

Key Words 【フェンシング：fencing、格闘：combat、筋力：strength、パワー：power】

フェンシングのためのストレングス & コンディショニング

Strength and Conditioning for Fencing

Anthony Turner¹, MSc, CSCS*D Stuart Miller¹, BSc(Hons) Perry Stewart¹, MScJon Cree¹, MSc Rhys Ingram², MSc Lygeri Dimitriou¹, PhDJeremy Moody³, PhD Liam Kilduff⁴, PhD¹London Sport Institute, Middlesex University, Wales, United Kingdom²English Institute of Sport, Manchester, United Kingdom³Sport Science, Cardiff Metropolitan University, Cardiff, United Kingdom⁴Sport and Exercise Science, Swansea University, Wales, United Kingdom

要約

フェンシングに関する科学的研究はきわめて少なく、ストレングス & コンディショニングに関する研究もほとんどない。フェンシングを指導する我々の経験では、フェンシングは主として無酸素性の競技であり、爆発的な高いパワーを発揮する動作を特徴とする。したがってフェンシングの選手は、例えば長距離をゆっくり走るLSDのような現在用いられる伝統的なトレーニング方法は、パフォーマンスに逆効果をもたらす可能性が高いため注意すべきである。それに代わり、ランジの反復能力、筋力、およびパワーの向上をもたらすエクササイズやコンディショニングドリルを用いる必要がある。またランジの比率が高いため、伸張性筋力とコントロール能力、さらに筋損傷を軽減するための能力が決定的に重要である。

はじめに

フェンシングは近代オリンピックの全大会で採用されてきた数少ない競技種目のひとつである。フェンシングは、「ピスト(piste)」と呼ばれる長さ14m、幅2mの競技場で行なわれ、試合中の瞬時の動きが勝敗を決するため、得点はすべて電子的に判定される。勝者となるには、予選ラウンドのプール戦(総当たり)で、規定時間内に5本を先取し、次いで敗者復活のない「エリミナション・ディレクト」で15本を先取する必要がある。予選のプール戦では1回の試合時間は最大5分だが、一方、エリミナションでは3分×3ラウンドを1分

の休憩を挟んで行なう。オリンピックのフェンシングで使われる剣は3種類あり、表1はそれらについて簡単に説明している。選手はいずれかの剣を専門に使用するが、その決定は多くの場合、所属するフェンシングクラブで使用している種類か、担当コーチが指導時に使用した種類が選ばれる可能性が高い。

フェンシングは一般に、一連の爆発的な攻撃を低強度の運動と回復時間を挟んで行なう競技であり、優れた知覚能力とリアクション能力(すなわち、対戦者の行動に対して素早く適切に反応する能力)が顕著に発揮されるスポー

表1 オリンピックフェンシングの3種目(剣の種類)

フルーレ	有効面は背中を含む胴体で、腕は含まれない。剣先で突いたときのみ得点となる。
エペ	全身が有効面。フルーレ同様、突いたときのみ得点となる。サーブルやフルーレとは異なり、相打ちの場合は両選手に得点が加算される。(他の2種目では、先に攻撃が成功した選手に限り得点になる。)
サーブル	有効面は腰から上の上半身全体だが両手は除く。突きのみではなく、切りつけても得点となる。サーブルは主に切ることに用いる剣である。

ツである。防御と攻撃を繰り返すが、多くの場合、区切りのないスムーズな移行(反撃)が必要である。このような能力は、筋力やパワーおよび(無駄のない動きを含む)パワー持久力などの特性を向上させる、適切なストレングス&コンディショニング(以下S&C)プログラムによって促進できる。しかしよく行なわれているトレーニングは、コーチが好む「伝統的な」低強度で多量のトレーニングである。そのようなトレーニングは、科学的研究によりフェンシングに必要な能力の向上をもたらすと説明されている方法とは反する。

本稿の目的は、フェンシングにおけるS&Cの合理的な活用を説明することであるが、大きな問題は、フェンシング分野の主要な研究が不足していることである。したがって本稿では、(英国チームのコーチたちからの直接取材も含めた)事例観察と経験的にフェンシングによく似ている競技から得られたエビデンスとを組み合わせる必要がある。本稿のまとめとして、フェンシングに特異的なS&Cプログラムを提案する。

ニーズ分析

S&Cによる介入を行なう他のすべての競技と同様、S&Cコーチは、まずこの競技のニーズ分析を行ない、バイオメカニクスの、生理学的要求と時間-動作特性(TMC:time-motion characteristics)を明確にしなければならない。続いてS&Cコーチは、アスリートの長所や弱点を把握するために、適切なテストバッテリーを組み立てる必要がある。さらに、傷害のメカニズムとリハビリテーションの方法を明らかにすることも重要である。

