはデリバレープラクティス以外のもの（すなわち、デリバレープレー）が多く含まれていることである。

また DP 理論では、DP 時間が多いほど高いパフォーマンスを獲得できるはずであり [262]、確かにこれを裏付けるエビデンスとして、クリケットおよびサッカーのジュニア選手と非エリート競技者と比較した例 [246, 259, 260]、バスケットボール、クリケット、フィールドホッケー、ハンドボール、サッカー、水泳、トライアスロン、レスリングなどのエリート競技者 [243, 248, 250, 255, 260]、バスケットボール、ダーツ、フィールドホッケー、ネットボールの超エリート競技者 [241, 245]、あるいは体操の青年期と超エリートを比較した例 [254] などにおいて観察される。さらに、オーストラリア・ルール・フットボールでも、初心者に比べエリート競技者は種目固有の専門的な練習をより多くこなしている [244]。ただし、こうした研究事例において専門的トレーニングの量的差異が生じているのは思春期後半から成人期にかけてであって、若年期でのトレーニング量に差はない（新体操のみ例外 [254]）。

一方、フィールドホッケー、サッカー、テニス、水泳 [203, 236, 253, 266]、およびオリンピック出場選手全般にわたって（陸上競技、バドミントン、バスケットボール、フェンシング、フィギュアスケート、体操、柔道、ボート、サッカー、水泳、卓球、レスリング） [20, 230]、超エリート競技者とエリート競技者を比較した例では、上記のような成人期におけるトレーニング量にも差がないという結果もみられる。さらに、DP 理論とは逆の傾向すらみられ、フィールドホッケーでは超エリート競技者の方がエリート競技者よりトレーニング量が少なかった [258]。また、競技会への出場数を比較すると、競技成績の違いによる差が見られない [241, 244-246, 259]。

DP 理論は、スポーツ科学の分野においても一般書籍を通して広く知られるようになった。ただし、ハイパフォーマンスを競う超一流競技者には、必ずしもこの理論が全て当てはまるわけではない。そもそも、10 年 1 万時間の理論をふり返っておくと、

(a) 対象となったのが主に音楽家であり、超一流

の競技者は含まれていない。

- (b) DP の概念はごく限定的なもので、生来の楽しみのための活動、チーム内の練習、遊び、競技会、非組織的なスポーツ活動などは含まれない。また、潜在学習（意識しないうちにいつのまにか学習しパフォーマンスが向上している）あるいは偶発学習（意図しない学習）なども DP から除かれる。

また DP では高い集中力を要件としているが、高い集中力は必ずしも適切なパフォーマンスの学習／獲得に結び付くわけではないとする研究結果もみられる。集中力を高めようとするのは、むしろパフォーマンスを低下させることにもなり得るという報告もある（分析麻痺 [268]、退行仮説 [176]；パフォーマンスレベルが初期の学習状態へと退行するようになる）。また、非エリート競技者を対象としたエビデンスとしても、潜在学習の方が精神的重圧下でのパフォーマンス獲得にはより有効であることが示されている。最後に、ジュニアエリート [246、259、260、270]、エリート [242、244]、超エリート [241、245、266] 競技者を対象としたエビデンスによれば、（特に子どものころ）組織化された遊びと組織化されていない遊びをともに経験することが、スポーツで秀でる上での重要な構成要素になっているという。

以上、DP が超エリート競技者を育成する上で重要な構成要素になるというエビデンス評価は中／高レベルである。ただし、この中／高レベル・エビデンスには、10年1万時間法則の適用は限定的であり、DP だけがスポーツでの成功に繋がるものではない、という意味も含まれている。さらに、競技力を向上させるうえでのトレーニングの貢献度については、思春期後期から成人期における専門的トレーニングに限定され、トレーニング量自体ではエリートと超エリートでは違いはないようである。最後に、エビデンス評価としては、低レベルではあるが、スポーツ能力向上にとって動作の自動化学習、あるいは潜在学習が有効であるという証拠も見られる。

以上の知見から、政策立案者および現場の関係者には、ジュニア競技者が漸次デリバレートプラクティスを増やして行くことが推奨されるが、その前提として、単に日々の練習量を増やして行くのではなく、現在のエビデンスを十分に考慮し、とりわけ自動的、潜在的学習および練習と遊びをともに楽しむことの効果も十分に認識しておくことが重要になる。このとき、早期に行われる専門的トレーニングの短期的な効果と長期的な効果との関係性も、今後

の重要な研究課題となる。すなわち、より専門的なトレーニングを強化することが、長期にわたる楽しみ、動機付け、ストレスからの回復、競技生活の継続にどのように関連しているか、また、優れたパフォーマンスを育成するうえで、顕在学習と潜在学習／偶発学習がどのような役割を果たしているかについても今後の研究課題である。特に、発育段階の各年齢ステージにおいて、専門的なトレーニング時の意識と活動、遊び、これらの組み合わせ、そこから生まれる多様性、あるいは相互作用や相対的な影響などが課題になろう。

3.2 早期専門化と遊びの体験

スポーツ種目によっては、パフォーマンスのピークが生物学的に成熟する以前にあらわれるものもあり、そうした種目ではエリートレベルの競技力を獲得するためには早期に専門化することが必要と言われる。例えば、芸術的系スポーツ（体操、フィギュアスケート、高飛び込み、新体操 [230]）の超エリートの競技者は、他のオリンピック競技と比較して、10歳までの専門的なトレーニング量は3～7倍になる。ただし、これらの種目の中で超エリート競技者とエリート競技者を比較してみると、トレーニング量や専門化の過程に差は見られない。例えば新体操では、年齢が増すにつれ他種目経験が少なくなり専門化して行くが、超エリート競技者の方がエリート競技者よりはやく専門化するということはない [254]。さらに、こうした例外的な種目をのぞけば、多くのスポーツ種目において、非エリート、ジュニアエリート、エリート、超エリートのどのレベルの競技者も、幼児期から青年期までの期間は、次第に1つの種目に絞って行くより、常に複数のスポーツを経験しているという例の方が多い [230、236、241-244、260、270-274]。また、非エリートレベルと超エリートレベルの競技者の調査結果から [254、275-278]、早期に専門的なトレーニングを行うことや競技会に参加することが、負担やリスク（例えば、楽しみが失われる、時間的な制約が課せられる、スポーツ以外の活動が制限される、オーバーユースによる障害が増える、ドロップアウトしやすくなる）を高めていることがあきらかにされた。また、フィールドホッケー、サッカー、テニスおよびオリンピック47種目について [203、230、236、266]、超エリートとエリート競技者を比較したところ、超エリート競技者ほど専門以外の練習やトレーニングあるいは遊ぶ時間が多く、また主競技を始める時期が遅く、専門化も遅いことがわかった。

また、非エリート、ジュニアエリート、エリートと超エリート競技者を対象とした研究結果から、いずれも幼児期において組織化されていない遊びに多くの時間を費やしていることがわかった [39、241、244、246、255、259、260、270]。また、幼児期の遊びの量とジュニアエリート期の競技成績 [246、260] よび超エリート期の競技成績 [266] との間には正の相関関係が認められた。すなわち、多く遊んでいるものほど競技成績が高くなるという結果である。ただし、非エリートレベルの方がエリート/超エリートレベルより遊びの時間が多かったという結果も報告されている [236、241、244、245、255、259、260]。サッカーの例では [279]、エリートレベルと非エリートレベルとの違いは、サッカーの専門的なトレーニング量が平均以上であること、およびサッカー以外のスポーツや専門的でないサッカーに関連する遊びが平均以上に行われているかの、二つの要素の組み合わせで決まるという。

以上、早期専門化すること、および早期に多く遊びを経験することが超エリート競技者を育成する上で最も適したプロセスであるというエビデンス評価は中レベルである。

早期専門化も、遊びを多く経験することも、至適な条件さえ揃えばいずれも成功への道となるだろう。めざすスポーツの高度な専門的トレーニングを増やすことと、他のスポーツに参加したりスポーツ以外の遊びなどを取り入れたりすることなど、必ずしも二者択一の選択ではなく、むしろ両者を組み合わせによる育成方法も重要な選択肢になるだろう。

そこで、政策立案者および現場の関係者には、このエビデンスを活用するにあたって、早期専門化を必要とするような場合でも、早期専門化の潜在的なリスクをできるだけなくすように心掛け、若い競技者が専門化されていない遊びやいろいろなスポーツを経験できるように配慮することを推奨したい。その意味で、ある種目において、超エリート級の成績を出すうえで、多種目を経験することがどのような効果があるのか、今後の研究が重要になる。また、次のようなことも研究課題になるだろう。すなわち、多種目を経験した後、あるいは「タレントトランスファー（種目転向）」の後に、専門化を遅らせた場合の効果はどうであろうか？ また、タレントトランスファーを想定すれば、最終競技で超エリート級の成績を獲得するうえで、その基礎を築くためのスポーツ種目、あるいは関連種目群といったものは存在するのか？

