



女性アスリートのためのストレングストレーニング

Strength training for female athletes: A position paper

女性によるレジスタンスエクササイズの利用が増加していることから、National Strength & Conditioning Association (NSCA) は、この問題を調査してポジションステイメントを作成するために、1986年の秋に委員会を設立した。この委員会の目的は、女性のためのストレングストレーニングに影響を与える要素や、男性のトレーニングとは異なる指導方法やアプローチが必要な要素について、調査、報告することであった。

委員会はこの準備として、女性アスリートのためのストレングストレーニングを扱った科学的文献の包括的な調査と分析に取り掛かった。幾度となく会合を重ねるなかで、女性とストレングストレーニングの関係についての知識、専門的経験、および実証的観察を蓄積した。その結果誕生したのがこのポジションステイメントであり、女性アスリートとレジスタンストレーニングに関する研究の総覧であると同時に、委員会メンバーの個人的な観察や推奨事項の総括でもある。このポジションステイメントが明らかにしているように、女性のストレングス&コンディショニングに関しては、いまだ研究者によって明確にされていない、あるいは探求されていない分野も数多くある。

当委員会は、このポジションステイメントがアスリートやコーチ、その他の関心のある人々に、女性アスリートの生理学的能力に関して、現在分かっている情報を提供するのみならず、この分野における科学研究の新しい方向性を指し示し、提案することを希望している。

1. 適切なストレングス&コンディショニングエクササイズは、競技パフォーマンスを向上させ、生理的機能を高め、傷害の危険性を低減する可能性がある。これらの効果は、男性アスリートと同様に、女性アスリートにとっても有益である
2. 男性と女性の生理的反応は類似しているため、男女とも同一の基本的な手段、方法論、プログラム、およびエクササイズの種類を用いて、筋力を鍛えるべきである
3. 下半身においては、トレーニング経験のない女性の相対的筋力（除脂肪体重に対する筋力）は、男性とほぼ等しい
4. 女性はレジスタンストレーニングによって、筋を肥大させることができる。相対的には男性と同

程度に可能であるが、完全に同じというわけではない

5. 女性アスリートの筋線維組成は男性と同様と思われる。ただし、女性の筋線維横断面積は男性よりも小さい
 6. 正常な月経周期の開始が、競技パフォーマンスに影響を与えることを示唆する研究による証拠は、ほとんど存在しない
 7. 閉経後の女性アスリートは、筋骨格系の傷害を負う可能性がより高くなる。無月経をはじめ、何らかの月経異常を経験しているアスリートは、産婦人科医の診察を受けなければならない
 8. 骨格系に十分な負荷をかけ、また骨のカルシウム貯蔵を促進するために、多関節および構造的エクササイズを用いたレジスタンストレーニングが推奨される
 9. ウェイトトレーニングと妊娠に関するデータはわずかしか存在しない。事例証拠からは、妊娠中にも安全にウェイトトレーニングを行えることが示唆されているが、トレーニング強度やエクササイズの選択は、常識の範囲内に留める必要がある
 10. 妊娠第1期(妊娠3カ月まで)を過ぎると、出産準備のために腱や靭帯を柔軟にするリラキシンというホルモンが流入するため、高強度の多関節エクササイズ(スクワット、デッドリフト、スナッチ、クリーンなど)を行う際は注意が必要である。また、妊婦は体温が上がりやすいため、どのような種類のエクササイズを行う時も、服装と環境に注意を払う必要がある
 11. レジスタンストレーニングは、体重の変化を最小限にとどめながら、身体組成に好ましい変化をもたらすことが証明されている
 12. 一般に、女性は男性よりも上半身の筋力が弱いため、成人女性は特に上半身のトレーニングに精力的に取り組むことが、強く推奨される
-

「女性アスリートのためのストレングストレーニング」ポジションステイトメント編集委員会

議長

Jean Barrett Holloway, CSCS, Department of Kinesiology, UCLA Extension, Los Angeles, California

Denise Gater, CSCS, Exercise Physiologist, Canyon Ranch Fitness Resort, Tucson, Arizona

Meg Ritchie, Head Strength and Conditioning Coach, University of Arizona, Tucson, Arizona

委員

Lori Gilstrap, Assistant Strength and Conditioning Coach, Georgia Tech Athletic Association, Atlanta, Georgia

Lynne Stoessel, CSCS, Auburn University, Auburn, Alabama

Jan Todd, CSCS, Department of Kinesiology and Health Education, University of Texas, Austin, Texas

協力

Ken Kontor, CSCS, Executive Director, NSCA, Lincoln, Nebraska

歴史研究

Terry Todd, Ph.D, Department of Kinesiology and Health Education, University of Texas, Austin, Texas

追加貢献者

David Gater, Medical Student/Doctoral Student, University of Arizona, Tucson, Arizona

Sue Hillman, R.P.T., ATC, Head Athletic Trainer, University of Arizona, Tucson, Arizona

レビュー担当

Michael H. Stone, Ph.D, CSCS, Associate Professor, Department of Health, Leisure and Exercise

Science, Appalachian State University, Boone, North Carolina

John Garhammer, Ph.D, CSCS, Director, Biomechanics Laboratory, Department of Physical Education, California State University–Long Beach, Long Beach, California

William Kraemer, Ph.D, CSCS. Associate Professor, Director of Research Center for Sports Medicine, The Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania

■ 歴史観

女性がレジスタンストレーニングに参加するようになったのは比較的最近のことであり、1950年代に、数人の女性陸上競技選手がトレーニングを始めたのが最初であった(137)。このささやかな始まりは、女性アスリートにとって、またレジスタンストレーニングの競技力向上という役割にとって、大きな一歩であった。これより前の世代の女性アスリートは、社会的偏見と生理学的研究の不足から、トレーニングを禁じられることも珍しくはなかった。しかし数名の先駆者が、社会が女性アスリートを受け入れるように、またレジスタンストレーニングを活用できるように、新たな道を切り開いた。

19世紀後半、エクササイズに関する最も有名な著者は、Dr. Diocletian Lewisであった。彼は、1863年に出版されたベストセラー『The New Gymnastics for Men, Women and Children』の中で、ダンベル、体操用のこん棒、重い「杖」を用いたエクササイズを取り上げた(92)。Lewisのシステムは東部の女子大の大部分で受け入れられ、彼自身は1862年に学校を設立し、自分のトレーニングシステムを男