上級フェンシング選手の時間-動作特性

フェンシングのトーナメントはほぼ1日を要し(約10時間続く)、およそ10試合(大多数の試合は全ラウンドを行なわずに勝敗が決する)をそれぞれ15~300分の休憩を挟んで行なう(20)。Roi & Bianchedi (20)は、国際大会のエリミナション(敗者復活のない決勝ラウンド)の試合中に、男女のエペとフルーレにおける勝者のTMCを報告した(表2)。その結果から明らかになったことは、1ラウンドの時間と実質的な対戦時間は、実際の試合時間のそれぞれ13%と5%にすぎず、1ラウンドの運動-休息比は、男子のエペで1:1、男子のフルーレで1:3であった。平均すると、休息时间すなわち中断の前に、フルーレの選手は5秒間動作を行なうのに対して、エペの選手は15秒間動作を行なう(大部分は最大下の強度で行なわれる)。エリミナションの試合中の選手の移動距離は250~1,000mで、140回の攻撃を繰り返し、約200回の方向転換を行なう。興味深いことに、Roi & Pittalugaの報告(21)によると、技術レベルの高い女子選手は低い女子選手に比べ、方向転換の回数が優位に多かった(133 ± 62回対85 ± 25回、 $p < 0.05$)。この差は戦術レベルが異なることを示唆している。

この研究では、サーブルにおけるTMCは報告されなかったが、事例報告によると、平均の運動時間はより短く(約3秒)、運動-休息比は1:5で移動距離は最大250m、方向転換や攻撃回数は他の種目よりも有意に少ないことが示唆された。

フェンシングのバイオメカニクスの分析

「構え」の姿勢

選手はフェンシングで用いる「アンギールド(構え)」の姿勢をとり(図1A)、「バウンド」しながら次の動きに備える。この構えの姿勢は、重心に対して支持基底面を素早く相対的に移動することを可能にする。それによって、選手は素早く攻撃から防御へ、防御から攻撃へと移ることができる。この移動能力は、対戦者の攻撃に対処するために基本的に重要である。それにより選手は、その時点であるいは意図した動作から、相手選手の攻撃に対応できる新しい動作に移ることができる。この動きは主として知覚スキルと精神運動スキルによって決定されるが、選手がスキルを十分に活用するためには、身体的な条件を満たしていなければならない。S&Cにおける最新の概念は、このような能力を力の立ち上がり速度(RFD)やストレッチ-ショートニングサイクル(SSC)など、筋力からある程度独立した要因に関連づけている(2,15)。

ランジ

ランジ(図1A-C)は攻撃時に最も多くみられる姿勢・動作である。その他には(かわし/ブロックの後に続く)インスタンス反撃やフレッシュ(前に踏み込んで激しく突く)などがある。エリミナションの試合だけで約140回の攻撃を行なうため(表2)、ランジが重要であること、ランジを何回も適切に行なう能力が必要であることは明らかである。ランジの運動力学を説明する量的データやランジの運動学はまだ解明されていない。しかし、質的観察によると、後ろ脚が強力な短縮性筋活動を行なわなければならないことは明らかで



図1 (A～C) (右から左)ランジ：
構えの姿勢から始まる

あり(図1B)、一方前脚の膝伸展筋群は、着地時に素早いブレーキ(制動)活動で安定性を確保し、選手の次の動作に備えなければならない(図1C)。前足を前方に進める間も後ろ足は元の位置に留まることが多いため、踏み出し脚にかかるブレーキング力はきわめて大きいことに注目すべきである。したがってランジでは、短縮性筋力とブレーキ筋力(伸張性および等尺性)の両方が必要である。

ランジは攻撃動作であり、その成功は主として遂行時の瞬発力に支配されるため、高いRFDを有することと大きなパワーを発揮する能力の重要性が強調される。最後に、この攻撃動作は防御姿勢から「バウンド」後に行なわれるこ

表2 国際大会エリミネーション(決勝トーナメント)における
6試合の時間-運動分析とその特徴

	女子エペ	男子エペ	男子フルーレ
1ラウンドの合計時間(分)	47～81	48～98	77～122
1ラウンド中の実質対戦時間(分)	28～48	22～39	17～34
1ラウンド中の実質休止時間(分)	19～33	26～59	60～89
試合時間に対する1ラウンドの割合(%)	11	12	17
試合時間に対する実質対戦時間(%)	6	5	4
1ラウンドに対する実質対戦時間(%)	59	42	26
休止(回)	126～150	96～180	246～318
攻撃(回)	66～138	96～180	138～210
方向転換(回)	210～582	102～294	120～180

男女のエペおよび男子フルーレの勝者に関するデータ。Roi&Bianchedi(20)から許可を得て掲載。

とが多いため、SSCのメカニズムを用いる可能性が高く、トレーニングではSSCにも重点を置く必要がある。

攻撃の運動学と運動力学

攻撃を行なうためには、選手は下肢の筋組織を使って爆発的に床面を押し、攻撃可能範囲の外から対戦者を攻撃することになる。同じような攻撃方法を用いる上半身の格闘競技の攻撃とは異なり(26)、攻撃の流れの中で、攻撃する利き腕がまず動きを開始する。したがって、床面を押し出すことで発揮されるパワーは、対戦者に強力な一撃を加えるためではなく、むしろ、攻撃をするためにできるだけ素早く対戦者の方向に手を伸ばすために使われる。ランジでは、後ろ足を地面と接触させておくこと、また攻撃平面に対して垂直に保つことが望ましいため、足関節と股関節の伸展は制限される。このような違いがあるにもかかわらず、フェンシングの攻撃の成功には、脚部、特に膝の伸展力(この動作は時間依存的であるから、むしろパワーというほうが適切だろう)が圧倒的に重要であると思われる。