4 その他

このほか、本稿に関連する数々のテーマが文献にみられるが、本稿で検証したエビデンスの水準には達していないものが多い（叙述的、逸話的、非エリート、一例研究など）。スポーツに関するこれらのものは研究途上であり、したがってエビデンスの質としても低く、これらは推奨するまでには至っていない。それでも、今後の研究が期待される魅力的な研究の「候補」も存在する。例をあげれば、スポーツ種目別あるいは国別にみられる家族の社会的な役割 [203、280-282]、超エリートレベルへ達するまでの文化を越えたさまざまな道のり [237]、学習過程でペナルティーや結果を恐れず失敗できること [283]、練習効果を引き出すための回復、休息、睡眠の意義 [284-287]、それに関連したレミニッセンス効果（練習を休んでいる間に学習動作のパフォーマンスが部分的に向上する現象、p3[288]）、競技者が普段の生活では表現しないような感情を認識し、表現し、（それによって）その感情を制御する経験 [289、290]、精神的強靱さ、気概、精神的回復力、成長思考、達成努力、困難さを克服する能力などの精神的な要素に対する幼児期の感情的トラウマの影響 [291-293]、またそれに関連したポジティブにもネガティブにも働く個人的に「重要な」出来事（成功体験、選手に選ばれる、選抜から外される、怪我、学校崩壊、親の離婚あるいは死別 [23、156、158、159、291、294-296]）、などがある。

5 結論

本研究では、世界最高のスポーツタレントの育成に関する主要なトピックスが総括されている（表1）。すなわち、今日の知見の水準があきらかにされ、実践への指針が提示されるとともに、今後の研究についても提言されている。また、タレント育成を進める上で、ほとんどのスポーツ種目に複雑な相互作用が存在することは間違いなく、これを解明するうえで「前向き」研究および学際的研究の不足が指摘されている。この複雑さの解明こそが、今後取り組むべき研究の方向性だと言える。

表1 世界最高のスポーツタレント育成に関する研究の総括：研究デザインの質、エビデンスの一貫性、エビデンスの直接性および主要なポイント

トピック		研究デザインの質	エビデンスの一貫性	エビデンスの直接性
競技者	生年月日	中	低	中
	相対的年齢効果は確かに存在するが、全てのスポーツでみられるわけではない			
	遺伝	高	中	中
	遺伝は競技者育成に影響し、それを規定していると考えられる。しかしながら、競技パフォーマンスは遺伝的要素からだけでは予測できない。遺伝的手法をタレント発掘に用いる際は、倫理的、社会的観点から十分に配慮しなければならない。			
環境	形態的、生理的要因	高	高	高
	形態的、生理的要因は競技パフォーマンスの重要な予測因子である。しかしながら、生物学的な成熟は多様であり、思春期の形態的、生理学的な評価テストをタレント発掘のために用いる場合には十分な注意が必要である。			
	心理的スキルと動機づけ	中	高	高
	心理的要因(例えば、動機、自信、統制感、精神的強靭さ、精神的回復力、精神的回復力、トラブルへの対処能力、「あがり」への対応能力、メンタルスキル)は、超エリート競技者育成に大きく貢献するよう思われる。			
環境	性格特性	中	中/低	高
	超エリート競技者は誠実で、楽観的で希望にあふれ、完璧主義の性格を有する。			
	出身地	中	高	高
	競技者を育成する環境として、小〜中規模の地域サイズが適している。タレント・ホストポットは存在し得る。			
環境	家族・コーチの支援	中	中	高
	超エリート競技者は、育成過程において、家族、コーチ、地域ネットワークなどから支援の恩恵を受けている。ただし、こうした支援効果の詳細はまだ十分に理解されていない。			
	アスリート支援プログラム	中	中/低	高
	子どもの頃の競技成績でその後の超エリート級の成績を予測することは難しく、したがって早期のタレント識別にも適さない。超エリート級の競技成績は、組織的なサポートプログラムを受けた後に比較的早い次期に受け入れられた後に達成されることが多い。			
トレーニングと遊び	専門的なトレーニングの量	高/中	中	高
	超エリート競技者はディリバレートプラクティスによって育成されるが、10年/10,000時間の法則は必ずしも当てはまらない。また、遊びの要素やスキルの潜在学習/自動学習、偶発学習が関係すると思われる。			
トレーニングと遊び	早期専門化と遊びの体験	中	中/低	高
	超エリートレベルに達するためには、子ども時代には、子ども時代には多様なスポーツを経験し、思春期後期から成人期にはそのスポーツの専門的トレーニングに打ち込む。			

文献

注) 本稿での文献記載様式は本誌投稿規定とは異なるが、オリジナル論文と照合できるように、オリジナル論文の文献をそのまま掲載した。

1. Baker J, Schorer J, Cobley S. Talent identification and development in sport: international perspectives. London: Routledge; 2012.
2. Ericsson KA. The road to excellence: the acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports, and games. Mahwah: Erlbaum; 1996.
3. Hemery D. The pursuit of sporting excellence: a study of sport's highest achievers. London: Willow Books; 1986.
4. Starkes JL, Ericsson KA. Expert performance in sports: advances in research on sport expertise. Champaign: Human Kinetics; 2003.
5. Gulbin JP, Croser MJ, Morley EJ, et al. An integrated framework for the optimisation of sport and athlete development: a practitioner approach. *J Sports Sci.* 2013;31(12):1319-31. doi:10.1080/02640414.2013.781661.
6. Bailey R, Collins D. The standard model of talent development and its discontents. *Kinesiol Rev.* 2013;2:248-59.
7. Breitbach S, Tug S, Simon P. Conventional and genetic talent identification in sports: Will recent developments trace talent? *Sports Med.* 2014:-15. doi:10.1007/s40279-014-0221-7.
8. Abbott A, Collins D. Eliminating the dichotomy between theory and practice in talent identification and development: considering the role of psychology. *J Sports Sci.* 2004;22(5):395-408. doi:10.1080/02640410410001675324.
9. Elferink-Gemser MT, Jordet G, Coelho-E-Silva MJ, et al. The marvels of elite sports: how to get there? *Br J Sports Med.* 2011;45(9):683-4. doi:10.1136/Bjsports-2011-090254.
10. Gulbin J. Identifying and developing sporting experts. In: Farrow D, Baker J, MacMahon C, editors. *Developing sport expertise.* Abingdon: Routledge; 2008. p. 60-72.
11. Phillips E, Davids K, Renshaw I, et al. Expert performance in sport and the dynamics of talent development. *Sports Med.* 2010;40(4):271-83. doi:10.2165/11319430-000000000-00000.
12. Tucker R, Collins M. What makes champions? A review of the relative contribution of genes and training to sporting success. *Br J Sports Med.* 2012;46(8):555-61. doi:10.1136/Bjsports2011-090548.
13. Vaeyens R, Gullich A, Warr CR, et al. Talent identification and promotion programmes of Olympic athletes. *J Sports Sci.* 2009;27(13):1367-80. doi:10.1080/02640410903110974.
14. Vaeyens R, Lenoir M, Williams AM, et al. Talent identification and development programmes in sport: current models and future directions. *Sports Med.* 2008;38(9):703-14. doi:10.2165/00007256-200838090-00001.
15. Collins D, Bailey R. 'Scienciness' and the allure of second-hand strategy in talent identification and development. *Int J Sport Policy Politics.* 2012;5(2):183-91. doi:10.1080/19406940.2012.656682.
16. Pankhurst A, Collins D. Talent identification and development: the need for coherence between research, system, and process. *Quest.* 2013;65(1):83-97. doi:10.1080/00336297.2012.727374.
17. Abbott A, Collins D, Martindale R, et al. Talent identification and development: an academic review. A report for SportScotland by the University of Edinburgh. Edinburgh: SportScotland; 2002.
18. Bailey R, Collins D, Ford P, et al. Participant development in sport: an academic review. Leeds; 2010.
19. Douglas K, Carless D. Performance environment research. UK Sport; 2006.
20. Gibbons T, Hill R, McConnell A, et al. The path to excellence: a comprehensive view of development of U.S. Olympians who competed from 1984-1998. Results of the Talent Identification and Development Questionnaire to U.S. Olympians. A United States Olympic Committee publication; 2002.
21. Gibbons T, McConnell A, Forster T, et al. Reflections on success: U.S. Olympians describe success factors and obstacles that most influenced their Olympic development. Results of the Talent Identification and Development Questionnaire to U.S. Olympians. A United States Olympic Committee publication; 2003.
22. Moore S. The development of sporting talent. English Sports Council; 1997.
23. Oldenzil K, P. GJ, Gagne F. How do elite athletes develop? A look through the rear-view mirror. Canberra: Australian Sports Commission; 2003.
24. Rowe N. The development of sporting talent. London: The English Sports Council; 1998.
25. UKSport. Athlete Insights Survey 2009-10. London: UKSport; 2010.
26. Epstein D. The sports gene: what makes the perfect athlete. London: Yellow Jersey Press; 2013.
27. Gladwell M. *Outliers: the story of success.* London: Penguin; 2009.
28. Johnson M. Gold rush: what makes an Olympic