女共に指導した。19世紀後半には、Harvard UniversityのDr. Dudley Allen Sargentが、女性のためのレジスタンストレーニングの普及に努めた。彼は、ケーブルやプーリーを使ったエクササイズマシンを多数発明し、また、現在知られている最も古いロウイングマシンを開発した。Sargentは、女性にもこの種のエクササイズを推奨した(54)。

彼らのような体育の教育者は、レジスタンストレーニングに器具の使用を薦めたが、彼らが提唱したのは、女性のための「軽い」反復的なトレーニングであった。しかし、Harvardで教育を受けた、医師のDr. George Barker Windshipは、19世紀半ばに男女両方のためのジムを開設し、両者に対して共に「重い」トレーニングを推奨した。彼は自ら開いたジムで、筋力と体力を培う最短手段として、「Health Lift」という部分的な動作を行うマシン(ウェイトをつり下げて、腕と大腿部の力を利用して行うパーシャルデッドリフト)を導入した。彼自身、68kgに満たない体重だったにもかかわらず、このマシンで約900kg以上の挙上を達成したという。このマシンで女性が挙上できた重量に



関する記録はないが、家庭用であるこのマシンの広告には、女性が使用している絵が掲載されている(54)。

20世紀初頭には、女性のレジスタンストレーニングは一般的ではなく、社会的にも受け入れられていなかった。1950年代になって、数名の女子陸上競技選手が(主に投てきの選手だった)、試合に備えて筋力とパワーを向上させるために、通常のトレーニングの一環としてレジスタンストレーニングを取り入れた(137)。そして遂に1972年にTitle IX(タイトルナイン。注:学校スポーツにおける男女平等を保障する法律)が制定されたことにより、女性アスリートへの筋力トレーニングの奨励に対して、一貫した努力が払われるようになった。

女性のレジスタンストレーニングは、1977年に初の女性のパワーリフティング競技大会が、また、1981年に全米ウェイトリフティング選手権が開催されたことをきっかけに、一層盛んになった。筋力トレーニングを行うことで、パフォーマンスの男女差の縮小を期待することは、理にかなっている。同様に、女性が参加して数十年が経つ他の多くの競技でも、試合に参加する女性の数が増えるにつれて、また彼女たちの強さを求める気持ちが男性に近づくにつれて、男女の較差は狭まりつつある。

■ 女性のストレングストレーニングの社会的心理学的側面

女性アスリートとコーチが、レジスタンストレーニングを行う際に乗り越えねばならない共通の障壁、それは、女性らしさとスポーツへの

参加に対する社会一般の考え方、特に筋力パワー系競技に女性が参加することに対する社会通念が、今なお存在することである。西欧文化は、伝統的に筋力を男性的なものとして捉えてきた。スポーツには様々な程度で女性らしさが付随しているが、攻撃性や力強さを必要とするスポーツは、伝統的な女性らしさという概念とは最も相容れないものと考えられてきた(26,101,124,125)。そのような考え方は失われつつあるが、急速に変わるわけではない。『Women's Sports and Fitness』誌が行った1986年の調査によると、回答者の94%がスポーツへの参加が女性らしさを損なうことはないと述べているにもかかわらず、58%が、女性らしさはしばしばたくましさや女性らしさの選択を迫られる、との矛盾した考えも表明している(158)。さらに複数の研究者が、このような考えが女性の競技パフォーマンスの足かせとなっており、平均的な女性アスリートは、女性の持つ潜在能力をはるかに下回るパフォーマンスしか達成できないことを明らかにしている(41,56,62,67,76,131,138,146,155)。

女性らしい行動に対する社会の期待が広く存在することを考えると、望まれるイメージと現実との矛盾が、すべての女性アスリートにとって、特に筋力パワー系競技に参加している女性にとって不利益となる可能性がある。筋肥大を目指す選手は女性の好ましいボディイメージに逆らうことになるし(42)、女性の筋力パワー系選手は、その競技パフォーマンスによって、女性的な行動に対する文化的なステレオタイプを混乱させることになる。この明らかな矛盾のために、一部の女性アスリートは、



その競技への参加自体を疑問視したり、成功を勝ち取るためにどの程度努力すべきか迷う場合もある。

■ 観念体系の形成

子どもは男らしさと女らしさの概念を、模範となるモデルの観察から、また直接指示されることから学習する。さらに、単に自分の性に対してだけではなく、男女両性に対する社会の期待について学習し、理解する。近年 Huston (72)によって示された証拠は、子どもは性別に適しているとみなされる行動の方を、性別に関係しないと判断される行動よりも、よく覚えることを示唆している。しかも子どもは、すでにコード化されたステレオタイプに反する情報を変形して、期待されるステレオタイプに合わせるといことも明らかにされている。こうして子どもの観念体系は幼少時から形成され、その後の情報を取り入れて変形することで、体系自体を維持していく傾向がある。レジスタンストレーニングを行う女性アスリートとの関係でいえば、子どもの頃に形成された観念体系は、トレーニングプログラムと矛盾する可能性もある。トレーニングプログラムが、女性にふさわしい行動についての彼女自身の観念体系と一致しないこともありうるためである。

男子は幼少時からかなり活発な遊びや激しいゲームを奨励されるが、反対に女子にはそのような活動は奨励されないという十分な証拠がある(55,108)。望ましいボディイメージについての考え方は、早ければ2~4歳ぐらいで芽生え、大人の好みを模倣しようとする(40)。

米国では、ぼつちやりした内胚葉体型は最も人気がなく、肩幅の広い中肺葉型の体格が最も好まれる(40)。細い外肺葉型の体格は男子よりも女子に好まれるが、女子は同時に太ったイメージに対する拒絶も強い(110)。

男女それぞれに何が受け入れられ、何を好ましいとするかという態度や考え方は、そう簡単には変わるものではない。しかし、逆のステレオタイプに接触し続けることで、長期的には変化する可能性もある(78)。例えば、20世紀の初頭から女子の好みが変わったため、男女の遊びは次第に似てきたことが指摘されている(130)。行動の男女差についての考え方に変化が起こる可能性はあるし、実際に変化は起きつつある。ただ、非常に早いスピードで変化しているとは言い難い。女性のレジスタンストレーニングは、最初に紹介された時に比べれば、今日では、はるかに広く受け入れられてはいるが、伝統的な社会通念はなお存在しており、レジスタンストレーニングの完全な受容は阻まれている。コーチやアスリートの間でレジスタンストレーニングが継続的に行われて人気が高まるにつれて、女性アスリートのレジスタンストレーニングもいつか、男性のレジスタンストレーニングと同じように一般的になり、広く受け入れられるようになるだろう。

