

Key Words【テニス：tennis、筋力：strength、筋のバランス：muscle balance、肩：shoulder、肘：elbow、背部：back、股関節：hip】

テニス選手に多く発生する傷害： 筋のアンバランスを改善し傷害リスクを 低減するエクササイズ

Common Injuries in Tennis Players: Exercises to Address Muscular Imbalances and Reduce Injury Risk

Todd S. Ellenbecker, DPT, MS, CSCS^{1,3} Babette Pluim, MD, PhD²

Stephane Vivier, PT³ Clay Sniteman, PT, ATC³

¹ Physiotherapy Associates Scottsdale Sports Clinic, Scottsdale, Arizona

² KNLTB, The Netherlands

³ ATP World Tour

要約

テニスに特異的なストレングス & コンディショニング(S&C)プログラムは、テニス選手に多く発生する傷害の予防に対し、重要な役割を担っている。本稿で提供する情報は、テニスで多く発生する傷害を特定し、それらの誘引となり得るテニスの要求と筋のアンバランスとを明らかにする。それらの、テニス競技に特異的な筋のアンバランスに基づき、傷害予防とパフォーマンス向上の両方を目的とした、テニスに特異的なエクササイズを提案する。

はじめに

テニスがエリートテニス選手の身体に課す要求は、上肢と下肢は言うまでもなく、体幹にも影響を及ぼし、特徴的な傷害パターンと筋骨格の適応をもたらす可能性がある(19,31,52)。一連の反復的なストレスと負荷により、このスポーツに特異的な筋のアンバランスが生じ、そのため傷害リスクを低減させると考えられる予防的介入が必要となる。本稿の焦点は、テニスで多く発生する傷害を概説し、それらの発生率と発生部位を明確にすることである。さらに、テニスで多く発生する傷害の予防に役立ち、エリート選手に適用できる、主要なレジスタンスエクササイズに重点を置いた傷害予防戦略を明らかにする。現時点では、特異的なエクササイズの実施とテニス選手の傷害予防とを明確に関連付けた研究はま

だ少ない。だが、本稿で取り上げた幾つかの研究と筋骨格の記述的なプロファイルにより、エリートレベルのテニス選手における筋力と筋バランスの変化や変質が特定されるが、それらは他のアスリートや一般人とは明らかに異なる。本レビューで推奨するエクササイズは、それらの筋のアンバランスと、さらにパフォーマンスの変化を伴う特定の筋群を明らかにした研究に基づいている。また複数の研究により、エリートテニス選手において、特異的なレジスタンスエクササイズとパフォーマンスの向上との関連性が指摘されている(14,41,59)。今後さらに研究を進め、テニスの傷害予防に本当に効果のある、特異的なレジスタンスエクササイズの重要な役割を確定し、この分野で必要とされる十分な証拠を提供する必要がある。

テニスで多く発生する傷害

テニスの傷害はあらゆる身体部位で報告されているが、特に多く発生しているのは、肩、肘、および膝である。表1は、テニスの傷害が最も多く発生する解剖学的部位とその頻度とを明らかにした、主要な疫学的研究の一覧である。注目すべき点は、テニスにおける筋骨格の傷害は、ほぼ全身の部位で発生していることである。テニスの傷害の大半は、このスポーツに特有の反復的な微細損傷を原因とするオーバーストレス障害と定義できる(30,47)。

テニスで最も頻繁に受傷する解剖学的部位を特定することは、S&C専門職にとって、予防トレーニングの

対象部位を示す重要な指標となる。表1は、諸研究により報告された、テニス選手の傷害部位の比率を示している。これらの研究報告から、テニス選手において最も多く傷害が発生する部位は下肢であり(39~65%)、次に上肢(24~46%)、さらに頭部/体幹(8~22%)の順であることが分かる。後ろ向き研究のデータにおいてもかなり似た分布が見られ、下肢(31~61%)、上肢(22~48%)、頭部/体幹(8~20%)となっている。

下半身において最も受傷しやすい部位は、下腿、足関節、および大腿(上腿)であり、足関節の捻挫と大腿筋群(ハムストリングス、大腿四頭筋、および

内転筋)の挫傷が最も多く発生している。上肢の傷害は肘と肩で最も多く見られ、肩の腱の損傷とテニス肘(上腕骨上顆炎)が最も頻繁に起こる傷害である。このレビューの目的および誌面の都合により、本稿では主要な傷害部位である肩、肘、下背部および股関節に絞って、テニスに特異的な予防エクササイズによる介入を紹介する。

肩

肩のオーバーストレス障害は、通常ローター・カフと上腕二頭筋腱の病理が関与している(61)。ローター・カフには短縮性および伸張性の要求が繰り返し課されるだけでなく、肩関節