- champion?. London: Harper Collins; 2008.
29. Schenk D. The genius in all of us: why everything you've been told about genes, talent and intelligence is wrong. London: Icon Books; 2010.
 30. Syed M. Bounce: how champions are made. London: Harper Collins; 2010.
 31. Coyle D. The talent code. New York: Random House; 2009.
 32. Oakley B. Podium: sporting champions' paths to the top. London: Bloomsbury Sport; 2014.
 33. Abbott A, Collins D. A theoretical and empirical analysis of a 'State of the Art' talent identification model. *High Abil Stud.* 2002;13(2):157-78. doi:10.1080/1359813022000048798.
 34. Abbott A, Button C, Pepping GJ, et al. Unnatural selection: talent identification and development in sport. *Nonlinear Dynamics Psychol Life Sci.* 2005;9(1):61-88.
 35. Abbott A, Collins D, Sowerby K, et al. Developing the potential of young people in sport: a report for SportScotland by the University of Edinburgh. Edinburgh: SportScotland; 2007.
 36. Balyi I. Sport system building and long-term athlete development in British Columbia. *Coach Rep.* 2001;8:22-8.
 37. Balyi I. Long-term athlete development: the system and solutions. *Faster Higher Stronger.* 2002;14:6-9.
 38. Balyi I, Hamilton A. Key to success: long-term athlete development. *Sport Coach (Canberra, Australia).* 2000(23):10-32.
 39. Cote J. The influence of the family in the development of talent in sport. *Sport Psychol.* 1999;13(4):395-417.
 40. Cote J, Fraser Thomas J. Youth involvement in sport. In: Crocker PRE, editor. *Introduction to sport psychology: a Canadian perspective.* Toronto: Pearson Prentice Hall; 2007. p. 266-94.
 41. Cote J, Baker J, Abernethy B. Practice and play in the development of sport expertise. In: Eklund R, Tenenbaum G, editors. *Handbook of sport psychology.* Hoboken: Wiley; 2007. p. 184-202.
 42. Gagne F. Giftedness and talent: reexamining a reexamination of the definitions. *Gifted Child Quart.* 1985;29(3):103-12. doi:10.1177/001698628502900302.
 43. Gagne F. Constructs and models pertaining to exceptional human abilities. In: Heller KA, Monks FJ, Passow AH, editors. *International handbook of research and development of giftedness and talent.* Oxford: Pergamon Press; 1993. p. 63-85.
 44. Gagne F. Transforming gifts into talents: the DMGT as a developmental theory. In: Colangelo N, Davis GA, editors. *Handbook of gifted education.* 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon; 2003. p. 60-74.
 45. Stambulova N. Talent development in sport: The perspective of career transitions. In: Tsung-Min Hung E, Lidor R, Hackfort D, editors. *Psychology of sport excellence.* Morgantown: Fitness Information Technology; 2009. p. 63-74.
 46. Davids K, Araujo D, Vilar L, et al. An ecological dynamics approach to skill acquisition: implications for development of talent in sport. *Talent Dev Excel.* 2013;5(1):21-34.
 47. Duckworth AL, Peterson C, Matthews MD, et al. Grit: perseverance and passion for long-term goals. *J Pers Soc Psychol.* 2007;92(6):1087-101. doi:10.1037/0022-3514.92.6.1087.
 48. Dweck CS. Self-theories: the mindset of a champion. In: Morris T, Terry P, Gordon S, editors. *Sport and exercise psychology: international perspectives.* Morgantown: Fitness Information Technology; 2007. p. 15-23.
 49. Martindale RJJ, Collins D, Daubney J. Talent development: a guide for practice and research within sport. *Quest.* 2005;57(4):353-75.
 50. Martindale RJJ, Collins D, Abraham A. Effective talent development: the elite coach perspective in UK sport. *J Appl Sport Psychol.* 2007;19(2):187-206. doi:10.1080/1041320070118 8944.
 51. Simonton DK. Talent and its development: an emergenic and epigenetic model. *Psychol Rev.* 1999;106(3):435-57. doi:10.1037//0033-295x.106.3.435.
 52. Henriksen K, Stambulova N, Roessler KK. Holistic approach to athletic talent development environments: a successful sailing milieu. *Psychol Sport Exerc.* 2010;11(3):212-22. doi:10.1016/J.Psychsport.2009.10.005.
 53. Uehara L, Button C, Faloutsos M, et al. Contextualised skill acquisition research: A new framework to study the development of sport expertise. *Phys Ed Sport Pedagogy.* 2014:1-16. doi:10.1080/17408989.2014.924495.
 54. MacNamara A, Button A, Collins D. The role of psychological characteristics in facilitating the pathway to elite performance part 2: examining environmental and stage-related differences in skills and behaviors. *Sport Psychol.* 2010;24(1):74-96.
 55. Araujo D, Davids K. Ecological approaches to cognition and action in sport and exercise: ask not only what you do, but where you do it. *Int J Sport Psychol.* 2009;40(1):5-37.
 56. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of

- evidence and strength of recommendations. *Br Med J.* 2008;336(7650):924-6. doi:10.1136/Bmj.39489.470347.Ad.
57. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, et al. GRADE: going from evidence to recommendations. *Br Med J.* 2008;336(7652):1049-51. doi:10.1136/Bmj.39493.646875.Ae.
 58. Cobley S, Baker J, Wattie N, et al. Annual age-grouping and athlete development: a meta-analytical review of relative age effects in sport. *Sports Med.* 2009;39(3):235-56.
 59. Baker J, Logan AJ. Developmental contexts and sporting success: birth date and birthplace effects in national hockey league draftees 2000-2005. *Br J Sports Med.* 2007;41(8):515-7. doi:10.1136/Bjism.2006.033977.
 60. Figueiredo AJ, Goncalves CE, Silva MJCE, et al. Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. *Ann Hum Biol.* 2009;36(1):60-73. doi:10.1080/03014460802570584.
 61. Schorer J, Baker J, Busch D, et al. Relative age, talent identification and youth skill development: do relatively younger athletes have superior technical skills? *Talent Dev Excel.* 2009;1(1):45-56.
 62. Albuquerque MR, Lage GM, da Costa VT, et al. Relative age effect in Olympic taekwondo athletes. *Percept Mot Skills.* 2012;114(2):461-8. doi:10.2466/05.25.Pms.114.2.461-468.
 63. Baker J, Schorer J, Cobley S, et al. Circumstantial development and athletic excellence: the role of date of birth and birthplace. *Eur J Sport Sci.* 2009;9(6):329-39. doi:10.1080/17461390902933812.
 64. MacDonald DJ, Cheung M, Cote J, et al. Place but not date of birth influences the development and emergence of athletic talent in American football. *J Appl Sport Psychol.* 2009;21(1):80-90. doi:10.1080/10413200802541868.
 65. Cote J, Macdonald DJ, Baker J, et al. When "where" is more important than "when": birthplace and birthdate effects on the achievement of sporting expertise. *J Sports Sci.* 2006;24(10):1065-73. doi:10.1080/02640410500432490.
 66. Gibbs BG, Jarvis JA, Dufur MJ. The rise of the underdog? The relative age effect reversal among Canadian-born NHL hockey players: a reply to Nolan and Howell. *Int Rev Sociol Sport.* 2012;47(5):644-9. doi:10.1177/1012690211414343.
 67. Vincent J, Glamser FD. Gender differences in the relative age effect among US Olympic Development Program youth soccer players. *J Sports Sci.* 2006;24(4):405-13. doi:10.1080/02640410500244655.
 68. Schorer J, Cobley S, Busch D, et al. Influences of competition level, gender, player nationality, career stage and playing position on relative age effects. *Scand J Med Sci Sports.* 2009;19(5):720-30. doi:10.1111/J.1600-0838.2008.00838.X.
 69. Delorme N, Boiche J, Raspaud M. Relative age and dropout in French male soccer. *J Sports Sci.* 2010;28(7):717-22. doi:10.1080/02640411003663276.
 70. Delorme N, Boiche J, Raspaud M. Relative age effect in elite sports: methodological bias or real discrimination? *Eur J Sport Sci.* 2010;10(2):91-6. doi:10.1080/17461390903271584.
 71. Deaner RO, Lowen A, Cobley S. Born at the wrong time: selection bias in the NHL draft. *PLoS One.* 2013;8(2):1-7. doi:10.1371/journal.pone.0057753.
 72. Hancock DJ, Adler AL, Cote J. A proposed theoretical model to explain relative age effects in sport. *Eur J Sport Sci.* 2013;13(6):630-7. doi:10.1080/17461391.2013.775352.
 73. Romann M, Cobley S. Relative age effects in athletic sprinting and corrective adjustments as a solution for their removal. *PLoS One.* 2015;10(4):1-12. doi:10.1371/journal.pone.0122988.
 74. Eynon N, Ruiz JR, Oliveira J, et al. Genes and elite athletes: a roadmap for future research. *J Physiol Lond.* 2011;589(13):3063-70. doi:10.1113/Jphysiol.2011.207035.
 75. Bouchard C, Daw EW, Rice T, et al. Familial resemblance for V_{O2}max in the sedentary state: the HERITAGE Family Study. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(2):252-8. doi:10.1097/00005768-199802000-00013.
 76. Maes HHM, Beunen GP, Vlietinck RF, et al. Inheritance of physical fitness in 10-yr-old twins and their parents. *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28(12):1479-91. doi:10.1097/00005768199612000-00007.
 77. Seeman E, Hopper JL, Young NR, et al. Do genetic factors explain associations between muscle strength, lean mass, and bone density? A twin study. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 1996;270(2):E320-7.
 78. Thomis MAI, Beunen GP, Maes HH, et al. Strength training: importance of genetic factors. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(5):724-31. doi:10.1097/00005768-199805000-00013.
 79. Thomis MAI, Beunen GP, Van Leemputte M, et al. Inheritance of static and dynamic arm strength and some of its determinants. *Acta Physiol Scand.* 1998;163(1):59-71. doi:10.1046/J.1365201x.1998.00344.X.