■ 女性の筋力パワー系競技選手の自己認識

パワーリフティング、陸上競技、およびバスケットボールなどに参加している女性の自己認識についての研究をまとめると、従来男性



のとみなされている分野で活動している女性像が見えてくる。彼女たちは、比較的批判の少ない他の活動を行っている女性や、いかなる活動にも参加していない女性と同等か、あるいはより良好な自己認識を持っている(77,115,124)。女性ボディビルダーの場合、競技本来の狙いは男性的なボディイメージを発達させることであるが、イメージにこだわり、またテレビに影響された社会によって、自分たちが詳細に見られていることに気づいている(33)。それでも心理テストを実施すると、彼女たちは正常な、むしろ良好な心理的プロフィールを示す(43, 44)。しかし、痩身が重視されない競技の選手に比べると、痩身が強調される他の活動に参加している女性と同様に、彼女たちも摂食障害に陥りやすい傾向がある(11)。

男性アスリートを対象とした、レジスタンストレーニングと自己認識に関する研究がいくつか行われている(29,47,139,140,141,142)。また最近の研究は、女性を対象にこの点を調査している(14,67,138)。男性アスリートに関する研究は、トレーニングとアスリートの自己認識との間には正の相関関係があると結論付けている。女性を対象とした3つの研究では、トレーニング未経験者を対象に、最長16週間またはそれより短期間のトレーニングを行っているが、これらも男性の場合と同様、肯定的な結果を示した。様々な年齢や能力の女性に、ウェイトトレーニングが自己認識と自尊心にプラスの変化をもたらすことが明らかとなっている。女性は筋力が十分に発達していない傾向があり、また筋力を高めるスキルは大部分の人

が習得可能である。そのため、適切に計画されたトレーニングプログラムは、多くの女性に心理学的および生理学的な発達の機会を提供できる。また、ウェイトトレーニングは、摂食障害の人や、強姦、暴行の被害者のように、意欲や活力を失った心理状態に苦しむ人々の自尊心を回復するために、他の治療と同様、検討に値する治療形態である。

■ 今後の研究と現場への応用

被験者を性別と競技別に分類する Carron (17)の提言に従って、筋力志向のレジスタンストレーニングを行う女性アスリートの自己認識について、より多くの研究を行う必要がある。自ら選択したスポーツにおいて、筋力、パワー、筋サイズのためにトレーニングする必要のある女性を対象にした研究と、トレーニング経験のない女性を対象にした研究が、それぞれ必要である。女性アスリートの女性らしさについての自己認識に、スポーツや社会的状況がいかなる役割を果たしているかについても、今後さらに注意を向ける必要があるだろう。Duquinの研究によると(35)、女性アスリートは、競技の場面では、自分は伝統的な意味で女性的ではないと考えており、社会的状況では伝統的な意味でより女性的であると考えているようである。Lenney(90)はまた、このような特定の状況に合わせた研究デザインを立案することが重要であり、特に女性被験者向けに作成された心理テストが重要であると指摘している。



■ 女性におけるストレングストレーニングの生理学的側面

女性の絶対的および相対的筋力

女性アスリートの絶対的および相対的筋力について十分に理解するためには、男性との比較を行う必要がある。成人の男女の最大筋力は、様々な比較手法と生理学的パラメータを用いて研究されてきた(3,21,66,88,89,154)。男女の最大絶対筋力を比較した研究は、いずれも一貫して、男性の方が女性よりも強いことを示している(18,64,103,146,148,154)。このテーマに対する 1961 年の研究総覧で、Hettinger は「女性の一般的筋力は男性の 3 分の 2 である」と結論付けた(65)。15 年後、Laubach は男女の筋力を比較した 9 つの文献を総括し、女性の全身筋力の平均は男性の 63.5%で、その範囲は 35~86%であることを明らかにした(89)。1983 年、Wells と Plowman は、平均的な男性は平均的な女性よりも 30~40%筋力が優れているが、この差はすべての筋群に当てはまるわけではないと結論付けた(150)。Wilmore の挙げた数字では、女性の上半身の力は男性に比べて 43~63%弱い、下半身では 25%にとどまっている(152)。

しかし、男女間の体格と除脂肪体重の差を考慮すると、相対的筋力の差はそれほど顕著ではない。除脂肪体重に対する筋力の割合を用いて、Wilmore や他の研究者は(69,91,154)、女性の下半身の筋力は、男性とほぼ同等であることを明らかにした。Hosler と Morrow は、1982 年に実施した男性 87 名と女性 115 名を対象とした研究において、「体格と身体組成を

考慮した後では、筋力差に対する性別の影響はむしろ小さい」ことを明らかにしている(68)。この研究では、性別は下肢の筋力差のわずか 2%、上肢の筋力差の 1%を説明しているにすぎなかった。

最大絶対筋力の男女差に関しては、いくつかの説明がある。成人に達すると、男性は平均身長が女性よりも約 13cm 高く、体重は 14~18kg 重い。また、18~22kg 平均除脂肪体重が多く、脂肪量は 3~6kg 少ない。21 歳の平均体脂肪率は、女性の 23%に対し、男性は 15%である。

男女の筋力を筋の横断面積当たりで比較すると、男女差はない(74,120)。この事実は、男性の筋力が勝っているのは、主に筋サイズが大きいためであるという考えを裏付けている。また、除脂肪体重の分布も男女で異なっている。女性では、除脂肪体重は高い割合で下半身に集中している。同様に、男性の肩幅の広い体格は、単に上半身により大きな筋量をつけることが可能なだけでなく、上半身の筋力測定においてバイオメカニクス的に有利である(68,126)。男性は体格が大きいこと、同時に、アンドロゲン(男性ホルモン)濃度が高いことが、重要な意味を持つと思われる。アンドロゲンの中でも、特に本稿の後半で論じるテストステロンの濃度が高い。

また、筋線維タイプの分布は男女間で類似しているが、男性は女性よりも大きな筋線維が多く、遅筋線維(タイプ I)や速筋線維(タイプ II)の 90%以上がそうであることが知られている(112,156)。男女間のもうひとつの生理学的差異は、神経筋の反応である。Karissón と