表1 テニス選手の傷害部位分析

研究種別 著者/参考番号	P Oldenziel and Stam (46)	P Veijgen (60)	P Kühne et al. (38)	P Sallis et al. (56)	P Safran et al. (55)	P Hutchinson et al. (25)	P Winge et al. (62)	R Jayanthi et al. (26)	R Krause and Pöttger (37)	R Chard and Lachmann (9)	R Reece et al. (48)	R Biener and Caluori (3)
"N"	2,331	283	335	1,874 (all sports)	233	304	46	299	88	131	176	15
頭部/体幹	11	10	11.3	7.9	19.9	22	11	10	19.3	20	19.3	8
頭部/頸部	9	1.1			4.2	7				2	2.8	6
背部					12.1	12		10				2
上背部/胸	1	1.1	11.3	7.9			11		19.3	16	2.3	
下背部	1	7.8									10.2	
腹部					3.6	3					4	
上肢	29	36.7	24.9	23.9	27.7	27	45.8	41	36.2	35	19.9	43.4
肩	4	12	11.8	13.9	10.7	9	17.4	15	27.2	9	9.1	
腕	<1	2.8		5.9	5.0		4.4					
肘	2	13.1	4.4		8.5	8	10.9	20	4.5	14.5	7.4	
前腕	1	2.8	5.1				2.2				1.1	
手関節/手	21	6.0	3.6	4.1	3.5	10	10.9	6	4.5	7	2.3	
下肢	60	53.3	63.6	65.2	52.5	51	39	39	39.8	45	60.8	48.6
骨盤/股関節	<1	3.5	27.1		6.4	8			5.7			5.7
大腿/鼠径部	2	8.5		13.9	9.9	21	4.3	5	3.4			9.7
膝	10	12.7	7.8	12.0	5.0	2	6.5	12	9.1	19		13
下腿	10	18.0	14.6	13.2		2	4.3	1				4.5
ふくらはぎ/ アキレス腱	7				9.2		4.3	5	2.3	4		5.7
足関節	25	8.5	6.9	16.7	8.5	7	10.9	8	19.3	5.5		14.2
足/つま先	5	2.1	7.2	9.4	13.5	11	8.7	8		4		8
その他	<1			3.0			4.3	3	4.5	(19)*		
合計	100	100	99.8	100	100.1	100	100.1	93	99.8	100	100	100

数値はパーセント

研究種別:P=前向き研究、R=後ろ向き研究、“N”=サンプル数 *オーバーストレス障害の合計

の過剰運動と過度の弛緩からも副次的な影響を受けることが多い。Ryuらの報告(51)によると、テニスのストローク中は、肩関節の安定性を維持するために筋の高度なコントロールが必要とされる。この研究では、筋電図(EMG)を用いて、ほぼすべてのストローク中に、ローテーターカフと肩甲帯の安定筋の活動を標準化して調べたが、その結果、高レベルの短縮性および伸張性の筋活動が報告された。例えば、サーブのコッキング曲面では、棘上筋(53%)、棘下筋(41%)、前鋸筋(70%)が肩甲骨の位置を定め、肩関節を安定

化する機能を果たす。一方、フォロースルー局面では、ローテーターカフ(40%)、前鋸筋(53%)の伸張性筋活動により、肩の一層の安定化と減速が支えられている(51)。近代的なテニスの試合の特徴として、フォアハンドとサーブが75%以上を占めるが、これらの活動は本質的に、パワー発揮のために、肩の強力な短縮性の内旋を必要とする。この事実は、内旋筋と比較した場合に、ローテーターカフ後部の筋(外旋筋)のアンバランスが多く見られるという、一般的な知見とも一致する(27,51)。さらに肩の等速性筋力を測

定することにより(8,11,12,17,19)、エリートレベルの選手では、非利き腕側と比較して、利き腕側の外旋筋の筋力が等しいか少ないこと、また利き腕側の内旋筋の筋力が15~30%大きいことが度々明らかにされている。この知見と併せて、エリートテニス選手を定期的に評価している専門家の間では、肩甲帯の機能障害と上背部と胸部の筋の脆弱性が報告されているため(29)、ローテーターカフ後部と肩甲帯の安定化を目的とした予防エクササイズ(図1~5)が推奨される。