力発揮の特性とトレーニング介入

フェンシングのランジが(ボクシングやテコンドーなどの)パンチと同じくらい素早い動きであると仮定すると、その全運動時間は約300ミリ秒であると思われる(1)。ピークフォースを発揮するには600～800ミリ秒は必要であるから、このような短時間ではピークフォースを発揮するチャンスはない(7)。このことから、フェンシングの選手がパワーとRFDをトレーニングする必要性が強調される。これらの特性はどちらも神経筋活性化機能であり(4,22)、神経筋機能の向上には、多くの研究者がバリスティック(爆発的)トレーニングを推奨している(10,22,27)。高強度のレジスタンストレーニングは力-時間(F-T)曲線の最終的な高さを改善するが(図2)、バリスティックトレーニングは、この曲線の前半、特に、ランジの攻撃が起こる可能性の高い最初の200ミリ秒(11)から300ミリ秒(17)の間の曲線の傾斜を大きくする。

プライオメトリックスとオリンピックスタイルリフトは、フェンシング競技の特異性に適合していることに加えて、運動全体を通して最大限の加速が促進されるため、爆発的なトレーニン

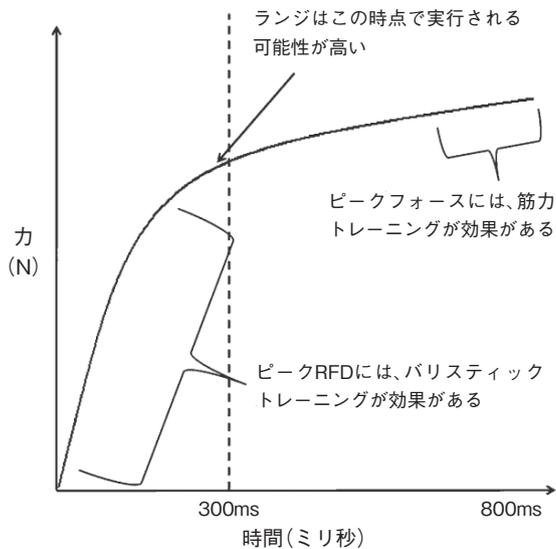


図2 カ-時間曲線

バリスティックトレーニングはこの曲線の最初の傾斜を大きく改善するため、ランジなどフェンシングに特異的なスキルに一層特異的である

グの中でも最も効果的なトレーニング様式であるといえる。さらに、プライオメトリックスやオリンピックスタイルリフトは、他のどのようなエクササイズ様式よりも発揮されるパワーが大きい。パワーと最大筋力の間には、高い正の相関関係($r=0.77\sim 0.94$)が存在することも指摘しておく必要がある(2)。このことは、パワー発揮の前提として筋力トレーニングが重要であることを裏付けている。

フェンシングの生理学的要求

有酸素性パワー

Roi & Bianchediの報告(20)によると、フェンシング選手の有酸素性能力(52.9ml/kg/分)は非活動的な人(42ml/kg/分)に比べると優れているが、有酸素性持久系アスリートよりも明らかに低く、これはフェンシングにおいて高い $\dot{V}O_2\max$ が果たす役割が相対的に低いことを示唆していると思われる。これを裏付けるデータは、レスリングやボクシング、総合格闘技など、経験上よく似た格闘競技の範囲から得られた既存のデータからも集められる(19)。フェンシングは主として

無酸素性代謝に依存する競技であると思われる。有酸素性エネルギー機構の貢献は小さく、主として「構え」の姿勢における最大下の運動や回復時間(試合間や試合中)の活動に関与する。さらに、フェンシングの種目ごとのエネルギー機構は必然的に異なるものの(表2を参照)、我々の意見では、いずれの競技形式も有酸素性機構に著しい負荷をかけるものではない。したがって、従来のように長距離をゆっくりと走るLSD(Long Slow Distance)トレーニングを通して、有酸素性代謝の向上を目標にする必要はないと思われる。さらに、フェンシングの試合中の血中乳酸濃度を測定した報告からは、無酸素性機構の重要性を明確にするだけでなく、我々の主張を裏付ける結果が得られている。例えば男子フルーレでは、予選プールにおける血中乳酸濃度(試合の5分後に測定)は2.5mmol/Lで、一方決勝のエリミナシオンの試合では常に4mmol/L以上であった(6)。したがってフルーレが無酸素性の競技であることは明らかであるが、予選の試合は非乳酸性機構に、エリミナシオンの試合は乳酸性機構により大きく依

存していると思われる。現時点では、他の2種目に関するデータは存在しないが、これまでの報告を考慮すると、サンプルはどちらの試合においても非乳酸性機構により大きな負荷がかかる可能性が高く、一方、エベは(フルーレ同様)エリミナシオンの試合において乳酸性機構により大きく依存している可能性が高い。

以上論じたように、有酸素性活動であるLSDは、フェンシングの選手にとって多くの場合有益ではないと思われる。Elliottら(8)による論文の内容を表3に要約したが、Bompa & Haff(5)による図(図3と4)もこの主張を裏付けている。