80. De Moor MHM, Liu YJ, Boomsma DI, et al. Genome-wide association study of exercise behavior in Dutch and American adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(10):1887-95. doi:10.1249/Mss.0b013e3181a2f646.
81. Doring F, Onur S, Fischer A, et al. A common haplotype and the Pro582Ser polymorphism of the hypoxia-inducible factor-1 alpha (HIF1A) gene in elite endurance athletes. *J Appl Physiol.* 2010;108(6):1497-500. doi:10.1152/Jappphysiol.01165.2009.
82. Wolfarth B, Rankinen T, Muhlbauer S, et al. Association between a beta(2)-adrenergic receptor polymorphism and elite endurance performance. *Metab Clin Exp.* 2007;56(12):1649-51. doi:10.1016/J.Metabol.2007.07.006.
83. De Moor MHM, Spector TD, Cherkas LF, et al. Genome-wide linkage scan for athlete status in 700 British female DZ twin pairs. *Twin Res Hum Genet.* 2007;10(6):812-20. doi:10.1375/Twin.10.6.812.
84. Bouchard C, Malina RM, Perusse L. *Genetics of fitness and physical performance.* Champaign: Human Kinetics; 1997.
85. Malina RM, Bouchard C. Genetic considerations in physical fitness. In: Drury TF, editor. *Assessing physical fitness and physical activity in population-based surveys.* DHHS Pub. No. (PHS) 89-1253. Washington, DC: US Government Printing Office; 1989. p. 453-73.
86. Okuda E, Horii D, Kano T. Genetic and environmental effects on physical fitness and motor performance. *Int J Sport Health Sci.* 2005;3:1-9.
87. Althoff RR, Hudziak JJ. The role of behavioral genetics in child and adolescent psychiatry. *J Can Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2011;20(1):4-5.
88. Bray MS, Hagberg JM, Perusse L, et al. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2006-2007 update. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(1):34-72. doi:10.1249/Mss.0b013e3181844179.
89. Beunen G, Thomis M. Gene powered? Where to go from heritability (H²) in muscle strength and power? *Exerc Sport Sci Rev.* 2004;32(4):148-54.
90. Peeters MW, Thomis MAI, Beunen GP, et al. Genetics and sports: an overview of the pre-molecular biology era. In: Collins M, editor. *Genetics and sports.* Basel: Karger; 2009. p. 28-42.
91. Rankinen T, Roth SM, Bray MS, et al. Advances in exercise, fitness, and performance genomics. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(5):835-46. doi:10.1249/Mss.0b013e3181d86cec.
92. Danser AHJ, Schalekamp MADH, Bax WA, et al. Angiotensin-converting enzyme in the human heart: effect of the deletion/insertion polymorphism. *Circulation.* 1995;92(6):1387-8.
93. Costerousse O, Allegrini J, Lopez M, et al. Angiotensin I-converting enzyme in human circulating mononuclear cells: genetic polymorphism of expression in T-lymphocytes. *Biochem J.* 1993;290:33-40.
94. Beunen GP, Thomis MAI, Peeters MW. Genetic variation in physical performance. *Open Sports Sci J.* 2010;3:77-80.
95. Puthuchery Z, Skipworth JRA, Rawal J, et al. The ACE gene and human performance 12 years on. *Sports Med.* 2011;41(6):433-48. doi:10.2165/11588720-000000000-00000.
96. Montgomery HE, Marshall R, Hemingway H, et al. Human gene for physical performance. *Nature.* 1998;393(6682):221-2. doi:10.1038/30374.
97. Thompson J, Raitt J, Hutchings L, et al. Angiotensin-converting enzyme genotype and successful ascent to extreme high altitude. *High Alt Med Biol.* 2007;8(4):278-85. doi:10.1089/Ham.2007.1044.
98. Tsianos G, Eleftheriou KI, Hawe E, et al. Performance at altitude and angiotensin I-converting enzyme genotype. *Eur J Appl Physiol.* 2005;93(5-6):630-3. doi:10.1007/S00421-004-1284-1.
99. Myerson S, Hemingway H, Budget R, et al. Human angiotensin I-converting enzyme gene and endurance performance. *J Appl Physiol.* 1999;87(4):1313-6.
100. Costa AM, Silva AJ, Garrido ND, et al. Association between ACE D allele and elite short distance swimming. *Eur J Appl Physiol.* 2009;106(6):785-90. doi:10.1007/S00421-009-1080-Z.
101. Nazarov IB, Woods DR, Montgomery HE, et al. The angiotensin converting enzyme I/D polymorphism in Russian athletes. *Eur J Hum Genet.* 2001;9(10):797-801. doi:10.1038/Sj.Ejhg.5200711.
102. Woods D, Hickman M, Jamshidi Y, et al. Elite swimmers and the D allele of the ACE I/D polymorphism. *Hum Genet.* 2001;108(3):230-2. doi:10.1007/S004390100466.
103. Collins M, Raleigh SM. Genetic risk factors for musculoskeletal soft tissue injuries. In: Collins M, editor. *Genetics and sports.* Basel: Karger; 2009. p. 136-49.
104. Jordan BD, Relkin NR, Ravdin LD, et al. Apolipoprotein E epsilon 4 associated with chronic traumatic brain injury in boxing. *JAMA (J Am Med Assoc).* 1997;278(2):136-40. doi:10.1001/Jama.278.2.136.
105. Mokone GG, Schwellnus MP, Noakes TD, et al. The

- COL5A1 gene and Achilles tendon pathology. *Scand J Med Sci Sports*. 2006;16(1):19-26. doi:10.1111/J.1600-0838.2005.00439.X.
106. Posthumus M, September AV, Keegan M, et al. Genetic risk factors for anterior cruciate ligament ruptures: COL1A1 gene variant. *Br J Sports Med*. 2009;43(5):352-6. doi:10.1136/Bjism.2008.056150.
107. Waddington CH. Canalization of development and the inheritance of acquired characters. *Nature*. 1942;150:563-5. doi:10.1038/150563a0.
108. Riggs AD, Martienssen RA, Russo VEA. Introduction. In: Russo VEA, Martienssen RA, Riggs AD, editors. *Epigenetic mechanisms of gene regulation*. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press; 1996.
109. Sharp NCC. The human genome and sport, including epigenetics and athleticogenomics: a brief look at a rapidly changing field. *J Sports Sci*. 2008;26(11):1127-33. doi:10.1080/02640410801912117.
110. Ehlert T, Simon P, Moser DA. Epigenetics in sports. *Sports Med*. 2013;43(2):93-110. doi:10.1007/S40279-012-0012-Y.
111. Keller P, Vollaard N, Babraj J, et al. Using systems biology to define the essential biological networks responsible for adaptation to endurance exercise training. *Biochem Soc Trans*. 2007;35:1306-9.
112. Timmons JA, Jansson E, Fischer H, et al. Modulation of extracellular matrix genes reflects the magnitude of physiological adaptation to aerobic exercise training in humans. *BMC Biol*. 2005;3. doi:10.1186/1741-7007-3-19.
113. Timmons JA, Larsson O, Jansson E, et al. Human muscle gene expression responses to endurance training provide a novel perspective on Duchenne muscular dystrophy. *FASEB J*. 2005;19(7):750-60. doi:10.1096/Fj.04-1980com.
114. Ahmetov II, Williams AG, Popov DV, et al. The combined impact of metabolic gene polymorphisms on elite endurance athlete status and related phenotypes. *Hum Genet*. 2009;126(6):751-61. doi:10.1007/S00439-009-0728-4.
115. MacArthur D, North K. Genes and human elite athletic performance. *Hum Genet*. 2005;116(5):331-9. doi:10.1007/S00439005-1261-8.
116. Tanner JM. *The physique of the Olympic athlete: A study of 137 track and field athletes at the XVIIth Olympic Games, Rome 1960, and a comparison with weight-lifters and wrestlers*. London: Allen and Unwin; 1964.
117. Bunc V, Psotta R. Physiological profile of very young soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001;41(3):337-41.
118. Elferink-Gemser MT, Visscher C, Lemmink KAPM, et al. Multidimensional performance characteristics and standard of performance in talented youth field hockey players: a longitudinal study. *J Sports Sci*. 2007;25(4):481-9. doi:10.1080/02640410600719945.
119. Visscher C, Elferink-Gemser MT, Lemmink KAPM. Interval endurance capacity of talented youth soccer players. *Percept Mot Skills*. 2006;102(1):81-6.
120. Till K, Cobley S, O'Hara J, et al. Retrospective analysis of anthropometric and fitness characteristics associated with longterm career progression in Rugby League. *J Sci Med Sport*. 2015;18(3):310-4. doi:10.1016/j.jsams.2014.05.003.
121. Aouadi R, Jlid MC, Khalifa R, et al. Association of anthropometric qualities with vertical jump performance in elite male volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2012;52(1):11-7.
122. Gabbett T, Kelly J, Ralph S, et al. Physiological and anthropometric characteristics of junior elite and sub-elite rugby league players, with special reference to starters and non-starters. *J Sci Med Sport*. 2009;12(1):215-22. doi:10.1016/J.Jsams.2007.06.008.
123. Hirose N. Relationships among birth-month distribution, skeletal age and anthropometric characteristics in adolescent elite soccer players. *J Sports Sci*. 2009;27(11):1159-66. doi:10.1080/02640410903225145.
124. McMillan K, Helgerud J, Macdonald R, et al. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *Br J Sports Med*. 2005;39(5):273-7. doi:10.1136/Bjism.2004.012526.
125. Mohamed H, Vaeyens R, Matthys S, et al. Anthropometric and performance measures for the development of a talent detection and identification model in youth handball. *J Sports Sci*. 2009;27(3):257-66. doi:10.1080/02640410802482417.
126. Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Fatigue in soccer: a brief review. *J Sports Sci*. 2005;23(6):593-9. doi:10.1080/02640410400021286.
127. Till K, Cobley S, O'Hara J, et al. Using anthropometric and performance characteristics to predict selection in junior UK Rugby League players. *J Sci Med Sport*. 2011;14(3):264-9. doi:10.1016/J.Jsams.2011.01.006.
128. Vaeyens R, Malina RM, Janssens M, et al. A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent youth soccer project. *Br J Sports Med*. 2006;40(11):928-34. doi:10.1136/Bjism.2006.029652.
129. Kerr DA, Ross WD, Norton K, et al. Olympic