Ellenbecker&Roetert(18)は、大学

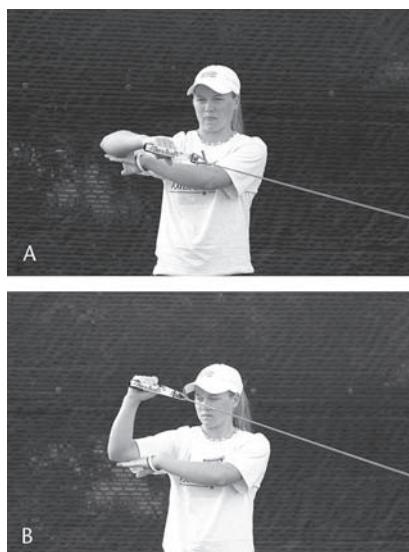


図1 エラスティックチューブ・90度アブダクション・エクスターナルローテーション A)開始姿勢 B)終了姿勢

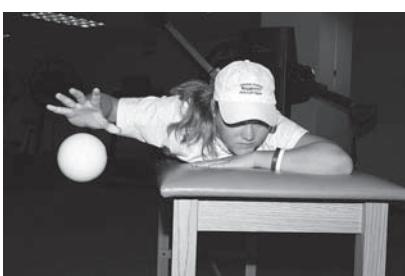


図3 エクスターナルローテーション・90/90プローン・プライオメトリックエクササイズ

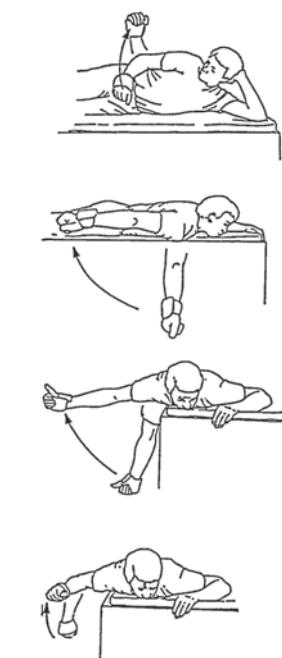


図2 アイソトニック・ローテーターカフ・エクササイズプログラム



図4 エクスターナルローテーションwithスキャップラリトラクション
(最大努力で左右肩甲骨を引き付け、両側同時に行なうショルダー・エクスターナルローテーション)



図5 スタビリティボール・シーティッドロウ

テニスの4ヵ月間に及ぶシーズンの前後に、エリート女子選手の等速性内旋筋力と外旋筋力を測定した。この研究では、4ヵ月間のシーズンを通して毎日欠かさずテニスの練習と試合を行なったにもかかわらず、ローテーターカフの筋力に有意な変化は認められなかつた。この結果から、ローテーターカフと肩甲帯のための予防的補助エクササイズは、エリート選手のためのエクササイズプログラムにとって必須の基本的エクササイズとして推奨される(表2)。これらのエクササイズは、ローテーターカフと肩甲帯の高レベルの筋活動を明らかにしたEMG研究に基づいて、肩の非収縮性の安定構造に対する衝突と負荷を最小限に抑える腕の位置で行なう(2,5,16,32,42,49,58)。これらのエクササイズは、局所的筋持久力を促進するために複数セット(2~3セット)、多レップ(各セット15~20レップ)の構成で行なう(22,36)。低負荷、多レップの構成のエクササイズを複数含むプログラムは、テニス選手もオーバーヘッド運動を行なう他のアスリートも共に用いているが、これらのプログラムは、ローテーターカフの内旋と

外旋の比率を修正し、筋力や筋持久力の向上をもたらし、パフォーマンスを改善する(7,14,41,43,59)。最後に、最新の研究によると、ローテーターカフのエクササイズ中は、中程度のエクササイズ強度(等尺性最大随意収縮の約40%)を用いることが重要であることを強調しておく。これは、外旋筋の筋力強化エクササイズ中に、ローテーターカフの貢献度を高め、三角筋の筋活動と代償的な剪断力を最小限に抑えるためである(4)。S&C専門職にとって、エクササイズ中に特定の筋活動レベルを電気的にモニタリングすることは実際的ではない。だが、この重要な研究の要点は、三角筋の全体的な活動レベルを低く抑えつつ、ローテーターカフの活動を最大限まで高めるためには、最大下の強度でローテーターカフエクササイズを適用することである。

肘

エリートテニス選手における肘の傷害は、主として、反復的なオーバーユースが関与した傷害であり、上腕骨上顆の内側と外側に停止する腱構造に集中している(44)。報告によると、テニス

肘の障害発生率はきわめて高く、エリート選手およびレクリエーションレベルの選手の37~57%に及んでいる(表1)。またこれらの研究から、レクリエーションレベルの選手では、バックハンドのグラウンドストロークの過負荷による、上腕骨外側上顆炎の比率が高いのに対し、エリート選手では、サーブやフォアハンドストロークの過負荷から、肘の内側の発生率がより高いことが明らかになっている(45)。

肘の傷害予防のために推奨されるエクササイズは、手首と前腕の筋組織の筋力、特に筋持久力の向上に重点を置く(表3)。さらに手関節屈筋群と伸筋群に対する、標準的なリストカールや前腕の回内と回外に加えて、手関節のラディアル(橈屈)およびウルナー(尺屈)デビエーションを単独で行ない、その間、釣り合いをとるためのウェイトの使用や片手でダンベルを握ることなどが推奨される。指摘すべき重要な点として、コーチや選手、ときには医療専門職でさえ信じている通念とは逆に、テニスの適切なストロークのパワーは、手首や前腕から発揮されるわけではない(21,28)。実際は、全身の、すなわちキネティックチェーンからの力の総和が手首と前腕を通り、最終的にラケットヘッドへと転移して、パワーが生まれるのである(21,28)。一般的な臨床仮説では、キネティック

表2 テニスに特異的な肩の傷害予防推奨エクササイズ

ジョーブ(Jobe)ローテーターカフ・エクササイズ
サイドライニング・エクスターナルローテーション
プローンエクステンション
プローン・ホリゾンタルアブダクション
プローン・エクスターナルローテーション
ショルダー・エクスターナルローテーション(ニュートラル)(チューブ)
ショルダー・エクスターナルローテーション90度アブダクション
ショルダー・90/90プローンプライオメトリクス
ショルダー・レトロトス・プライオメトリクス
エクスターナルローテーションwithリトラクション(チューブ)
スタビリティボール・シーティッドロウ(チューブ)
セラタス(鋸筋)ステップアップ
セラタス(鋸筋)パンチ