Jacobs (80) は、「力-時間」反応に男女間で有意差があることを発見した。彼らは、男性 38 名と女性 22 名における「力-時間」関係を、「最大脚力の 70% を発揮するまでに要する時間」として測定した。女性被験者は、検査の結果、速筋線維の割合が高かったにもかかわらず、70% の筋力を発揮するまでに男性の 2 倍の時間が必要であった。Karisson と Jacobs は、「神経支配において性別が介在する要因が存在する可能性があり、筋の力発揮、スピード、そして筋線維タイプとパフォーマンスの関係に、影響を与えている」と結論付けている(80)。男性は、はるかに高い伸張レベルを維持できる。しかし女性は、カウタームーブメントジャンプやスタティックジャンプにおいて、蓄積されたより大きな弾性エネルギーを利用できる(83,84)。また、女性は男性よりも electromechanical delay (電気力学的遅滞) が長引く傾向があり、それがピークフォースの産生を低下させ、力発揮速度が遅くなる原因となっている可能性がある(8)。

女性アスリートの上半身の筋力は、男性よりも弱いことが研究で示唆されている。Laubach のレビューでは、女性の上半身の筋力は男性の 35~79% で、平均 55.8% であることが明らかとなった(89)。Bishop は、筋力を体重比で表した場合、女性の上半身の筋力は男性の 60~70% であることを明らかにした(9)。トレーニングを積んだ被験者を対象とした研究でも上半身の筋力差は顕著であり、ときには女性の 100% 以上の筋力を発揮することさえある。実際、トレーニングを積んだ女性とトレーニング経験のない男性を比較した場合でも、

上半身の筋力スコアは、女性の方が低い(37)。

男女の筋力を、総除脂肪体重に対する相対的筋力として表した場合、その差はかなり小さくなる。Bishop は、この方法で比較すると、女性の四肢の筋力は男性の 80~90% であるとしている(9)。しかし、筋横断面積当たりの筋力を調査した研究の中には、男女間に有意な筋力差は存在しないとする研究もある(74,120)。

最大絶対筋力は男性の方が大きいのが、この理由を、筋サイズが大きいということだけで完全に説明することはできない。言い換えると、男性は最大絶対筋力で女性を上回っているが、同様に除脂肪体重で女性を上回っているわけではない。男性の筋力が強い要因のひとつは、男子は女子よりも活発な遊びに興じること、男性は女性よりも高重量を持ち上げる仕事をする可能性が高いことなどが挙げられるであろう(55,72,150)。

身体組成と競技トレーニングへの影響

コーチや選手の間で、身体組成の概念と、それがパフォーマンスに及ぼす影響に対する意識が高まっている。このテーマに関する科学的文献は、すでにかかなりの数が公表されているにもかかわらず、多くの誤った情報が流布しており、健康や食習慣に深刻な影響を与える可能性がある。従って、あるアスリートの体重と身体組成を変えようとする前に、身体組成の測定と限界について明確に理解することが重要である。ここでは、体組成分析に関する一般的留意点について論じ、いくつかの具



体的データを示して、女性アスリートを分析する際の注意点を示す。

体組成分析は、アスリートの健康状態を把握する際に、通常的身長／体重表が役に立たないために必要となる。この表に従うと、男女を問わず、筋量が一般の平均値を上回っていると、たとえその人が非常に痩せていたとしても「肥満」に分類されてしまう。同様に、ある人が「平均体重」に分類されていても、肥満である可能性もある。身体組成の評価は、各自の体重とは無関係に健康状態を把握する指標として、より優れていると考えられる。単純に定義すると、身体組成とは除脂肪組織と相対的な脂肪量のことであり、一般に体脂肪率で表される。除脂肪組織は脂肪を除いた筋、骨、器官であり、総体重のうちの大きな割合を占めている。脂肪と除脂肪体重の割合(LBM)を測定するために、多くの方法が考案されている。例えば、水中体重測定法、人体計測法(皮脂厚測定)などである。

脂肪は低代謝組織であるため、ヒトの運動にとって無用な障害となる可能性もないわけではない。しかし、正常な生理機能にとっては、ある程度の脂肪は必要である。脂肪は、骨髄、内臓、中枢神経系に貯えられている。Behnkeの推定によると、男性における最低限必要な脂肪量は、体重の2～5%である(7)。女性の場合、この必要脂肪量ははるかに多い。例えば、男性スプリンターの体脂肪率は2～6%だが、女性スプリンターでは9～11%である。各種スポーツ競技における男女の体脂肪率を、表1に示した。

女性の場合、必須脂肪には、乳腺の周囲

や骨盤／大腿部に貯蔵される女性特有の脂肪も含まれる。ある個人の脂肪量とその分布は、遺伝的、環境的影響を受ける。従って、同じ競技の選手でも、体脂肪率にはある程度差があることが予想される。

非必須脂肪は「貯蔵脂肪」といい、脂肪組織に蓄積される予備的栄養である。貯蔵された脂肪は必須ではないので、身体組成を変えるために、食事やエクササイズによって安全に減らすことができる。しかし、短期間に急激な減量を行うと、しばしば除脂肪体重や水分の減少が伴うことには注意が必要である。これは、減量プログラムにエクササイズが含まれていない場合に、特に起こりやすい。加えて、減量と増量を繰り返すと、Food efficiency(注: 摂取した食物をエネルギーに変える効率)が高くなり、身体はカロリーをより効率よく貯えるようになる(15)。従って、体重の減量／増量のサイクルが多くなると、前回と同じ体重を減らすのに、より多くのカロリー制限をしなければならなくなる。減量期間を長くして減量／増量サイクルの回数を減らし、エクササイズを増やすことによって、除脂肪体重と水分の損失を減らすことができ、またFood efficiencyの変化を最小限に抑えられる(15)。

女性アスリートの間では、ウェイトトレーニングをすると大きく重い身体になるので不利になる、という誤解がよくみられる。しかし、この考えが不正確なことは、多くのデータが証明している(13,70,81,98,107,154,157)。これらの研究では、ウェイトトレーニングを行った結果、脂肪量の減少、除脂肪体重の増加、総体重の無変化、またはごくわずかな増加が起きたことを



証明している。すべての研究が有意な筋力の増加を示し、またほとんどの研究で、上肢周径圍は変化しないか、またはやや増加した(70,81,98,154,157)。Mayhew と Gross は、このような周径圍の最小限の変化は、筋肥大に伴う筋内の脂肪組織の減少によることを示唆している(98)。しかし、女性アスリートの中には、6カ月のウェイトトレーニングの結果、四肢の周径圍の有意な増加(肩、上肢、大腿が、それぞれ 3.5cm、1.1cm、0.9cm)を示した例もある(13)。これはおそらく、筋肥大に対する遺伝的素質がより大きいこと、トレーニング強度がより高かったことによるものと思われる。