フェンシングに特異的なコンディショニング

我々の考えでは、低強度の有酸素性持久系トレーニングはフェンシングのパフォーマンスには有害であり、エネルギー機構の適応と筋生理学を不利に変えることになるだろう。したがって代謝のコンディショニングとしては、高強度インターバルトレーニングから最良の効果が得られると思われる。事例としては、スパーリングが試合の目的に最も適した特異性と適応とを提供する。しかし、この介入を取り入れることが常に合理的であるというわけではなく、しばしば、アスリートはさほど競技特異的でない活動を行ない、強度を一貫して高め調節する必要がある。したがってコーチに対しては、再び事例的見解ではあるが、競技種目に特異的な運動-休息比と平均運動時間を用いるように助言する。例えば、男子フルーレ(運動休息比は1:3、持続時間は平均5秒)の場合、選手は2-4-2mのシャトルランを(方向を変え、距離にも基本とそのバリエーションを設

表3 パワー系アスリートに対するAETの影響、Elliottら(8)のレビューより抜粋

AETはF-T曲線の高速、低頻度の領域、すなわちパワーが最高となる領域での力発揮能力を低下させることによりパワーの向上を阻害する(図4参照)。

筋力トレーニングとAETを同時に行なうと、筋力トレーニングだけを行なった場合よりもRFDの向上が低下する。したがって爆発的筋力の向上が損なわれる。

RFDはATPアーゼ(アデノシン三リン酸分解酵素)がATPをADPとPに分解する速度に影響を受ける。ATPアーゼの活性はミオシン重鎖の構成により変化し、タイプIIxはタイプIIaより速く、タイプIIaはタイプIより速い。したがって筋力とパワーに重点を置いたトレーニングプログラムがRFDを最も大きく改善する。

大きな発揮パワーには速筋線維(タイプIIxとIIa)が必要である。これらの線維は筋力パワートレーニングによって動員され鍛えられるが(速筋線維の横断面積の割合が増加する)、AETを行なうと、実際にこれらの速筋が遅筋線維に移行する。

筋線維のタイプ別割合は大部分は遺伝的に支配されているが、筋力および筋肥大のトレーニングにより、速筋のミオシン重鎖の絶対量を変えることができる。

AETにより筋組織では純異化作用が起こる。これはコルチゾール(異化ホルモン)の放出増加とテストステロン(同化ホルモン)の放出減少の結果である。

AETは不要な疲労を生じさせ、疲労がパワー発揮能力の低下をもたらすことがある。そのため、遂行するエクササイズの種類が低下し、その結果運動学習も低下して、スキルの獲得に悪影響を及ぼす可能性がある。

AETは脂肪の減少に最も有益であるとししばしば想定されている。しかしHIITは、有意に大きな運動後のエネルギー消費をもたらす($p < 0.05$)。さらにどちらの様式も脂肪酸の酸化率を高めるが、その割合はHIITのほうが有意に高い。

ADP=アデノシン三リン酸、AET=有酸素性持久系トレーニング、ATP=アデノシン三リン酸、F-V=力×速度、HIIT=高強度インターバルトレーニング、RFD=力の立ち上がり速度

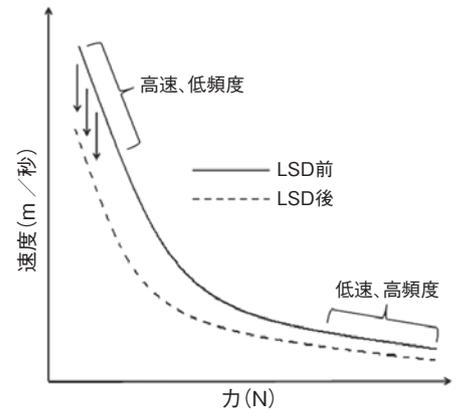


図3 LSDランニングによる有酸素性持久力トレーニングの結果、力-速度曲線が変化する

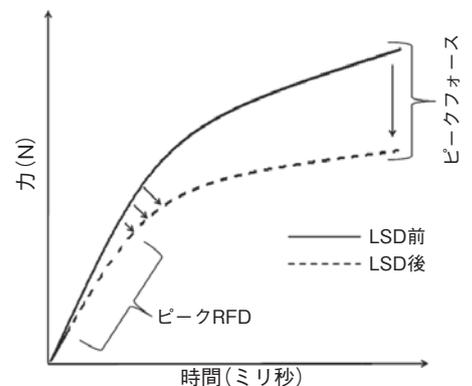


図4 LSDランニングによる有酸素性持久力トレーニングの結果、力-時間曲線が変化する(Bompa & Haff [5]より許可を得て掲載)。

定する、図5参照)行なうことができる。その場合、持続時間を5秒とし(スピード/疲労度によりシャトルの回数を決定する)15秒の休息を取る。Roi & Bianchediが報告したTMC(20)によると、エリミナシオンの6試合にわたり、攻撃回数は約174回を数えた(表2)。そのため、提案されるドリルのレップは、次の2つの方法のうちいずれかで計画できる。(a)セット間に1分の休息を挟んで3分間ずつ3セット行なうか、または、(b)29回(174÷6)を約9レップずつ3セットに分けて、同じくセット間に1分の休息を挟んで行なうとよい。