- lightweight and open-class rowers possess distinctive physical and proportionality characteristics. *J Sports Sci.* 2007;25(1):43-53. doi:10.1080/02640410600812179.
130. Roescher CR, Elferink-Gemser MT, Huijgen BCH, et al. Soccer endurance development in professionals. *Int J Sports Med.* 2010;31(3):174-9. doi:10.1055/S-0029-1243254.
131. Veale JP, Pearce AJ, Carlson JS. The Yo-Yo intermittent recovery test (level 1) to discriminate elite junior Australian football players. *J Sci Med Sport.* 2010;13(3):329-31. doi:10.1016/j.jsams.2009.03.006.
132. Lawton TW, Cronin JB, McGuigan MR. Anthropometry, strength and benchmarks for development: a basis for junior rowers' selection? *J Sports Sci.* 2012;30(10):995-1001. doi:10.1080/02640414.2012.682081.
133. Williams AM, Reilly T. Talent identification and development in soccer. *J Sports Sci.* 2000;18(9):657-67. doi:10.1080/02640410050120041.
134. Winter EM. Sport and exercise physiology testing guidelines: the British Association of Sport and Exercise Sciences guide. 1st ed. New York: Routledge; 2006.
135. Gore CJ, Australian Sports Commission. Physiological tests for elite athletes. Champaign: Human Kinetics; 2000.
136. Hume PA, Stewart AD. Body composition change. In: Stewart AD, Sutton L, editors. *Body composition in sport, exercise and health.* Oxford: Routledge; 2012. p. 147-65.
137. Vandendriessche JB, Vaeyens R, Vandorpe B, et al. Biological maturation, morphology, fitness, and motor coordination as part of a selection strategy in the search for international youth soccer players (age 15-16years). *J Sports Sci.* 2012;30(15):1695-703. doi:10.1080/02640414.2011.652654.
138. Pearson DT, Naughton GA, Torode M. Predictability of physiological testing and the role of maturation in talent identification for adolescent team sports. *J Sci Med Sport.* 2006;9(4):277-87. doi:10.1016/j.jsams.2006.05.020.
139. Mahoney M, Avenier M. Psychology of the elite athlete: an exploratory study. *Cogn Therapy Res.* 1977;1(2):135-41. doi:10.1007/bf01173634.
140. Burton D. Do anxious swimmers swim slower? Reexamining the elusive anxiety-performance relationship. *J Sport Exerc Psychol.* 1988;10(1):45-61.
141. Gould D, Weiss M, Weinberg R. Psychological characteristics of successful and unsuccessful big ten wrestlers. *J Sport Psychol.* 1981;3:69-81.
142. Coffee P, Rees T. When the chips are down: effects of attributional feedback on self-efficacy and task performance following initial and repeated failure. *J Sports Sci.* 2011;29(3):235-45. doi:10.1080/02640414.2010.531752.
143. Coffee P, Rees T, Haslam SA. Bouncing back from failure: the interactive impact of perceived controllability and stability on self-efficacy beliefs and future task performance. *J Sports Sci.* 2009;27(11):1117-24. doi:10.1080/02640410903030297.
144. Thomas PR, Murphy SM, Hardy L. Test of performance strategies: development and preliminary validation of a comprehensive measure of athletes' psychological skills. *J Sports Sci.* 1999;17(9):697-711. doi:10.1080/026404199365560.
145. Gucciardi DF, Peeling P, Ducker KJ, et al. When the going gets tough: Mental toughness and its relationship with behavioural perseverance. *J Sci Med Sport.* 2015. doi:10.1016/j.jsams.2014.12.005.
146. Crust L, Azadi K. Mental toughness and athletes' use of psychological strategies. *Eur J Sport Sci.* 2010;10(1):43-51. doi:10.1080/17461390903049972.
147. Hardy L, Bell J, Beattie S. A neuropsychological model of mentally tough behavior. *J Pers.* 2014;82(1):69-81. doi:10.1111/Jopy.12034.
148. Holt NL, Dunn JGH. Toward a grounded theory of the psychosocial competencies and environmental conditions associated with soccer success. *J Appl Sport Psychol.* 2004;16(3):199-219. doi:10.1080/10413200490437949.
149. Ward P, Hodges NJ, Starkes JL, et al. The road to excellence: deliberate practice and the development of expertise. *High Abil Stud.* 2007;18(2):119-53. doi:10.1080/13598130701709715.
150. Boes R, Harung HS, Travis F, et al. Mental and physical attributes defining world-class Norwegian athletes: content analysis of interviews. *Scand J Med Sci Sports.* 2014;24(2):422-7. doi:10.1111/j.1600-0838.2012.01498.x.
151. Gould D, Eklund RC, Jackson SA. Coping strategies used by United States Olympic wrestlers. *Res Q Exerc Sport.* 1993;64(1):83-93.
152. Gould D, Finch LM, Jackson SA. Coping strategies used by national champion figure skaters. *Res Q Exerc Sport.* 1993;64(4):453-68.
153. Jones G, Hanton S, Connaughton D. What is this thing called mental toughness? An investigation of elite sport performers. *J Appl Sport Psychol.* 2002;14(3):205-18. doi:10.1080/10413200290103509.
154. Mahoney MJ, Gabriel TJ, Perkins TS. Psychological skills and exceptional athletic performance. *Sport*