機能的な筋量の増加とそれに伴う貯蔵脂肪量の減少は、多くの点で有利である。第1に、パフォーマンスを妨げる余分な体重を運ぶ必要がない。第2に、上記から類推されるように、筋量の増加は筋力/パワー系競技のパフォーマンス向上と関連しているため、その効果を期待できる。第3に、脂肪自体は、代謝活性は高くないが、筋の代謝活性は高い。

上記のような明らかな利点があるにもかかわらず、このような身体組成の変化がパフォーマンスを損なう場合もある。身体組成の測定は有効ではあるが、それだけでアスリートの運動処方を決定的にすることはできない。アスリートに助言する場合は、個人の体カレベルとパフォーマンスも考慮しなければならない。さらに、自身からであれ外部からであれ、身体組成を変えなければならないというプレッシャーは、行き過ぎれば拒食症、過食症などの病的な摂食行動を引き起こし、いずれパフォーマンスを損なう可能性すらある。拒食症は、自身

のボディイメージに対する嫌悪感と、太ることに対する過度の恐怖を特徴とし、元の体重から25%以上減量し、身長と年齢に対する最低推奨体重、またはそれ以上の体重を維持することを拒否するという特徴がある(27)。対照的に過食症は、体重は正常な場合があり、症状としては、暴食を繰り返し、その後しばしば自分で嘔吐したり、下剤や利尿剤の使用などで体重増加を避けようとする(27)。このような摂食障害の結果、低血糖症、重度の脱水、低カリウム血症となり、頭痛、めまい、衰弱、不整脈、さらに重症の場合には、麻痺などの症状を呈する(12,122)。アスリートにみられる摂食障害の問題は、近年これまで以上に注目を集めており(12,34,117,122,161)、一般の人々の間に広まっているものと、少なくとも同程度、もしくはそれ以上に広がっていると考えられている。予防することが最善の対策ではあるが、症状の緩和には心理療法と栄養カウンセリングが必要である(117,148)。この分野の研究は、今後は是非とも推進しなければならず、摂食障害の識別・発見、対処法、および予防にかかわる教育プログラムを、コーチとアスリートのために確立する必要がある。

男女の身体組成が異なることは、研究から明らかである。しかし、それが運動のパフォーマンスに対して、いかなる意味を持つかは明確に定義されていない。しかし、近年の研究結果からは、次のような結論が導かれる。第1に、身体組成の評価は絶対的な科学ではないが、アスリートの健康とパフォーマンスを配慮すると、利用できる範囲で推定値を出すことは、アスリートの利益となるであろう。第2に、

ウェイトトレーニングは除脂肪体重を増加させて脂肪を減少させることから、身体組成を変えるためには望ましい選択肢である。第3として、身体組成を気にする女性アスリートの間で、病的な摂食障害行動が増加傾向にあることが挙げられる。

表 1. 各種スポーツ競技選手の体脂肪率

競技種目	体脂肪率(%)	
	男性	女性
短距離走	3～6	9～11
長距離走	4～11	6～15
レスリング	4～8	-
体操	5～10	8～12
水泳		
短距離	6～10	8～12
長距離	8～12	10～14
バスケットボール	8～12	12～16
野球／ソフトボール	12～16	14～18
自転車	8	15
オリエンテーティング	16	19
漕艇	11～14	9
テニス	12～16	15～20
陸上競技		
ハードル	5～6	16
高飛び	7	17
円盤投げ	16～18	24
砲丸投げ	16～20	28
スキー		
アルペン	10～15	21
クロスカントリー	8～10	15～22

※ Wells, C.L. 1985. Women, Sports and Performance. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers. P.15、Table 1.2.を修正後転載。転載許可済み



筋線維組成

ヒトのパワーと筋力発揮という点においては、主にその動作を生み出す筋の特徴が考慮される。従って、パワー系競技に参加するアスリート、すなわち短時間に大きな力を発揮する必要があるアスリートは、相対的にタイプII線維が多い者が有利だと思われる。この考えは、多くの研究結果によって支持されている(22,49,50,57,113,134)。ただし、同じ競技の選手であっても、特定の筋に存在する筋線維タイプには個人差がある。筋線維組成とパフォーマンスの間には何らかの関係があると思われるが、筋線維組成が様々な種目において、成功を予測するための指標として確立されるためには、さらなる調査が必要である(52)。

レジスタンストレーニング後に一貫して見られる変化の中で最も顕著なものは、筋横断面積の増加である。筋横断面積は筋力の主要な決定因子であるため(74,97,120)、トレーニングの結果としては、この適応が期待されているだろう。興味深いことに、この変化は主に速筋線維に起こることが証明されている。すなわち高負荷でのレジスタンストレーニングは、筋横断面積における速筋線維の比率を有意に増加させる(23,30,61,132,133)。さらに、これらの研究は、個人差はあるものの、筋横断面積の増加によって、筋力とパワーが向上することも証明している。おそらくこの個人差は、トレーニングプログラムの違いと、筋の動員パターンの違いに起因している。従って、レジスタンストレーニングが一貫して筋横断面積を増

加させることは明らかであり、それは主に速筋線維の肥大によるものである。

筋線維タイプに関する研究のほとんどは、男性を対象としており、女性を対象にした研究は比較的少ない。しかし、同じ競技の男女選手の筋線維組成を比較した研究は多く、それらは、性別によってわずかな違いがあることを明らかにしている。陸上競技選手(22)、体育学部の学生(120)、および非鍛錬者では(118)、性別にかかわらず、筋線維タイプは類似していることが明らかにされている(22)。一方、同様の競技に参加する男女の筋線維組成に違いがあることを示した研究もある。それらの研究では、両群の活動が有意に異なっていた。例えばボート競技では、女性選手は男性選手に比べて遅筋線維が少ないが、女性は漕ぐ時間がかなり短い(19)。同様に、飛び板飛び込みと高飛び込みの女性選手は、男性選手に比べて速筋線維が少ないが、男性よりもかなり難易度の低いダイビングを行っていた(49)。一般的に、筋線維組成の違いは、性別よりも、トレーニング経験の違いによる差の方が、より顕著であった(31)。

ヒトの場合、筋線維数の測定は難しいが、間接的な手法で推定することは可能である。Schantz(120)は、上腕三頭筋の筋線維数を、全体の筋横断面積を各筋線維の平均面積で除して算出したが、男女間に有意な差はみられなかった。一方、Sale(118)は、同様の方法によって、女性の非鍛錬者における上腕三頭筋の筋線維数は、男性の非鍛錬者やボディビルダーよりも有意に少ないと推定した。従って、