言うまでもなく、これらのデータは国際試合から収集したものであるから、アスリートは、レベルが高く、当然、体力も優れた成人であることに注意が

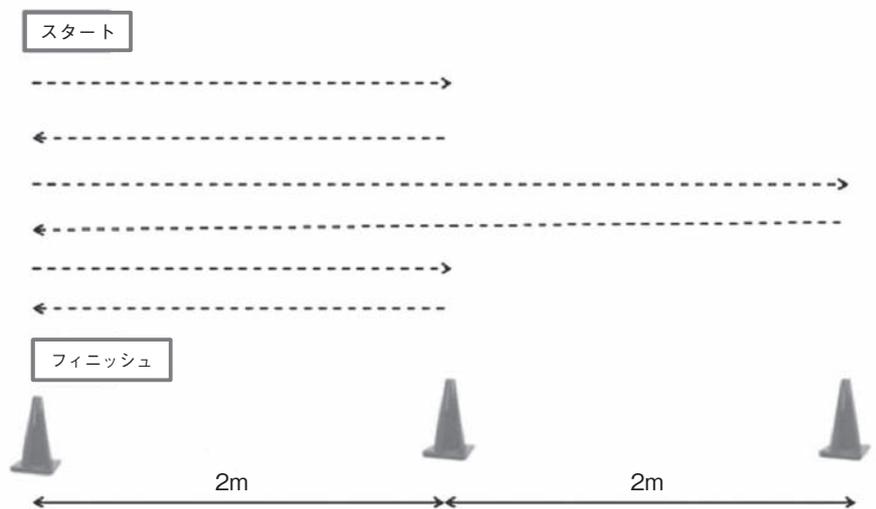


図5 2-4-2mシャトル

テストやドリルはフェンシングのフットワークを用い、常に進行方向を向いて行なう。選手は0メートルラインの後ろから開始し、シャトルを1回終える度に両足を0mラインの後ろに確実に戻す必要がある。さらにどのシャトルでも、踏み出し足の少なくとも一部が2mラインと4mラインを越えなければならない。

表4 フェンシングのための2-4-2mシャトルランを用いた高強度インターバルトレーニング

種目	性別	運動:休息	運動(秒)	休息(秒)	レップ×セット ^a	COD	合計距離(m) ^b	攻撃(回) ^c
エペ	男子	1:1	15	15	7×3	210	672	126
フルーレ		1:3	5	15	9×3	135	432	81
サーブル ^d		1:5	3	15	9×3	81	324	54
エペ	女子	2:1	15	8	5×3	150	480	90
フルーレ ^e		1:3	5	15	8×3	120	384	72
サーブル ^e		1:5	3	15	8×3	72	288	48

COD=方向転換

a セット間に1分の休息を取る

b 走る全距離はサーブルでは3秒ごとに0.75回転(12m)、フルーレでは5秒ごとに1回転(16m)、エペでは15秒ごとに2回転(32m)

c この数値は各シャトルの両端が攻撃レンジで終わる場合

d サーブルの事例報告に基づく値であり、仕事量、距離、攻撃回数はフルーレに比べて少ないと仮定している

e 女子のフルーレとサーブルに関しては、実際の試合の男女データの比較から、男子に比べ距離も攻撃回数も少ないと仮定している。しかし運動-休息比は、推測だけに頼ることは避け、男女間で等しいと仮定している。

必要である。これらのガイドラインを初心者や中級者または若年のフェンシング選手に応用する場合は、強度やレップ数をどちらも適宜調整しなければならない。表4にRoi & Bianchedi (20)のデータに基づき、男女別のフェンシング向けトレーニングドリルを提案する。このガイドラインは、能力別、性別および年齢別の複数の試合にわたり類似のデータが収集されるまでは慎重に用いる必要がある。また、男子エペでは平均活動時間は15秒であるが、常に最大強度で行なわれるわけではないことにも注意が必要である。

Hochら(13)が報告したように、フェンシングのトレーニングセッションは、無酸素性作業閾値以上の血中乳酸濃度をもたらすことは滅多にない。したがって競技大会の試合状況を常に再現できるとは限らない。そのため、このような高強度インターバルトレーニングを付け加えることは有益であると思われる。最後に、経験的事例を踏まえると、利き脚とは逆のスタンスを使ってこれらのドリルを実施することは、両脚間に多くみられる(見た目にも明らかな)筋のアンバランスを修正するためにも役立つと思われる。

傷害リスク

フェンシングにおける傷害を調査した最も洞察に富んだ研究は、おそらくHarmerが行なった研究(12)であろう。Harmerは5年間(2001~2006)にわたり、アメリカフェンシング協会が開催したすべての大会でデータを収集した。全種目にわたり、8歳から70歳まで延べ78,000人以上のフェンシング選手(男女)を調査した。この期間を通じて、試合からの撤退を余儀なくされたすべての事故(タイム-ロス傷害)を記録し、そこから傷害の発生率や特徴を求めた。この値は、アスリート1名が1,000時間参加した場合に発生するタイム-ロス傷害の時間を傷害発生率として計算した。この研究の結果は表5にまとめた。