表3 テニスに特異的な肘と手関節の推奨エクササイズ

リストカール(屈曲)
リストカール(伸展)
ラディアル(橈屈)デビエーション・カール
ウルナー(尺屈)デビエーション・カール
フォアームプロネーション/スピネーション
壁面ボールドリブル
リストスナップ
リストフリップ

チェーンの他の部分からの貢献が不十分であり、ストロークの総合的なバイオメカニクスと全身の体力が劣っているために、パワーを発揮する際、前腕の筋組織に依存せざるをえないことが、テニス選手における肘の病理学的原因とされている(13)。

テニス選手のために加える、高レベルの手関節と前腕のS&Cエクササイズには、ボールドリブル(図6)やメディシンボールを使ったプライオメトリック・リストスナップ(図7)などがある。これらのドリルは、手関節と前腕に追加的な過負荷を提供し、これらの重要な部位の動的筋力と筋持久力をともに強化する。30秒以上のセットを使って行なうボールドリブルは前腕にかなり大きな疲労をもたらし、筋持久力を改善する。

下背部

テニスで必要とされる動作は反復的



図6 ウォールボールドリブル



図7 プライオメトリック・リストスナップ

な屈曲、伸展、側屈、脊椎の回旋を含み、一般的に高強度のテニスの試合は腰痛の危険因子と考えられている(24)。エリートテニス選手の場合、脊椎に特にストレスがかかる動作は、サーブのコッキングと負荷局面に特有の、伸展、側屈、回旋が一体となった運動である。これらの一体的な反復動作は、明らかに腰椎にストレスを加え、反復的な伸展を必要とする動作を伴うスポーツにおいて多くのアスリートに見られる、脊椎分離症(椎間関節部と呼ばれる脊椎骨の特定部分の破碎)や脊椎すべり症(椎体の段階的な前方移動を伴う棘突起破碎)の病変であると考えられている(1,23,40)。テニスも例外ではない。Alyasら(1)は、無症状の若手エリートテニス選手33名(平均年齢 17.3 ± 1.7 歳)の脊椎を調査した。通常の磁気共鳴画像試験の結果、5名の選手(15.2%)は正常であったが、28名(84.8%)に異常が認められた。そのうち9名の選手の10個の椎体には変形(3個は完全骨折)が認められ、23名には初期の椎間関節症が認められた。この研究は、自覚症状の全くないエリートレベルの選手でも、反復的な負荷が思春期の若者の脊椎に影響を及ぼしていることを示している。テニス選手は、過度の反復的な負荷が副次的な原因となる腰椎の椎間板疾患、坐骨神経痛、椎間関節症候群などを発症する可能性もある(24)。

この負荷の影響を克服するために、テニス選手のための予防コンディショニング戦略に、十分な量のコアのスタビリティトレーニングを含めるべきである。肩の研究と同様、エリートテニス選手の等速性プロファイリング研究は、競技特異的な要求により、テニス選手の身体に特徴的な筋の発達が生じる可能性が高いことを示している

(50,54)。Roetertら(54)は、エリートジュニア選手のテストを行ない、体幹の屈曲に対する伸展の比率が<100であることを発見した。すなわち、これらのエリート選手においては、腹部と体幹の屈筋群の筋力が実際に背部伸筋群より強いことを示している。正規母集団(アスリート以外およびテニス選手以外のアスリート)の研究では、伸展対屈曲の比率は概して>100であり、下背部伸筋群の筋力が体幹屈筋群の筋力を上回っている(57)。Ellenbecker & Roetert(20)は、エリートジュニア選手を対象に等速性ダイナモメータを使った測定を行ない、体幹回旋筋力が左右均等であることを明らかにしたが、これにより、受傷していない健康な選手は、左右の回旋筋力が左右均等に発達していることを示された。これらのデータから、テニス選手におけるコアのスタビライゼーショントレーニング戦略への洞察が得られる。屈筋と伸筋の両方を重視することにより、両筋群をバランスよく確実に強化しなければならず、また体幹の回旋は、すべてのテニスストロークに当然必要とされるため、回旋エクササイズにも重点を置く必要がある。表4は、3平面(矢状面、前額面、水平面)すべてにおいてコアの筋組織に負荷とストレスをかけることを目的とした、テニス選手に推奨されるコアスタビライゼーション・エクササイズの例を示している。

図8～13はテニス選手に適用できる、コアのスタビライゼーションエクササイズを示している。四つん這いで行なうポインターエクササイズは、左右反対の上肢と下肢を交互に同時に伸展させるが、不安定なサーフェスを作るために、選手の下にスタビリティボールを置けば、一層難度の高いエクササイズとなる。片側の脚部伸展を行なう

表4 テニス選手に推奨されるコアプログラム

スタビリティボール・シットアップ
プライオメトリック・パートナーシットアップ
プライオメトリック・パートナー・シットアップwithローテーション
四つん這いポインター
ロシアンツイスト
スーパーマン(プローンエクステンション)
TVウォッキング(プローンプランク)
サイドプランク
サイドプランクwithユニラテラルロウ
スタビリティボール・ニー to チェスト
スタビリティボール・ニー to チェスト with ローテーション(W's)
スタビリティボール・ユニラテラルニー to チェストタック with ローテーション
デッドバグ(脚／腕の交互下降を伴うアブドミナルブレーシング)