- Psychol. 1987;1:181-99.
155. MacNamara A, Button A, Collins D. The role of psychological characteristics in facilitating the pathway to elite performance part 1: identifying mental skills and behaviors. *Sport Psychol.* 2010;24(1):52-73.
 156. Gulbin JP, Oldenzel KE, Weissensteiner JR, et al. A look through the rear view mirror: developmental experiences and insights of high performance athletes. *Talent Dev Excel.* 2010;2(2):149-64.
 157. Bush N, Salmela JH. The development and maintenance of expert athletic performance: perceptions of World and Olympic Champions. *J Appl Sport Psychol.* 2002;14:154-71.
 158. Connaughton D, Hanton S, Jones G. The development and maintenance of mental toughness in the world's best performers. *Sport Psychol.* 2010;24(2):168-93.
 159. Connaughton D, Wadey R, Hanton S, et al. The development and maintenance of mental toughness: perceptions of elite performers. *J Sports Sci.* 2008;26(1):83-95. doi:10.1080/02640410701310958.
 160. Fletcher D, Sarkar M. A grounded theory of psychological resilience in Olympic champions. *Psychol Sport Exerc.* 2012;13(5):669-78. doi:10.1016/J.Psychsport.2012.04.007.
 161. Gould D, Dieffenbach K, Moffett A. Psychological characteristics and their development in Olympic champions. *J Appl Sport Psychol.* 2002;14(3):172-204. doi:10.1080/10413200290103482.
 162. Hays K, Thomas O, Maynard I, et al. The role of confidence in world-class sport performance. *J Sports Sci.* 2009;27(11):1185-99. doi:10.1080/02640410903089798.
 163. Hemery D. *Sporting excellence: what makes a champion?*. London: Collins Willow; 1991.
 164. Orlick T, Partington J. Mental links to excellence. *Sport Psychol.* 1988;2:105-30.
 165. Baumeister RF. Choking under pressure: self-consciousness and paradoxical effects of incentives on skillful performance. *J Pers Soc Psychol.* 1984;46:610-20. doi:10.1037/0022-3514.46.3.610.
 166. Beilock SL, Carr TH. On the fragility of skilled performance: what governs choking under pressure? *J Exp Psychol Gen.* 2001;130(4):701-25. doi:10.1037/0096-3445.130.4.701.
 167. Abrahamsen FE, Roberts GC, Pensgaard AM. Achievement goals and gender effects on multidimensional anxiety in national elite sport. *Psychol Sport Exerc.* 2008;9(4):449-64. doi:10.1016/J.Psychsport.2007.06.005.
 168. Cervello E, Rosa FJS, Calvo TG, et al. Young tennis players' competitive task involvement and performance: the role of goal orientations, contextual motivational climate, and coach-initiated motivational climate. *J Appl Sport Psychol.* 2007;19(3):304-21. doi:10.1080/10413200701329134.
 169. Pensgaard AM, Roberts GC. Achievement goal orientations and the use of coping strategies among Winter Olympians. *Psychol Sport Exerc.* 2003;4(2):101-16. doi:10.1016/S14690292(01)00031-0.
 170. Ripol W. The psychology of the swimming taper. *Contemp Psychol Perform Enhance.* 1993;2:22-64.
 171. Hardy L, Hutchinson A. Effects of performance anxiety on effort and performance in rock climbing: a test of processing efficiency theory. *Anxiety Stress Coping.* 2007;20(2):147-61. doi:10.1080/10615800701217035.
 172. Hardy L, Parfitt G. A catastrophe model of anxiety and performance. *Br J Psychol.* 1991;82:163-78.
 173. Hanton S, Jones G. The acquisition and development of cognitive skills and strategies: I. Making the butterflies fly in formation. *Sport Psychol.* 1999;13(1):1-21.
 174. Smith NC, Bellamy M, Collins DJ, et al. A test of processing efficiency theory in a team sport context. *J Sports Sci.* 2001;19(5):321-32. doi:10.1080/02640410152006090.
 175. Hardy L, Mullen R. Performance under pressure: a little knowledge is a dangerous thing? In: Thomas PR, editor. *Optimising performance in Golf*. Brisbane: Australian Academic Press; 2001. p. 245-63.
 176. Masters RSW. Knowledge, knerves and know-how: the role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *Br J Psychol.* 1992;83:343-58.
 177. Hanton S, Neil R, Mellalieu SD. Recent developments in competitive anxiety direction and competition stress research. *Int Rev Sport Exerc Psychol.* 2008;1(1):45-57. doi:10.1080/17509840701827445.
 178. Jones G, Hanton S, Swain A. Intensity and interpretation of anxiety symptoms in elite and non-elite sports performers. *Pers Individ Differ.* 1994;17(5):657-63. doi:10.1016/01918869(94)90138-4.
 179. Cresswell SL, Eklund RC. Motivation and burnout among top amateur rugby players. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(3):469-77. doi:10.1249/01.Mss.0000155398.71387.C2.
 180. Cresswell SL, Eklund RC. Motivation and burnout in professional rugby players. *Res Q Exerc Sport.* 2005;76(3):370-6.
 181. Mallett CJ, Hanrahan SJ. Elite athletes: why

- does the 'fire' burn so brightly? *Psychol Sport Exerc.* 2004;5(2):183-200. doi:10.1016/S1469-0292(02)00043-2.
182. Fortier MS, Vallerand RJ, Briere NM, et al. Competitive and recreational sport structures and gender: a test of their relationship with sport motivation. *Int J Sport Psychol.* 1995;26(1):24-39.
183. Chantal Y, Guay F, Dobрева-Martinova T, et al. Motivation and elite performance: an exploratory investigation with Bulgarian athletes. *Int J Sport Psychol.* 1996;27(2):173-82.
184. Vallerand RJ, Mageau GA, Elliot AJ, et al. Passion and performance attainment in sport. *Psychol Sport Exerc.* 2008;9(3):373-92. doi:10.1016/J.Psychsport.2007.05.003.
185. Piedmont RL, Hill DC, Blanco S. Predicting athletic performance using the five-factor model of personality. *Pers Individ Differ.* 1999;27(4):769-77. doi:10.1016/S0191-8869(98)002803.
186. Woodman T, Zourbanos N, Hardy L, et al. Do performance strategies moderate the relationship between personality and training behaviors? An exploratory study. *J Appl Sport Psychol.* 2010;22(2):183-97. doi:10.1080/10413201003664673.
187. Grove JR, Heard NP. Optimism and sport confidence as correlates of slump-related coping among athletes. *Sport Psychol.* 1997;11(4):400-10.
188. Martin-Krumm CP, Sarrazin PG, Peterson C, et al. Explanatory style and resilience after sports failure. *Pers Individ Differ.* 2003;35(7):1685-95. doi:10.1016/S0191-8869(02)00390-2.
189. Nicholls AR, Polman RCJ, Levy AR, et al. Mental toughness, optimism, pessimism, and coping among athletes. *Pers Individ Differ.* 2008;44(5):1182-92. doi:10.1016/J.Paid.2007.11.011.
190. Jowett GE, Hill AP, Hall HK, et al. Perfectionism and junior athlete burnout: the mediating role of autonomous and controlled motivation. *Sport Exerc Perform Psychol.* 2013;2(1):48-61. doi:10.1037/a0029770.
191. Stoeber J, Uphill MA, Hotham S. Predicting race performance in triathlon: the role of perfectionism, achievement goals, and personal goal setting. *J Sport Exerc Psychol.* 2009;31(2):211-45.
192. Stoll O, Lau A, Stoeber J. Perfectionism and performance in a new basketball training task: does striving for perfection enhance or undermine performance? *Psychol Sport Exerc.* 2008;9(5):620-9. doi:10.1016/J.Psychsport.2007.10.001.
193. Roberts R, Rotheram M, Maynard I, et al. Perfectionism and the 'Yips': an initial investigation. *Sport Psychol.* 2013;27(1):53-61.
194. Roberts R, Callow N, Hardy L, et al. Interactive effects of different visual imagery perspectives and narcissism on motor performance. *J Sport Exerc Psychol.* 2010;32(4):499-517.
195. Roberts R, Woodman T, Hardy L, et al. Psychological skills do not always help performance: the moderating role of narcissism. *J Appl Sport Psychol.* 2013;25(3):316-25. doi:10.1080/10413200.2012.731472.
196. Wallace HM, Baumeister RF. The performance of narcissists rises and falls with perceived opportunity for glory. *J Pers Soc Psychol.* 2002;82(5):819-34. doi:10.1037/0022-3514.82.5.819.
197. Wallace HM, Ready CB, Weitenhagen E. Narcissism and task persistence. *Self Identity.* 2009;8(1):78-93. doi:10.1080/15298860802194346.
198. Woodman T, Roberts R, Hardy L, et al. There is an 'I' in TEAM: narcissism and social loafing. *Res Q Exerc Sport.* 2011;82(2):285-90.
199. John OP, Robins RW. Accuracy and bias in self-perception: individual differences in self-enhancement and the role of narcissism. *J Pers Soc Psychol.* 1994;66(1):206-19. doi:10.1037//0022-3514.66.1.206.
200. Schorer J, Baker J, Lotz S, et al. Influence of early environmental constraints on achievement motivation in talented young handball players. *Int J Sport Psychol.* 2010;41(1):42-57.
201. Bruner MW, Macdonald DJ, Pickett W, et al. Examination of birthplace and birthdate in world junior ice hockey players. *J Sports Sci.* 2011;29(12):1337-44. doi:10.1080/02640414.2011.597419.
202. Curtis JE, Birch JS. Size of community of origin and recruitment to professional and Olympic hockey in North America. *Sociol Sport J.* 1987;4:229-44.
203. Carlson R. The socialization of elite tennis players in Sweden: an analysis of the players' backgrounds and development. *Sociol Sport J.* 1988;5:241-56.
204. MacDonald DJ, King J, Cote J, et al. Birthplace effects on the development of female athletic talent. *J Sci Med Sport.* 2009;12(1):234-7. doi:10.1016/J.Jsams.2007.05.015.
205. Allen S, Dunman N. Birthplace effect analysis: World Class Programme (WCP) Athletes. London: UK Sport; 2010.
206. Balish S, Cote J. The influence of community on athletic development: an integrated case study. *Qual Res Sport Exerc Health.* 2013;6(1):98-120. doi:10.1080/2159676x.2013.766815.
207. Freeman P, Rees T. How does perceived support