Harmer(12)は、フェンシングにおける傷害リスクはきわめて低く、フットボールはフェンシングの50倍、バスケットボールは31倍多く傷害が発生すると結論づけた。さらに我々は、このデータの収集対象者であったフェンシング選手の多くが、効果的なS&Cプログラムを実施していなかっただろうと想定している。この想定を念頭に置くと、筋力トレーニングを行なってい

ば、すべての関与する筋群の構造的な統合に肯定的な適応をもたらすことにより、傷害発生頻度は低下したものと思われる(3)。

パフォーマンステスト

コーチはテストを実施してアスリートの身体能力を確認し、S&Cプログラムの有効性をモニタリングし(結果に応じて調整し)、さらに、試合でのパフォーマンスを予測することができる。先に行なったニーズ分析に基づく、推奨されるテストバッテリーが明らかになる(表6)。アスリートが一連のテストを行なう過程で疲労の蓄積によるマイナス効果を減らすために、テストは表に挙げた順序で実施することが重要である。またアジリティは競技特異的な刺激に応じた方向転換能力と定義されるにもかかわらず、大抵はクローズドスキルによってテストされる。これは、反応的な要素は信頼性を犠牲にしなければ、また相当な費用をかけなければ、テストすることが困難だからである(24)。

表5 TLIとその特徴、Harmer (12)

5年にわたり78,223名のフェンシング選手を調査した。うちTLIは184件発生
TLIの総発生件数はAE 1,000時間中0.3件(95%信頼区間、0.26～0.35)
女子より男子のほうがTLI発生率が高い(61%対39%)
エペとフルーレのTLI発生率は同程度(0.26/1,000回)で、サーブルが最も高い(0.42/1,000回)
第1度または第2度の筋挫傷および捻挫がTLIの52%を占め(各26%)、第3度以上(断裂)はTLIの3%
打撲傷はTLIの12%
刺し傷(突き傷)は全体の2.7%(5件)で、重傷は2件(前腕貫通が1件、後頸貫通が1件)
下肢の傷害が大多数(63%)で、内訳は膝(20%)、大腿(15%)、足関節(13%)
最も多い受傷部位は膝であるが、傷害の種類では大腿部の筋挫傷(26件、14%)と足関節の捻挫(23件、12.5%)が最多
大腿部の筋挫傷で大きな比率を占めるのは、ハムストリングス(19件、73%)と大腿四頭筋(7件、27%)
股関節より上部では、腰椎(9%)と指(7%)が主要な受傷部位

AE=有酸素性エクササイズ、 TLI=タイムロス傷害

表6 フェンシング選手に適した体力テストバッテリー

基本テストと根拠(参考文献)

皮脂厚測定:格闘競技(レスリングやカンフーなど)の選手の体脂肪率は平均9%である(Turner [25])。しかし、格闘競技は体重制限があるため、フェンシングではこれより高めの値が予想される。体脂肪率を測定することにより非機能的な体重(体脂肪)を制限できる。筋組織は常に身体の慣性に打ち勝つ必要があるため、体脂肪は推進力と運動効率を損なう。

スクワットジャンプ:下半身の筋力の測定

カウンタームーブメントジャンプ:下半身のパワー(スピード筋力)の測定

反応筋力指標(跳躍高/GCT):Flanagan & Comyns(9)およびNewton & Dugan(15)が説明しているように、このテストからS&Cコーチは選手のSSC能力に関する優れた指標を入手できる。効率的なSSCの機能を有するほど、より高い落下高からより高い跳躍高が得られる(反応筋力指標のスコアによって反映される)。GCTの測定機器が利用できない場合は、コーチは垂直変位が最大となる落下高を測定する。

筋バランス:フェンシングの選手は根本的に左右非対称の活動を行なうため、必然的に踏み出し脚は後ろ脚よりも筋力や周囲径が大きい。筋のアンバランスを測定(修正)することはきわめて重要である。左右の筋力差が15%という値が通常臨床指標として用いられ(Impellizzeriら[14])、受傷リスクが高まるとされる。そのため、片足でのカウンタームーブメントジャンプを行ない、左右の筋力を比較することが推奨される。

アジリティ:選手の方向転換能力を測定する。2-4-2mシャトル(図5)をフェンシングのスタンスで(できれば測定中フェンシングのコーチがフォームを判定する)、常に進行方向を向いて行なうことを推奨する。選手は0mラインの後ろに立ち、シャトルでは毎回両足を確実にラインの後ろに戻す。さらに、毎回、踏み出し足の一部分が必ず2mと4mのラインを踏まねばならない。

パワークリーン1RM:このテストで選手のスピード筋力(高負荷でのパワー)を測定するが、選手のテクニックが基準に達したことを確認した後テストに加える。

バックスクワット1RM:最大筋力を評価する。最大筋力はピークパワーと有意な相関関係があることが明らかになっている。パワークリーンと同様、選手のテクニックが基準に達してからテストに加える。