図8 コアスタビリティ・トレーニングのためのポインター エクササイズ



図10 スタビリティボール・ユニラテラル・ニー to チェスト



図9 スタビリティボール・ニー to チェストwithローテーション
A)開始姿勢 B)終了姿勢



図11 ロシアンツイスト
A)開始姿勢 B)終了姿勢

場合、脊椎の位置の注意深いモニタリングと脊椎をニュートラルな状態に保持することがきわめて重要である。脚部伸展中に脊椎を過伸展する選手が多く

いが、そうするとコアの筋組織が脊椎の安定化に十分寄与しないため、この重要なエクササイズから十分な利益を得ることができない。このエクササイ

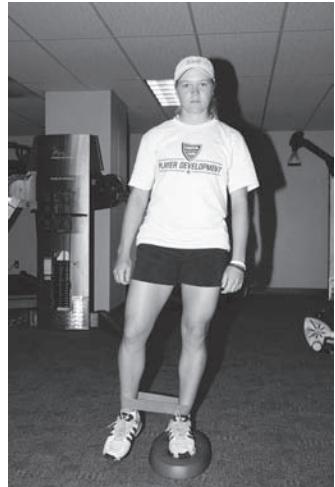


図12 エラスティックチューブ・キック

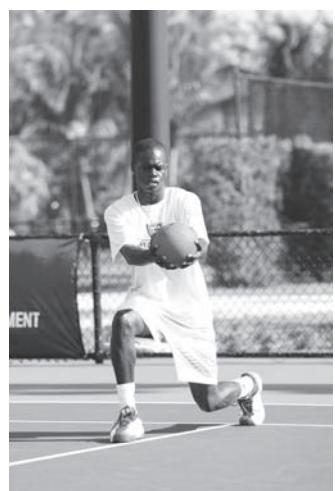


図13 ランジ with ローテーション

ズを行なう間、ラケットを選手の下背部に載せておくことにより、エクササイズ中のコアの安定化の概念を強調するとい。図11～13はスタビリティボールを使ったコアのスタビライゼーションエクササイズのバリエーションで、回旋を伴うコアのスタビライゼーションとの組み合わせを示している。これらの各エクササイズは、3平面すべてにおけるコアの安定化に課題を提供するために活用でき、コアの安定化に焦点を合わせた、テニス選手のためのプログラムを提供する。

股関節

股関節部分の傷害は、過去において

は、股関節から膝関節まで跨る強力な筋群(大腿直筋とハムストリングス)に集中すると考えられてきた。だが股関節の評価および診断の理解が深まることにより、テニスにおける股関節の病理学には、他の形態もあることが判明した。それは、テニス中の下肢に生じる衝撃負荷と多方向の運動パターン、急激な停止、スタート、切り返し、捻りなどによって発生するという理論である(33)。エリートテニス選手に起こる大腿窓骨臼インピングメントと関節唇断裂などの股関節の傷害は、場合によっては外科手術が必要である(6)。潜在的な股関節の傷害リスクを低減するためには、股関節と骨盤周辺の十分な柔軟性を確保することに加えて、股関節とコアの大きな安定性をもたらすエクササイズが推奨される。Ellenbeckerら(15)は、受傷していない健康なエリートテニス選手において、股関節の回旋可動域を測定し、股関節の内旋と外旋の可動域には左右の差がないことを明らかにした。現時点では、股関節および骨盤の正常な筋力と可動域との関係に関しては、S&Cプログラムの指標となる補足データはまだ公表されていない。

コート上で負荷がかかるときに、股関節に一層の筋の安定性を提供する目的で、股関節支持筋群の筋力と持久力を強化する必要がある。そのためには、コアトレーニングの節で取り上げたエクササイズに加え、さらに数種類のエクササイズ(表5)を活用できる。図12は、股関節の外転筋力と筋の共縮に焦点を合わせたエラスティックチューブ・エクササイズを示している。このエクササイズは、筋の安定性を高めるために、バランスプラットホームを用いてクローズド・キネティックチェーンの環境で行なう。このときア

スリートは大概、動かしているほうの下肢が運動の大部分を行なっていると認識しているが、実際は、重量を支えているほうの下肢に有意な筋疲労をもたらすのに最も効果的なエクササイズである。ラバーチューブ・キックエクササイズは30秒以上のセットを複数セット行なって、支持脚と運動脚の両方に、持久力を高める負荷を提供する。回旋を伴うランジ(図13)はテニスのラウンドストローク中の関節角度と運動パターンを模擬したエクササイズで、効果的なフォワードランジの姿勢をとり、バランスと直立姿勢の保持を強調しながら左右両側への回旋運動を行なう。