- lead to better performance? An examination of potential mechanisms. *J Appl Sport Psychol.* 2009;21(4):429-41. doi:10.1080/10413200903222913.
208. Rees T, Freeman P. Social support moderates the relationship between stressors and task performance through self-efficacy. *J Soc Clin Psychol.* 2009;28(2):244-63. doi:10.1521/jscp.2009.28.2.244.
209. Freeman P, Rees T. Perceived social support from team-mates: direct and stress-buffering effects on self-confidence. *Eur J Sport Sci.* 2010;10(1):59-67. doi:10.1080/17461390903049998.
210. Rees T, Hardy L. Matching social support with stressors: effects on factors underlying performance in tennis. *Psychol Sport Exerc.* 2004;5(3):319-37. doi:10.1016/S1469-0292(03)00018-9.
211. Tamminen KA, Holt NL. Adolescent athletes' learning about coping and the roles of parents and coaches. *Psychol Sport Exerc.* 2012;13(1):69-79. doi:10.1016/J.Psychsport.2011.07.006.
212. Jones JM, Jetten J. Recovering from strain and enduring pain: multiple group memberships promote resilience in the face of physical challenges. *Soc Psychol Personal Sci.* 2011;2(3):239-44. doi:10.1177/1948550610386806.
213. Keegan RJ, Harwood CG, Spray CM, et al. A qualitative investigation exploring the motivational climate in early career sports participants: coach, parent and peer influences on sport motivation. *Psychol Sport Exerc.* 2009;10(3):361-72. doi:10.1016/j.psychsport.2008.12.003.
214. Keegan R, Spray C, Harwood C, et al. The motivational atmosphere in youth sport: coach, parent, and peer influences on motivation in specializing sport participants. *J Appl Sport Psychol.* 2010;22(1):87-105. doi:10.1080/10413200903421267.
215. Davis L, Jowett S. Coach-athlete attachment and the quality of the coach-athlete relationship: implications for athletes' wellbeing. *J Sports Sci.* 2014;32(15):1454-64. doi:10.1080/02640414.2014.898183.
216. Ullrich-French S, Smith AL. Perceptions of relationships with parents and peers in youth sport: independent and combined prediction of motivational outcomes. *Psychol Sport Exerc.* 2006;7:193-214. doi:10.1016/j.psychsport.2005.08.006.
217. Wolfenden LE, Holt NL. Talent development in elite junior tennis: perceptions of players, parents, and coaches. *J Appl Sport Psychol.* 2005;17(2):108-26. doi:10.1080/10413200590932416.
218. Sagar SS, Lavalley D. The developmental origins of fear of failure in adolescent athletes: examining parental practices. *Psychol Sport Exerc.* 2010;11(3):177-87. doi:10.1016/J.Psychsport.2010.01.004.
219. Harwood C, Swain ABJ. The development and activation of achievement goals in tennis: I. Understanding the underlying factors. *Sport Psychol.* 2001;15:319-41.
220. Rees T, Hardy L. An investigation of the social support experiences of high-level sports performers. *Sport Psychol.* 2000;14(4):327-47.
221. Van Yperen NW. Why some people make it and others do not: identifying psychological factors that predict career success in professional adult soccer. *Sport Psychol.* 2009;23:317-29.
222. Woodman T, Hardy L. A case study of organizational stress in elite sport. *J Appl Sport Psychol.* 2001;13(2):207-38. doi:10.1080/104132001753149892.
223. Phillips E, Davids K, Renshaw I, et al. The development of fast bowling experts in Australian cricket. *Talent Dev Excel.* 2010;2(2):137-48.
224. Gould D, Collins K, Lauer L, et al. Coaching life skills through football: a study of award winning high school coaches. *J Appl Sport Psychol.* 2007;19(1):16-37. doi:10.1080/10413200601113786.
225. Gucciardi DF, Gordon S, Dimmock JA, et al. Understanding the coach's role in the development of mental toughness: perspectives of elite Australian football coaches. *J Sports Sci.* 2009;27(13):1483-96. doi:10.1080/02640410903150475.
226. Rees T, Freeman P, Bell S, et al. Three generalizability studies of the components of perceived coach support. *J Sport Exerc Psychol.* 2012;34(2):238-51.
227. Rees T, Salvatore J, Coffee P, et al. Reversing downward performance spirals. *J Exp Soc Psychol.* 2013;49(3):400-3. doi:10.1016/J.Jesp.2012.12.013.
228. Gullich A, Emrich E. Evaluation of the support of young athletes in the elite sports system. *Eur J Sport Soc.* 2006;2:85-108.
229. Gullich A, Emrich E. Individualistic and collectivistic approach in athlete support programmes in the German high-performance sport system. *Eur J Sport Soc.* 2012;9(4):243-68.
230. Gullich A, Emrich E. Considering long-term sustainability in the development of world class success. *Eur J Sport Sci.* 2014;14(Suppl 1):S383-97. doi:10.1080/17461391.2012.706320.
231. Schumacher YO, Mroz R, Mueller P, et al. Success in elite cycling: a prospective and retrospective analysis of race results. *J Sports Sci.* 2006;24(11):1149-56. doi:10.1080/

- 02640410500457299.
232. Barreiros A, Cote J, Fonseca AM. From early to adult sport success: analysing athletes' progression in national squads. *Eur J Sport Sci.* 2012;14(sup1):S178-82. doi:10.1080/17461391.2012.671368.
 233. Moesch K, Elbe AM, Hauge MLT, et al. Late specialization: the key to success in centimeters, grams, or seconds (cgs) sports. *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21(6):E282-90. doi:10.1111/J. 1600-0838.2010.01280.X.
 234. Moesch K, Hauge MLT, Wikman JM, et al. Making it to the top in team sports: start later, intensify, and be determined. *Talent Dev Excel.* 2013;5(2):85-100.
 235. Gullich A. Selection, de-selection and progression in German football talent promotion. *Eur J Sport Sci.* 2014;14(6):530-7. doi:10.1080/17461391.2013.858371.
 236. Gullich A. Many roads lead to Rome—developmental paths to Olympic gold in men' s field hockey. *Eur J Sport Sci.* 2014;14(8):763-71. doi:10.1080/17461391.2014.905983.
 237. Gullich A, Emrich E. Investment patterns in the careers of elite athletes in East and West Germany. *Eur J Sport Soc.* 2013;10(3):191-214.
 238. Emrich E, Frohlich M, Klein M, et al. Evaluation of the elite schools of sport empirical findings from an individual and collective point of view. *Int Rev Sociol Sport.* 2009;44(2-3):151-71. doi:10.1177/1012690209104797.
 239. van Rens FECA, Elling A, Reijgersberg N. Top sport talent schools in the Netherlands: a retrospective analysis of the effect on performance in sport and education. *Int Rev Sociol Sport.* 2015;50(1):64-82. doi:10.1177/1012690212468585.
 240. Gulbin J, Weissensteiner J, Oldenzel K, et al. Patterns of performance development in elite athletes. *Eur J Sport Sci.* 2013;13(6):605-14. doi:10.1080/17461391.2012.756542.
 241. Baker J, Cote J, Abernethy B. Sport-specific practice and the development of expert decision-making in team ball sports. *J Appl Sport Psychol.* 2003;15(1):12-25. doi:10.1080/10413200390180035.
 242. Baker J, Cote J, Deakin J. Expertise in ultra-endurance triathletes early sport involvement, training structure, and the theory of deliberate practice. *J Appl Sport Psychol.* 2005;17(1):64-78. doi:10.1080/10413200590907577.
 243. Baker J, Cote J, Deakin J. Patterns of early involvement in expert and nonexpert masters triathletes. *Res Q Exerc Sport.* 2006;77(3):401-7.
 244. Berry J, Abernethy B, Cote J. The contribution of structured activity and deliberate play to the development of expert perceptual and decision-making skill. *J Sport Exerc Psychol.* 2008;30(6):685-708.
 245. Duffy LJ, Baluch B, Ericsson KA. Dart performance as a function of facets of practice amongst professional and amateur men and women players. *Int J Sport Psychol.* 2004;35(3):232-45.
 246. Ford PR, Ward P, Hodges NJ, et al. The role of deliberate practice and play in career progression in sport: the early engagement hypothesis. *High Abil Stud.* 2009;20(1):65-75. doi:10.1080/13598130902860721.
 247. Helsen WF, Hodges NJ, Van Winckel J, et al. The roles of talent, physical precocity and practice in the development of soccer expertise. *J Sports Sci.* 2000;18(9):727-36.
 248. Helsen WF, Starkes JL, Hodges NJ. Team sports and the theory of deliberate practice. *J Sport Exerc Psychol.* 1998;20(1):12-34.
 249. Hodge T, Deakin JM. Deliberate practice and expertise in the martial arts: the role of context in motor recall. *J Sport Exerc Psychol.* 1998;20(3):260-79.
 250. Hodges NJ, Kerr T, Starkes JL, et al. Predicting performance times from deliberate practice hours for triathletes and swimmers: what, when, and where is practice important? *J Exp Psychol Appl.* 2004;10(4):219-37. doi:10.1037/1076-898x.10.4.219.
 251. Hodges NJ, Starkes JL. Wrestling with the nature of expertise: a sport specific test of Ericsson, Krampe and Tesch-Romer' s (1993) theory of "deliberate practice". *Int J Sport Psychol.* 1996;27(4):400-24.
 252. Johnson MB, Castillo Y, Sacks DN, et al. "Hard work beats talent until talent decides to work hard" : coaches' perspectives regarding differentiating elite and non-elite swimmers. *Int J Sports Sci Coach.* 2008;3(3):417-30. doi:10.1260/174795408786238579.
 253. Johnson MB, Tenenbaum G, Edmonds WA. Adaptation to physically and emotionally demanding conditions: the role of deliberate practice. *High Abil Stud.* 2006;17(1):117-36. doi:10.1080/13598130600947184.
 254. Law MP, Cote J, Ericsson KA. Characteristics of expert development in rhythmic gymnastics: a retrospective study. *Int J Sport Exerc Psychol.* 2008;5(1):82-103. doi:10.1080/1612197x.2008.9671814.
 255. Memmert D, Baker J, Bertsch C. Play and practice in the development of sport-specific creativity in