性別による線維数の違いに関して結論を導くことは早計であり、今後さらに調査が必要である。

筋線維の横断面積は、女性の方が同様の活動を行っている男性よりも有意に小さいと思われる。これは、速筋線維でも遅筋線維でも同様である(22,112,118,120)。しかし、トレーニング経験のない女性に比べると、女性アスリートは筋線維横断面積が大きい(112)。このことから、筋線維の横断面積の男女差は、後に論じるように、アンドロゲン濃度の違いによるのではないかと推量されるのである。

興味深い点は、性別にかかわらず、筋横断面積は最大随意筋力の発揮能力と比例しているということである(74,120)。ただし、これは筋群によっても、また測定時の速度によっても異なる可能性がある。事実、近年の研究で、角速度 30 deg/sec 以上の速度では、女性の非鍛錬者における肘屈筋の横断面積当たりの随意ピークトルクは、男性の非鍛錬者やボディビルダーよりも高いことが示されている(118)。また、この研究では、女性は筋横断面積に対する仕事率が両男性群よりも大きかった。この可能性として、随意トルクに対する至適関節角度が原因と考えられる。女性における、トレーニングによる筋線維タイプの変化についての分野は、さらなる研究が必要であろう。当面、これまでの文献から導かれる結論は以下の通りである。

1. 筋肥大は、男女とも筋力の上昇と相関関係があり、筋線維横断面積の増加の結果であると思われる。このプロセスに筋線維

の増殖が役割を果たしている可能性があるが、現在までの証拠は直接的なものではなく、さらに具体的に立証することが必要である

2. 高負荷のレジスタンストレーニングにより筋横断面積が増加するが、それは主に速筋線維の横断面積の増加に起因する。これらの変化は、筋力とパワーの向上と正の相関関係がある
3. 競技に参加している女性の筋線維組成は、同じ競技を行う男性と類似している。しかし、その筋線維横断面積は男性よりも小さい
4. 女性も男性と同様に、レジスタンストレーニングに適応すると推定される。ただし、アンドロゲン濃度が低いために、適応の程度は男性ほど大きくはない。この点については、今後の実証的研究が必要である

女性における筋肥大

女性のウェイトトレーニングに関していくつか活発な論争が行われているが、その中のひとつは、トレーニングの結果、女性にも筋肥大が起こるか否かという問題である。この問題に取り組んだ研究の多くは、観察される筋サイズの性差について、何らかの生理学的説明を見つけようとしている。筋力は競技パフォーマンスを左右する主要因の 1 つであり、筋力と筋サイズには密接な関係があることから(97)、



ウェイトトレーニングで起こる筋肥大の程度は、大きな関心の的となっている。

広く受け入れられている理論は、女性はアンドロゲン濃度が男性よりも低いために、男性と比べて筋肥大が起こりにくいというものである(13,98,106,154)。しかし、Weiss らは(147)、各種アンドロゲンは、テストステロンひとつを取り上げても、エクササイズに起因する筋肥大に果たす役割は不明確で、未だ確認されてはいないと述べている。

多くの研究者たちが蓄積してきた証拠は、テストステロンのみが筋力向上に関与しているわけではないという事実を裏付けている(36,64,85,147,151)。Fahey らは、1976 年に行った研究の中で、「テストステロン濃度の高さだけが、優れた筋力と筋組織を保証するものではない。…テストステロンは、タンパク質合成のある部分にのみ関与するだけであり、筋の男女差を説明するには、その他の要素が同程度に、あるいはそれ以上に重要である」(36)と述べている。しかし Wall らは、筋力トレーニングの結果としての筋量の増加は、少なくとも部分的にはアンドロゲンによるホルモン環境の長期的変化が介在していると述べている(45)。また Strauss、Liggett、および Lanese は、全国レベルの大会に出場しており、ウェイトトレーニングを行っている筋力系競技の女性アスリート10名と面談し、アナボリックステロイドの使用の有無について、また、その使用と筋サイズおよび筋力の増加との関係について質問した(129)。その結果、ステロイドの使用により被験者が求めた効果が認められたが、ただしそれは、客観的な測定値というよりも被

験者の主観的な効果であったと記している(アナボリックステロイドの影響に関する詳しい情報は、ポジションステイメント「アスリートのアナボリックステロイドの使用について」を参照)。

女性のウェイトトレーニングの効果を調べたいくつかの研究では(13,98,106,154)、筋肥大を全く伴わずに、あるいはわずかな筋肥大しか伴わずに、筋力が向上することを明らかにしている。しかし、これらの調査では、以下の3つの重要な要因が看過されている：(1)被験者のテスト前のトレーニング経験；(2)トレーニングプログラムの継続期間；(3)トレーニングの特異性である。Hakkinen(59)は、短期および長期のトレーニングが筋力に及ぼす要因を調べた1985年のレビューにおいて、筋力の増大はトレーニング前の筋力レベルによって大きく異なることを指摘している。予想通り、トレーニング前の筋力が高い被験者ほど、低い被験者に比べて筋力の増加は限定的であり、特に、トレーニング経験が全くない被験者に比べると、筋力の伸びは低い。さらに、非鍛錬者の場合、トレーニングを開始した最初の2~4週間における筋力向上は、主に神経筋の適応によるものである。Hakkinen は、「筋肥大は、主に長期的なトレーニング、すなわち数カ月継続してトレーニングを行った後に起こる」と結論付けている(59)。

この定義を前提として、Brown と Wilmore(13)は、長期間のトレーニング(6カ月)を行う研究を実施した。全被験者5名のうち3名にウェイトトレーニングの経験があったが、研究が開始するまでの3カ月間は、ウェイトトレーニ



ングを行っていた被験者はいなかった。O'Shea と Wegner の研究では、全被験者が、研究開始前に 10 週間の初級ウェイトトレーニング・コースに参加していた。しかし、被験者がこのコースに参加したのが研究の直前であったかどうかについては述べていない。もし直前に参加したと仮定すると、トレーニングプログラムの総期間は 17 週間となる(106)。Mayhew と Gross(98)、および Wilmore(154)も、被験者のトレーニング経験については言及していない。これらの研究では、トレーニング期間はそれぞれ 9 週間と 10 週間であった。

これらのウェイトトレーニングを行った女性たちに、筋肥大が起きなかったことの説明として考えられるのは、プログラムが筋肥大を起こすまで長期間実施されなかったこと、そして被験者にトレーニング経験がなかったことである。また別の説明としては、採用されたプログラムが、いずれも筋肥大を目的としたものではなかったことである。