最後に図14と図15は、股関節の内旋筋および外旋筋の筋力向上を図るクラムシェルエクササイズとリバースクラムシェル・エクササイズを示している。エラスティックバンドを用いて、股関節の外転方向に外旋と内旋を伴う負荷を提供する。選手がこのエクササイズを行なうときは、股関節の回旋筋力を左右両脚で対称的に強化するために、左右それぞれの体側を下にして、このエクササイズを行なうことが重要である。

エリートテニス選手のために、すべての部位の推奨エクササイズを紹介することは、本レビューの範囲を超えている。読者は、これまでに発表された研究論文、ジャーナルのレビュー、書籍などを参照し、テニスに特異的な推奨レジスタンスエクササイズや期分けされたトレーニングのフォーマット、さらに詳細な情報を入手するとよいだろう(10,34,35,39,52,53)。今後の研究に期待されることは、レジスタンスエクササイズがテニスの傷害予防に直接果たす重要な役割を証明することに重点を置くこと、また今後も引き続き、エー

ト選手の筋骨格の記述的なプロファイルを提供することである。

まとめ

テニスに特異的なS&Cプログラムは、テニス選手に多く発生する傷害の予防において重要な役割を担う可能性がある。本稿で提供した情報は、一般的なテニスの傷害と、それらの傷害の誘引となり得るテニスの要求と筋のアンバランスを明らかにしている。本稿で提案した具体的なエクササイズは、これらの競技特異的な筋のアンバランスに対処するためのエクササイズであり、選手の傷害予防とパフォーマンスの向上を目的としている。今後の研究では、これらのエクササイズが、テニス選手の総合的な傷害予防に効果的であることを示す証拠を提示する必要がある。◆