- team ball sports. *High Abil Stud.* 2010;21(1):3-18. doi:10.1080/13598139.2010.488083.
256. Starkes JL, Deakin JM, Allard F, et al. Deliberate practice in sports: what is it anyway? In: Ericsson KA, editor. *The road to excellence: the acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports, and games.* Mahwah: Erlbaum; 1996. p. 81-106.
257. Starkes J. The road to expertise: Is practice the only determinant? *Int J Sport Psychol.* 2000;31(4):431-51.
258. Van Rossum JHA. Deliberate practice and Dutch field hockey: an addendum to Starkes. *Int J Sport Psychol.* 2000;31:452-60.
259. Ward P, Hodges NJ, Williams AM, et al. Deliberate practice and expert performance: defining the path to excellence. In: Williams AM, Hodges NJ, editors. *Skill acquisition in sport: research, theory and practice.* London: Routledge; 2004. p. 231-58.
260. Weissensteiner J, Abernethy B, Farrow D, et al. The development of anticipation: a cross-sectional examination of the practice experiences contributing to skill in cricket batting. *J Sport Exerc Psychol.* 2008;30(6):663-84.
261. Simon HA, Chase WG. Skill in chess. *Am Sci.* 1973;61(4):394-403.
262. Ericsson KA, Krampe RT, Tesch-Romer C. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychol Rev.* 1993;100(3):363-406. doi:10.1037/0033-295x.100.3.363.
263. Ericsson KA. Training history, deliberate practice and elite sports performance: an analysis in response to Tucker and Collins review—what makes champions? *Br J Sports Med.* 2013;47:533-5. doi:10.1136/bjsports-2012-091767.
264. Gullich A. *Training-Support-Success: control-related assumptions and empirical findings.* Saarbrücken: University of the Saarland; 2007 [in German].
265. Bullock N, Gulbin JP, Martin DT, et al. Talent identification and deliberate programming in skeleton: ice novice to Winter Olympian in 14 months. *J Sports Sci.* 2009;27(4):397-404. doi:10.1080/02640410802549751.
266. Hornig M, Aust F, Gullich A. Practice and play in the development of German top-level professional football players. *Eur J Sport Sci.* 2014;1-10. doi:10.1080/17461391.2014.982204.
267. Ford PR, Yates I, Williams AM. An analysis of practice activities and instructional behaviours used by youth soccer coaches during practice: exploring the link between science and application. *J Sports Sci.* 2010;28(5):483-95. doi:10.1080/02640410903582750.
268. Eccles JC. Possible synaptic mechanism subserving learning. In: Karczmar AG, Eccles JC, editors. *Brain and human behavior.* New York: Springer-Verlag; 1972. p. 39-61.
269. Maxwell JP, Masters RSW, Eves FF. From novice to no know-how: a longitudinal study of implicit motor learning. *J Sports Sci.* 2000;18(2):111-20. doi:10.1080/026404100365180.
270. Soberlak P, Cote J. The developmental activities of elite ice hockey players. *J Appl Sport Psychol.* 2003;15(1):41-9. doi:10.1080/10413200390180053.
271. Bridge MW, Toms MR. The specialising or sampling debate: a retrospective analysis of adolescent sports participation in the UK. *J Sports Sci.* 2013;31(1):87-96. doi:10.1080/02640414.2012.721560.
272. Cote J, Baker J, Abernethy B. From play to practice: a developmental framework for the acquisition of expertise in team sport. In: Starkes JL, Ericsson KA, editors. *Expert performance in sports: advances in research on sport expertise.* Champaign: Human Kinetics; 2003. p. 89-113.
273. Deakin JM, Cobley S. An examination of the practice environments in figure skating and volleyball: a search for deliberate practice. In: Starkes JL, Ericsson KA, editors. *Expert performance in sports: advances in research on sport expertise.* Champaign: Human Kinetics; 2003. p. 90-113.
274. Hill GM. Youth sport participation of professional baseball players. *Sociol Sport J.* 1993;10(1):107-14.
275. Fraser-Thomas J, Cote J, Deakin J. Examining adolescent sport dropout and prolonged engagement from a developmental perspective. *J Appl Sport Psychol.* 2008;20(3):318-33. doi:10.1080/10413200802163549.
276. Gould D, Tuffey S, Udry E, et al. Burnout in competitive junior tennis players: 1. A quantitative psychological assessment. *Sport Psychol.* 1996;10(4):322-40.
277. Strachan L, Cote J, Deakin J. “Specializers” versus “samplers” in youth sport: comparing experiences and outcomes. *Sport Psychol.* 2009;23(1):77-92.
278. Wall M, Cote J. Developmental activities that lead to dropout and investment in sport. *Phys Ed Sport Pedagogy.* 2007;12(1):77-87. doi:10.1080/17408980601060358.
279. Zibung M, Conzelmann A. The role of specialisation in the promotion of young football

- talents: a person-oriented study. *Eur J Sport Sci.* 2013;13(5):452-60. doi:10.1080/17461391.2012.749947.
280. Kay T. Sporting excellence: a family affair? *Eur Phys Educ Rev.* 2000;6(2):151-69. doi:10.1177/1356336x000062004.
281. Kirk D. Physical education, youth sport and lifelong participation: the importance of early learning experiences. *Eur Phy Educ Rev.* 2005;11(3):239-55. doi:10.1177/1356336x05056649.
282. Xiao Lin Yang, Telama R, Laakso L. Parents' physical activity, socioeconomic status and education as predictors of physical activity and sport among children and youths: a 12-year followup study. *Int Rev Sociol Sport.* 1996;31(3):273-91. doi:10.1177/101269029603100304.
283. Williams AM, Hodges NJ. Practice, instruction and skill acquisition in soccer: challenging tradition. *J Sports Sci.* 2005;23(6):637-50. doi:10.1080/02640410400021328.
284. Fischer S, Hallschmid M, Elsner AL, et al. Sleep forms memory for finger skills. *Proc Natl Acad Sci.* 2002;99(18):11987-91. doi:10.1073/Pnas.182178199.
285. Kuriyama K, Stickgold R, Walker MP. Sleep-dependent learning and motor-skill complexity. *Learn Mem.* 2004;11(6):705-13. doi:10.1101/Lm.76304.
286. Walker MP, Brakefield T, Morgan A, et al. Practice with sleep makes perfect: sleep-dependent motor skill learning. *Neuron.* 2002;35(1):205-11. doi:10.1016/S0896-6273(02)00746-8.
287. Walker MP, Brakefield T, Seidman J, et al. Sleep and the time course of motor skill learning. *Learn Mem.* 2003;10(4):275-84. doi:10.1101/Lm.58503.
288. Eysenck HJ, Frith CD. *Reminiscence, motivation and personality: a case study in experimental psychology.* New York: Plenum Press; 1977.
289. Woodman T, Hardy L, Barlow M, et al. Motives for participation in prolonged engagement high-risk sports: An agentic emotion regulation perspective. *Psychol Sport Exerc.* 2010;11(5):345-52. doi:10.1016/J.Psychsport.2010.04.002.
290. Barlow M, Woodman T, Hardy L. Great expectations: different high-risk activities satisfy different motives. *J Pers Soc Psychol.* 2013;105(3):458-75. doi:10.1037/A0033542.
291. Gogarty P, Williamson I. *Winning at all costs: Sporting gods and their demons.* JR Books Limited; 2009.
292. Collins D, MacNamara A. The rocky road to the top: why talent needs trauma. *Sports Med.* 2012;42(11):907-14. doi:10.2165/11635140-000000000-00000.
293. Howells K, Fletcher D. Sink or swim: adversity and growth related experiences in Olympic swimming champions. *Psychol Sport Exerc.* 2015;16(Part 3):37-48. doi:10.1016/j.psychsport.2014.08.004.
294. McCarthy N, Collins D. Initial identification & selection bias versus the eventual confirmation of talent: evidence for the benefits of a rocky road? *J Sports Sci.* 2014;32(17):1604-10. doi:10.1080/02640414.2014.908322.
295. Tamminen KA, Holt NL, Neely KC. Exploring adversity and the potential for growth among elite female athletes. *Psychol Sport Exerc.* 2013;14(1):28-36. doi:10.1016/j.psychsport.2012.07.
296. Sarkar M, Fletcher D, Brown DJ. What doesn't kill me...: adversity-related experiences are vital in the development of superior Olympic performance. *J Sci Med Sport.* 2015;18(4):475-9. doi:10.1016/j.jsams.2014.06.010.