無酸素性テスト:前述のとおり、パワー持久力はフェンシングにとって重要な要素であり、したがって、測定すべき重要な変数である。現時点ではフェンシングに適したテストは存在しないため、2-4-2mシャトルがおそらく推奨できる最善のテストであると思われる。以下に説明する実施方法はあくまでも推論であり、その妥当性と信頼性は今後の研究を待たねばならない。このドリルはアジリティの項で説明した方法で、また図5のガイドラインに従って実施する。1セットだけ行ない、平均または合計時間を記録する。他の測定値としてはパフォーマンスの低下や疲労指標があるが、これらは信頼性が低い(変動係数11～50%)利用すべきではない(Oliver [18], Spencer [23])。

GCT=接地時間、SSC=ストレッチ-ショートニング(伸張-短縮)サイクル

ピリオダイゼーション

ピリオダイゼーションは、体力要素・運動能力の向上をもたらす、疲労と適応を管理することにより、ピークパフォーマンスをもたらすトレーニング計画と定義できるだろう。従来のピリオダイゼーションは約4週間かけて特定の運動能力(筋力、パワーなど)を強調し、3:1の負荷パラダイムを使って実施するが、これをフェンシング選手のオフシーズンのトレーニングに採用

すべきである。しかしインシーズンには2~4週ごとに大会が行なわれるため(表7)、このようなピリオダイゼーションの方法を実施できるとは限らない。そこで、従来とは異なるアプローチを用いることを推奨する。すなわち、セッションごとに筋力トレーニングとパワートレーニングを交互に繰り返す方法である。このような方法に従えば、それぞれ2~4セッションずつ行なってトレーニングの重点を移すこと

が可能であろう。表8は筋力セッション4回とパワーセッション4回の例で、これはフェンシング選手のために適切な計画であると思われる。

代わりに

フェンシングの選手に大いに推奨されるのは、筋力とパワーの両方をトレーニングすることである。その結果、スピードと(エネルギー)効率がともに向上する可能性が高いからである。従来のLSDのようなトレーニング方法はパフォーマンスに逆効果であり、アスリートはそのようなトレーニング方法に対して批判的であればならない。代わりに、本稿で明らかにしたような、試合の生理学的、バイオメカニクスの条件を重視したエクササイズやコンディショニングドリルを用いるべきである。一言でいえば、フェンシング選手のためのパフォーマンストレーニングにはこれまで以上に科学的なアプローチが必要であり、また、フェンシング競技に関するより多くの客観的データが要求されている。◆

表7 2012年ロンドンオリンピックに至る男子フルーレの国際試合スケジュール

パリ	フランス	ワールドカップA大会	1月27~28日
パリ	フランス	ワールドカップA大会	1月29日
ラ・コルーニャ	スペイン	ワールドカップA大会	2月17~18日
ラ・コルーニャ	スペイン	ワールドカップ団体戦	2月19日
ベネチア	イタリア	ワールドカップグランプリ大会	3月3~4日
ボン	ドイツ	ワールドカップA大会	3月16~17日
ボン	ドイツ	ワールドカップ団体戦	3月18日
和歌山	日本	ワールドカップ高円宮杯	4月28~29日
ソウル	韓国	ワールドカップSK杯	5月18~19日
ソウル	韓国	ワールドカップ団体戦	5月20日
サンクトペテルブルク	ロシア	ワールドカップA大会	6月1~2日
ハバナ	キューバ	ワールドカップグランプリ大会	6月29~30日
ハバナ	キューバ	ワールドカップ団体戦	7月1日

表8 フェンシング選手のためのS&Cプログラム:筋力セッション4回とパワーセッション4回の例

筋力セッション1	筋力セッション2	筋力セッション3	筋力セッション4
バックスクワット(短縮性筋活動の1RMよりも大きな負荷を用いて、伸張性筋活動に重点をおいて行なう)	スプリットスクワット	ベンチプレス	デッドリフト
ベントオーバーロウ	スティフレッグ・デッドリフト	プルアップ	ノルディック
ワークアウト後は、テクニク(新しいエクササイズ、または特定の筋に的を絞ったエクササイズ)を行ない、それに続いてコンディショニングドリル(メディシンボール・スラム&スローなど)を行なう			
パワーセッション1	パワーセッション2	パワーセッション3	パワーセッション4
低~中負荷のパワークリーン(60~80%1RMで高速での遂行に重点を置く)	高負荷のパワークリーン(>80%1RM)	スプリットスナッチ ^a	ジャンプスクワット
ワークアウト後にはプライオメトリックスを行なう。例えば、ボックスジャンプ、ドロップランド、ドロップジャンプなどを行ない、それぞれシングルレッグでも、また側方へも行なう。その後、通常とは逆のスタンスに重点を置いて2-4-2ドリルを行なう。踏み出し脚を変えることで、左右の筋のアンバランスを軽減する。			