図14 クラムシェル



図15 リバースクラムシェル

References

1. Alyas F, Turner M, and Connell D. MRI findings in the lumbar spines of asymptomatic adolescent elite tennis players. *Br J Sports Med* 41: 836-841, 2007.
2. Ballantyne BT, O'Hare SJ, Paschall JL, Pavia-Smith MM, Pitz AM, Gillon JF, and Soderberg GL. Electromyographic activity of selected shoulder muscles in commonly used therapeutic exercises. *Phys Ther* 73: 668, 1993.
3. Biener K and Caluori P. Sportmedizinischer Profil des Tennisspielers. *Sportarzt und Sportmedizin* 8: 198-202, 1976.
4. Bitter NL, Clisby EF, Jones MA, Magarey ME, Jaberzadeh S, and Sandow MJ. Relative contributions of infraspinatus and deltoid during external rotation in healthy shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 16: 563-568, 2007.
5. Blackburn TA, McLeod WD, White B, and Wofford L. EMG analysis of posterior rotator cuff exercises. *J Athl Train* 25: 40, 1990.
6. Byrd JW. The role of hip arthroscopy in the athletic hip. *Clin Sports Med* 25: 255-278, 2006.
7. Carter AB, Kaminsky TW, Douex Jr AT, Knight CA, and Richards JG. Effects of high volume upper extremity plyometric training on throwing velocity & functional strength ratios of the shoulder rotators in collegiate baseball players. *J Strength Cond Res* 21: 208-215, 2007.
8. Chandler TJ, Kibler WB, Stracener EC, Ziegler AK, and Pace B. Shoulder strength, power, and endurance in college tennis players. *Am J Sports Med* 20: 455-458, 1992.
9. Chard MD and Lachmann SM. Racquet sports- Patterns of injury presenting to a sports injury clinic. *Br J Sports Med* 21: 150-153, 1987.
10. Chu DA. *Power Tennis Training*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1995. pp. 33-114.
11. Ellenbecker TS. A total arm strength isokinetic profile of highly skilled tennis players. *Isokinetics Exerc Sci* 1: 9-21, 1991.
12. Ellenbecker TS. Shoulder internal and external rotation strength and range of motion in highly skilled tennis players. *Isokinetics Exerc Sci* 2: 1-8, 1992.
13. Ellenbecker TS. Rehabilitation of shoulder and elbow injuries in tennis players. *Clin Sports Med* 14: 87-110, 1995.
14. Ellenbecker TS, Davies GJ, and Rowinski MJ. Concentric versus eccentric isokinetic strengthening of the rotator cuff: Objective data versus functional test. *Am J Sports Med* 16: 64-69, 1988.
15. Ellenbecker TS, Ellenbecker GA, Roetert EP, Silva RT, Keuter G, and Sperling F. Descriptive profile of hip rotation range of motion in elite tennis players and professional baseball pitchers. *Am J Sports Med* 35: 1371-1376, 2007.
16. Ellenbecker TS, Kowalchuk C, Sueyoshi T, Page P, Johnson C, and Bailie DS. Muscle activation during elastic & plyometric exercises with 90° of glenohumeral joint abduction [abstract]. *J Orthop Sports Phys Ther* 38(1) : A80-A81, 2008.
17. Ellenbecker TS and Roetert EP. Testing isokinetic muscular fatigue of shoulder internal and external rotation in elite junior tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther* 29: 275-281, 1999.
18. Ellenbecker TS and Roetert EP. Effects of a 4-month season on glenohumeral joint rotational strength & range of motion in female collegiate tennis players. *J Strength Cond Res* 16: 92-96, 2002.
19. Ellenbecker TS and Roetert EP. Age specific isokinetic glenohumeral internal and external rotation strength in elite junior tennis players. *J Sci Med Sport* 6: 63-70, 2003.
20. Ellenbecker TS and Roetert EP. An isokinetic profile of trunk rotation strength in elite tennis players. *Med Sci Sports Exerc* 36: 1959-1963, 2004.
21. Elliott B, Fleisig G, Nicholis R, and Escamilla R. Technique effects on upper limb loading in the tennis serve. *J Sci Med Sport* 6: 76-87, 2003.
22. Fleck S and Kraemer W. *Designing Resistance Training Programs*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1987. pp. 13-39.
23. Green TP, Allvey JC, and Adams MA. Spondylosis. Bending of the inferior articular processes of lumbar vertebrae during simulated spinal movements. *Spine* 19: 2683-2691, 1994.
24. Hainline B. Low back injury. *Clin Sports Med* 14: 241-266, 1995.
25. Hutchinson MR, Laprade RF, Burnett QM II, Moss R, and Terpstra J. Injury surveillance at the USTA Boys' Tennis Championships: A 6-yr study. *Med Sci Sports Exerc* 27: 826-830, 1995.
26. Jayanthi N, Sallay PI, Hunker P, and Przybylski M. Skill-level related injuries in recreational competition tennis players. *Med Sci Tennis* 10 (1) : 12-15, 2005.
27. Johnson CD and McHugh MP. Performance demands of professional male tennis players. *Br J Sports Med* 40: 696-699, 2006.
28. Kibler WB. Clinical biomechanics of the elbow in tennis. Implications for evaluation and diagnosis. *Med Sci Sports Exerc* 26: 1203-1206, 1994.
29. Kibler WB. The role of the scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med* 26: 325-337, 1998.
30. Kibler WB. Pathophysiology of tennis injuries: An overview. In: *Tennis*. Renstrom P, ed. Oxford, United Kingdom: Tennis Blackwell Publishing Company, 2002. pp. 147-154.
31. Kibler WB, Chandler TJ, Livingston BP, and Roetert EP. Shoulder range of motion in elite tennis players. *Am J Sports Med* 24: 279-285, 1996.
32. Kibler WB, Sascia A, Uhl T, Tambay N, and Cunningham T. Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation. *Am J Sports Med* 36: 1789-1798, 2008.
33. Kovacs M. Movement for tennis: The importance of lateral training. *Strength Cond J* 31(4) : 77-85, 2009.
34. Kovacs M, Chandler WB, and Chandler TJ. *Tennis Training*. Vista, CA: Racquet Tech Publishing, 2007.
35. Kovacs M, Roetert EP, and Ellenbecker TS. Efficient deceleration: The forgotten factor in tennis-specific training. *Strength Cond J* 30(6) : 58-69, 2008.
36. Kraemer WJ, Häkkinen K, Triplett-McBride NT, Fry AC, Koziris LP, Ratamess NA, Bauer JE, Volek JS, McConnell T, Newton RU, Gordon SE, Cummings D, Hauth J, Pullo F, Lynch JM, Fleck SJ, Mazzetti SA, and Knutgen HG. Physiological changes in periodized resistance training in women tennis players. *Med Sci Sports Exerc* 35: 157-168, 2003.
37. Krause R and Pöttinger P. Tennisverletzungen von Leistungsspielern. *Praktische Sport Traumatologie und Sportmedizin* 1: 47-49, 1988.
38. Kühne CA, Zettl RP, and Nast-Kolb D. Injuries and frequency of complaints in competitive tennis and leisure sports. *Sportverletzung Sportschaden* 18: 85-89, 2004.
39. Marques MA. Strength training in adult elite tennis players. *Strength Cond J* 27: 34-41, 2005.
40. McNeely ML, Torrance G, and Magee DJ. A systematic review of physiotherapy for spondylolysis and spondylolisthesis. *Man Ther* 8 (2) : 80-91, 2003.
41. Mont MA, Cohen DB, Campbell KR, Gravare K, and Mathur S. Isokinetic concentric versus eccentric training of the shoulder rotators with functional evaluation of performance enhancement in elite tennis players. *Am J Sports Med* 22: 513-517, 1994.
42. Moseley JB, Jobe FW, and Pink M. EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. *Am J Sports Med* 20: 128-134, 1992.
43. Niederbracht Y, Shim AL, Sloniger MA, Paternostro-Bayles M, and Short TH. Effects of a shoulder injury prevention strength training program on eccentric external rotation muscle strength and glenohumeral joint imbalance in female overhead activity athletes. *J Strength Cond Res* 22: 140-145, 2008.
44. Nirschl RP and Ashman ES. Tennis elbow tendinosis (epicondylitis) . *Instr Course Lect* 53: 587-598, 2004.
45. Nirschl RP and Sobel J. Conservative treatment of tennis elbow. *Phys Sports Med* 9: 43-54, 1981.
46. Oldenziel K and Stam C. *Tennisblessures*. Amsterdam, The Netherlands: Consumer Safety Institute, 2008. pp. 1-11.
47. Pluim BM and Staal JB. Tennis injuries in Olympic Sports. In: *Encyclopedia of Sports Medicine*. Caine D, Harmer P, Schiff M, eds. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell. 2009.
48. Reece LA, Fricker PA, and Maguire KA. Injuries to elite young tennis players at the

Australian Institute of Sports. *Aust J Sci Med Sport* 18: 11-15, 1986.