筋力トレーニングと女性に関する現在までの研究では、筋の機能的特性は、収縮能力と筋力が発達する能力に関しては、男女とも等しいことが示唆されている(13,22,58,106,154)。適切な刺激を長期間与えることで、女性でも筋肥大を起こす可能性が高い。筋肥大の程度は、プログラムの目標やデザインに依存しており、また大抵は、遺伝的要因にも左右される。Wilmore は 1974 年の研究で、除脂肪体重の増加を記しているが、比較するコントロール群を設定していなかった。Moulds、Carter、Coleman、および Stone は、女性バスケットボール選手が 14 週間のウェイトトレーニングとス

プリントプログラムに参加した後、周径圍の有意な変化がみられないにもかかわらず、皮下脂肪が減少したことを示した(104)。これらの知見は、筋量のわずかな増加を示唆している。しかし、この研究にもコントロール群が設定されていなかった。Cureton らは、コンピュータ断層撮影(CAT)を用いた研究によって、レジスタンストレーニングに対する筋横断面積の絶対的増加は男性の方が大きい、相対的な反応(変化率)は男女とも近似していることを明らかにした(24)。これは、トレーニングが等しければ、男性と女性は相対的に類似した筋肥大を起こすことを示唆している。

長期的なレジスタンスエクササイズに参加している女性を観察すると、女性にも筋肥大が起こるとい、十分な経験的証拠が得られる。ウェイトリフティング、パワーリフティング、ボディビルディングに参加している女性、あるいは投てき選手やスプリンターなど、パフォーマンス向上のためにウェイトトレーニングを行っている女性たちの筋は、肥大していることが観察できる。これは、体操競技などの女性選手にも当てはまる。このような競技では、自重が抵抗となるためである。

ホルモンに関する留意点

近年、男女を問わずウェイトトレーニングの popularity が高まっている。しかし、ウェイトトレーニングに対する短期および長期のホルモン応答に関する研究はまだ限られている。いくつか行われている研究も、エクササイズやトレーニングに対する女性のホルモン応答に関するものは、すべてが持久系活動の調査から導か



れたものである。

従って、男性被験者を使った研究や、持久系活動について調べた研究から、女性についての一般論を導くことは困難であり、危険でもある。ウェイトトレーニングによるホルモン効果について、女性を対象に評価する研究が必要である。特に、次のようなデータには価値がある：(1)女性の健康な生殖能力に対して、いかなる種類の筋力トレーニングが有効か、あるいは有害かを判定する；(2)トレーニング効果を増強するために、どの程度ホルモン反応が操作される可能性があるのか、その程度を測定する；(3)エクササイズ様式の違いに関するより多くの比較研究を行う。

女性におけるアンドロゲン

女性では、アンドロゲン(男性ホルモン)は副腎と卵巣で作られる(45,93)。副腎と卵巣は、末梢アンドロゲン濃度に同程度に寄与しているが、月経周期半ばで副腎が生成するアンドロステンジオンが2倍になるときは例外である(1)。女性においては、テストステロンとアンドロステンジオンがより重要なアンドロゲンであるため、本稿では、トレーニングに対するテストステロンとアンドロステンジオンの応答に絞る。

成人男性では、テストステロンとアンドロステンジオンの生成は、それぞれ1日当たり5~10mgと1~2mgである。成人女性の場合、それぞれの生成量は、テストステロンが1日当たり0.1mg未満、アンドロステンジオンが2~4mgである(87)。Valette、Seredeur および Boyer は(143)、月経周期における血漿テスト

ステロン濃度にはばらつきがあり、規則性はないことを報告した。しかし、他の多くの研究では(45,79,93)、月経周期の中間(排卵期後半と黄体期前半)において、テストステロンとアンドロステンジオンの生成量が増えることを報告している。

エクササイズとトレーニングへのホルモン応答

エクササイズに対する特定のホルモン応答について検証する前に、「エクササイズ」と「トレーニング」という2つの用語の明確な区別をする必要がある。本稿において、エクササイズは1回の活動を意味する。これに対して、トレーニングは、長期にわたる定期的なエクササイズを指す。

女性を対象に、1回のウェイトトレーニング・エクササイズに対するアンドロゲン応答を調べた研究がいくつかある。Faheyらは、男女におけるエクササイズ後の血清テストステロン濃度を検査し、男性は上昇するが、女性は上昇しないことを明らかにした(36)。しかし、女性群はウェイトトレーニングを行ったわけではなく、男性とは異なるエクササイズを実施しており、男性はトレーニング経験者であったことが報告されている。また Weiss、Cureton、Thompsonらは、トレーニング経験が同程度の者を対象に、エクササイズの強度を制御してトレーニングを実施したところ、女性におけるテストステロンとアンドロステンジオンの上昇は有意ではなかったが、男性では有意な上昇がみられたことを報告している。彼らは、男性の安静時テストステロン濃度は女性の10倍高いが、トレーニング後の血中テストステロンの上



昇率は、男女同様であることから、変化は安静時の血中濃度に比例していると示唆している。Weissらは、「…男性は女性に比べ、ウェイトリフティングに対する絶対的なテストステロン応答が大きい。一方、ウェイトトレーニングに対するアンドロステンジオンの絶対応答値は、男女間で違いはない」と結論付けている(147)。

初期の長期的研究のひとつである Hetrick と Wilmore(64)の研究では、8週間のトレーニングプログラムが、男女それぞれの血漿アンドロゲン濃度に及ぼす影響について調査した。その結果、男女を問わず、トレーニング前後の血漿アンドロゲン濃度に有意差はみられなかった。彼らは、8週間のトレーニングプログラムにおける長期的なアンドロゲンの変化は認められないとの結論を得た(64)。これとは対照的に、長期的なウェイトトレーニングにより、男性の場合、コルチゾールに対するテストステロンの割合が高まることが示されており、また、トレーニングを積んだ女性持久系選手は、コントロール群に比べて、安静時テストステロン濃度が有意に高いことも明らかされている(25)。

アナボリックステロイドの使用と女性

NSCA はアナボリックステロイドの使用に関して、すでにその立場をポジションステイメントとして公表している(160)。本稿では、アナボリックステロイドの使用が、女性へ及ぼす影響に重点を置いて再度論じる。アナボリックステロイドの使用で女性に起こりうる副作用は、男性化である。すなわち、毛深くなる(体毛、特に