a 左右両脚を鍛えるために、常に利き脚だけを前にして行なってはならない。
パワー=負荷を変えながら3レップ×4セット、筋力=4~5RMで4レップ×4セット

References

1. Aagaard P, Simonsen E, Andersen J, Magnusson P, Dyrepoulsen P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *J Appl Physiol* 98: 1318-1326, 2002.
2. Ascì A, Acikada C. Power production among different sports with similar maximum strength. *J Strength Cond Res* 21: 10-16, 2007.
3. Beedle B, Jessee C, Stone M. Flexibility characteristics among athletes who weight train. *J Appl Sports Sci Res* 5: 150-154, 1991.
4. Behm D, Sale D. Intended rather than actual movement velocity determines velocity specific training response. *J Appl Physiol* 74: 359-368, 1993.
5. Bompa T, Haff G. *Periodisation. Theory and Methodology of Training* (5th ed). Champaign, IL: Human Kinetics, 2009.
6. Cerizza C, Roi G. Aspetti Fisiologici dell'attività sportiva di base, le caratteristiche fondamentali del giovane schermidore. In: Lodetti G, Ravasini C, eds. *Sport and educazione giovanile Milan Ghedini Editore*, 1994. pp. 89-96.
7. Edman K. Contractile performance of skeletal muscle fibers. In: *Strength and Power in Sport* (2nd ed). Komi P, ed. Oxford, United Kingdom: Blackwell Science, 2003. pp. 114-133.
8. Elliott M, Wagner P, Chiu L. Power athletes and distance training. Physiological and biomechanical rationale for change. *Sports Med* 37: 47-57, 2008.
9. Flanagan EP, Comyns TM. The use of contact time and the reactive strength index to optimise fast stretch-shortening cycle training. *Strength Cond J* 30: 33-38, 2008.
10. Haff G, Stone M, O'Bryant H, Harman E, Dinan C, Johnson R, Ki-Hoon H. Force-time dependent characteristics of dynamic and isometric muscle actions. *J Strength Cond Res* 11: 269-272, 1997.
11. Hakkinen K, Pakarinen A, Alen M, Komi P. Serum hormones during prolonged training of neuromuscular performance. *Eur J Appl Physiol* 53: 287-293, 1985.
12. Harmer P. Incidence and characteristics of time-loss injuries in competitive fencing: a prospective, 5-year study of national competitions. *Clin J Sports Med* 18: 137-142, 2008.
13. Hoch F, Werle E, Weicker H. Sympatho-adrenargic regulation in elite fencers in training and competition. *Int J Sports Med* 9: 141-145, 1988.
14. Impellizzeri F, Rampinni MM, Marcora S. A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Med Sci Sports Ex* 39: 2044-2050, 2007.
15. Komi P. Stretch-shortening cycle. In: *Strength and Power in Sport* (2nd ed). Komi P, eds. Oxford, United Kingdom: Blackwell Science, 2003. pp. 184-202.
16. Newton RU, Dugan E. Application of strength diagnosis. *Strength Cond J* 24: 50-59, 2002.
17. Newton R, Kraemer W. Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength Cond J* 16: 20-31, 1994.
18. Oliver J. Is a fatigue index a worthwhile measure of repeated sprint ability? *J Sci Med Sport* 12: 20-23, 2009.
19. Ratmess N. Adaptations to anaerobic training programs. In: *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Baechle T, Earle R, eds. Champaign, IL: Human Kinetics, 2008. pp. 93-119.
20. Roi G, Bianchedi D. The science of fencing. Implications for performance and injury prevention. *Sports Med* 38: 465-481, 2008.
21. Roi G, Pittaluga I. Time-motion analysis in women's sword fencing. Proceedings of the fourth IOC Congress on Sport Sciences. Monaco, October 22-25, 1997.
22. Sale D. Neural adaptation to strength training. In: *Strength and Power in Sport* (2nd ed). Komi P, ed. London, United Kingdom: Blackwell Scientific, 2003. pp. 249-265.
23. Spencer M, Fitzsimons M, Dawson B. Reliability of a repeated sprint test for field-hockey. *J Sci Med Sport* 9: 181-184, 2006.
24. Turner A. Defining, developing and measuring agility. *Prof Strength Cond* 22: 26-28, 2011.
25. Turner A. Strength and conditioning for Maury Thai athletes. *Strength Cond J* 31: 78-92, 2009.
26. Turner A, Baker E, Miller S. Increasing the impact force of the rear hand straight. *Strength Cond J* 33: 2-9, 2011.
27. Winchester J, McBride J, Maher M, Mikat R, Allen B, Kline D, McGuigan M. Eight weeks of ballistic exercise improves power independently of changes in strength and muscle fiber type expression. *J Strength Cond Res* 22: 1728-1734, 2008.

From *Strength and Conditioning Journal*
Volume 35, Number 1, pages 1-9.

著者紹介

Anthony Turner: Middlesex University (ロンドン)の研究機関The London Sport InstituteのS&Cコーチで、理学修士課程のプログラムリーダー。英国王立フェンシングアカデミーの主任S&Cコーチを務める。

Stuart Miller: The London Sport Instituteのバイオメカニクス主任研究員。

Perry Stewart: The London Sport Instituteの講師兼コーチ。

Jon Cree: Middlesex UniversityのS&Cコーチで、運動科学・エクササイズ・リハビリテーションの講師。

Rhys Ingram: EISのS&Cコーチで英国フェンシングプログラムを指導する。

Lygeri Dimitriou: The London Sport Instituteのスポーツ運動生理学上級講師。

Jeremy Moody: Cardiff Metropolitan University運動学科のS&C修士プログラムのディレクターで、カーディフのSport Walesで柔道のパフォーマンスディレクターを務める。

Liam Kilduff: Swansea Universityの上級講師。