49. Reinhold MM, Wilk KE, Fleisig GS, Zheng N, Barrentine SW, Chmielewski T, Cody RC, Jameson GG, and Andrews JR. Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther* 34: 385-394, 2004.
50. Renkawitz T, Linhardt O, and Grifka J. Electric efficiency of the erector spinae in high performance amateur tennis players. *J Sports Med Phys Fitness* 48: 409-416, 2008.
51. Ryu KN, McCormick J, Jobe FW, Moynes DR, and Antonelli DJ. An electromyographic analysis of shoulder function in tennis players. *Am J Sports Med* 16: 481-485, 1988.
52. Roetert EP and Ellenbecker TS. *Complete Conditioning for Tennis*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1997.
53. Roetert EP and Ellenbecker TS. *Complete Conditioning for Tennis Volume II*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2007.
54. Roetert EP, McCormick TJ, Brown SW, and Ellenbecker TS. Relationship between isokinetic and functional trunk strength in elite junior tennis players. *Isokinetics Exerc Sci* 6: 15-20, 1996.
55. Safran MR, Hutchinson MR, Moss R, and Albrandt J. A comparison of injuries in elite boys and girls tennis players. Presented at: 9th Annual

meeting of the Society for Tennis Medicine and Science; March 1999; Indian Wells, CA.

56. Sallis RE, Jones K, Sunshine S, Smith G, and Simon L. Comparing sports injuries in men and women. *Int J Sports Med* 22: 420-423, 2001.
57. Timm KE. Clinical applications of a normative database for the Cybex TEF and TORSO spinal isokinetic dynamometers. *Isokinetics Exerc Sci* 5: 43-49, 1995.
58. Townsend H, Jobe FW, Pink M, and Perry J. Electromyographic analysis of the glenohumeral muscles during a baseball rehabilitation program. *Am J Sports Med* 19: 264, 1991.
59. Triebel FA, Lott J, Duncan J, Slavens G, and Davis H. Effects of Thera-band and lightweight dumbbell training on shoulder rotation torque and serve performance in college tennis players. *Am J Sports Med* 26: 510-515, 1998.
60. Veijgen NK. *Tennis Injuries: A Retrospective Cohort Study of Risk Factors for Tennis Related Injuries in The Netherlands*. Amsterdam, The Netherlands: Free University, 2007.
61. Wilk KE, Obma P, Simpson CD, Cain EL, Dugas J, and Andrews JR. Shoulder injuries in the overhead athlete. *J Orthop Sports Phys Ther* 39 (2) : 38-54, 2009.
62. Winge S, Jørgensen U, and Lassen Nielsen A. Epidemiology of injuries in Danish championship tennis. *Int J Sports Med* 10: 368-371, 1989.

From Strength and Conditioning Journal
Volume 31 Number 4, pages 50-58

著者紹介

Todd S. Ellenbecker：アリゾナ州スコットsdaleのPhysiotherapy Associates Scottsdale Sports Clinicの理学療法士でクリニックディレクター兼ナショナルディレクターを務める。ATPツアーのスポーツ医学ディレクターとUSTAスポーツ科学委員会委員長を兼務する。

Babette Pluim：オランダのRoyal Netherlands Lawn Tennis Associationのスポーツ医学専門医で、数多くのATPおよびWTAの競技大会で医療ディレクターやトーナメント医師を務める。

Stephane Vivierr：ATP World Tourの提携理学療法士。

Clay Sniteman：ATP World Tourの提携理学療法士で、ユタ州オグデンでスポーツ医療クリニックを経営している。

NEXT起業家セミナー2012

2012年1月20日金 10:00～18:00 @エッサム神田ホール

受講料 10,000円(資料・昼食代を含む)
定員 130名(先着順)
対象者 フィットネス業界で自分の夢を実現したい方、夢を見つめたい方

基調講演 10:00 ↓ 12:00
講演1 13:00 ↓ 14:45
講演2 15:00 ↓ 16:45

福島正伸氏 中野ジェームズ修一氏 高橋順彦氏

日本を代表するいくつもの大手企業、大前研一のアッカーズ・ビジネススクールや全国の地方自治体などで、約7,000回、述べにして30万人以上に研修、講演を行う。多くの人から「メンター」と慕われている。

人気著書『夢を叶える』、『リーダーになる人のたった1つの習慣』、『どんな仕事も楽しくなる3つの物語』、『理想の会社』、『どんな夢も必ず叶うたった一つの方法』から、そのエッセンスが学べます。

同時開催! フィットネスドリームプランプレゼンテーション
フィットネス業界で働く5名が、自分の夢の実現プランを語ります。

定員に達し次第、お申込み終了となります。
お申込みはお早めにどうぞ!

お問い合わせはコチラ 株式会社クラブビジネスジャパン 03-5459-2841 info@fitnessclub.jp