顔の毛が濃くなる)、声が太く低くなる、陰核が肥大する、皮膚が硬くなる、男性のように頭髪が抜ける、月経異常、にきび、そして行動の変化などである(32,87,111,128,129,159,160)。主な副作用である声の低音化や顔の毛の成長、陰核肥大などは、不加逆的变化であり、部分的にしか元に戻らない(128)。その他にも、ステロイドの使用で男性に起こる副作用は、女性にも同様に起こる。例えば、骨端板の早期閉鎖、肝機能の変化(肝臓ガンを含む)、発熱、高血圧、性腺刺激ホルモンの抑制、副腎皮質機能の変化、血中脂肪への影響(コレステロールの上昇と高比重リポタンパクの減少)、攻撃性亢進などの行動の変化、精神疾患、不規則睡眠、および性欲亢進などが挙げられる(32,87,111,128,129,159,160)。

女性におけるステロイドや成長ホルモンなどの薬物使用に関しては、統計的証拠はほとんどないのが現状である。しかし、「パワー系」競技選手だけでなく、かなり多くの様々な競技のアスリートがアナボリックステロイドを試しているという点では、大方の見解が一致している(32)。ウェイトリフティング、パワーリフティング、競泳、スプリント、および投てきなどの筋力/パワー系競技は、体格や筋力に大きく依存しているため、特にこれらの競技において、アナボリックステロイドやその他のパフォーマンス増強物質を使って優位に立ちたいという願望は、女性アスリートの間で特に大きい。

1972年のTitle IXの成立に伴い、米国では女性がスポーツ競技に参加する機会が増え、スポーツ奨学金を得たり、スポーツ関連のキャリアを目指す女性も増加している。Title IX



によって生まれたスポーツ環境は盛り上がりを見せたが、多くの全国大会や国際試合で、多数のアスリートがドーピング検査で陽性反応を示す結果にもなった。参加することに意義があるという考え方から、勝利へ重点が移ったことが、女性のアナボリックステロイド使用者増加に結びついている(32)。今日までの研究では、女性は生来のテストステロン濃度が男性に比べはるかに低いため、アナボリックステロイドを使用して筋量が増える可能性は男性よりも大きいと主張されている(32,129)。外因性ステロイドがいかなる効果を提供しようとも、男性化がほぼ間違いなく促進されることになる。また、有害なその他の副作用を考慮すると、アナボリックステロイドやその他のパフォーマンス増強物質は使用しないよう警告する必要がある。

■ 女性アスリートのためのプログラムデザインの留意点

コーチと選手の関係

S&C コーチは、多くの女性アスリートがウェイトトレーニングの経験がなく、自分の能力に不安を抱いていることに気付くであろう。直接模範演技を見て、少しずつ段階的に練習を重ねていくことで、新しく、恐怖すら感じる課題に対して彼女たちが自信を深められることを、心に留めておくべきである。ウェイトルームでは、参加者モデル法を使うことで(5,6,38,99)、初心者の成功を手助けできるであろう。例えば、単純なプレスやスクワットなどのエクササイズか

ら、より複雑なクリーンやスナッチへと漸進させる。複雑なエクササイズも、段階的アプローチによって習得できる。高重量で行う前に、より容易に挙上できる重量で行うことが重要である。

初心者にとって、チームメイトが苦勞しながらも挙上に成功するのを見ることは、特に大きな励ましになる。これがウェイトルームにおいて、他の女性アスリートやコーチを模範とするものの必要性を裏付けている。優れたスキルを持つ女性 S&C コーチが、ウェイトトレーニングに対する関心と参加の姿勢を最初に見せると、プラスの影響を与えられる(136)。有能な女性 S&C 専門職を育てることは、筋力トレーニングはやり甲斐のある、女性にも相応しい活動であるということを、女性アスリートに納得させる最も確実な方法であろう。

この期待は、決して多くの男性コーチと女性アスリートとの、効果的で共感的な関係を損なうものではない。完全ではない現実的な環境で仕事をしなければならない男性コーチにとって、比較的経験を積んだ女性アスリートをお手本として初心者に示すと効果的であろう。Greendorfer(55)がまとめた研究では、女性アスリートの育成には、男性アスリートもお手本として重要であることを示している。これは、共学校において、ウェイトルームを男女共同で使用することを支持している。同性も異性も柔軟に指導できる能力を持つコーチングスタッフを育成することが理想である。これは、筋力トレーニングが性別にかかわらず実施できる活動であることを、普及する助けにもなると思われる。



コーチがアスリートに対して高い期待を寄せれば、より優れたパフォーマンスが引き出される。期待が低ければ逆の結果を生む(35,100)。このような期待は、言葉でも、また言葉以外の方法でも伝達できる。女性アスリートと仕事をする S&C コーチは(男女限らず)、自身が学んできた筋力に関する信念体系、特に、女性の限界に関する考えについて検証する必要がある。この自己検証のプロセスは、初心者のためのオリエンテーションを実施することで促進できる。それによって、自分の信念や彼女たちの考え方を、互いに共感を持って話し合うことができ、彼女たちに適切な目標を設定することができる。

トレーニング方法

今日までの研究は、レジスタンストレーニングは、男性が得られる利益と同様に、女性にとっても(男性以上ではなくとも)同程度に利益があることを示唆している。女性はレジスタンストレーニングによって単純に強くなるだけではなく、同じ短期プログラムに参加している男性と同様に、相対的に除脂肪体重が増加し、体脂肪が減少する(41)。

Fleck と Kraemer が『Designing Resistance Training Programs』で指摘しているように、「女性の筋は、男性と同じ生理学的特性を有しており、男性と同様にトレーニングに適応する。…女性は過度に筋が肥大する、女性のトレーニングプログラムは男性のプログラムとは違うものにしなければならない、あるいは、レジスタンストレーニングは女性の身体を硬い筋肉質にする、というような考え方には根拠がな

い。」(41)。

女性アスリートのためのトレーニングプログラムは、男性のプログラムと同様に、適切なトレーニングの原理を元に作成する。トレーニングの方法に精通していない場合は、参考文献(10,41,46,127,135)を参照するとよい。女性のトレーニングプログラムの作成における、推奨事項を以下に示す。

1. 女性アスリートは、レジスタンストレーニングを中学または高校時代に経験することが推奨される
2. S&C スタッフは、女性アスリートのニーズ(特に月経周期の問題)に敏感でなければならない。例えば、経験的証拠からは、筋力測定の結果は、生理が始まって2~3日目に最もよい測定値が出ることが示唆されている
3. 数名の S&C コーチとの面談結果から(28)、女性の筋力レベルは男性よりも速く減退することが示唆される。女性アスリートが試合期に筋力レベルを保つためには、80~90%の負荷でのトレーニングを推奨するコーチもいる。試合がない週には 90%でのワークアウトを1回、60%を2回予定できる。試合のある週には、90%と60%のワークアウトをそれぞれ1回ずつ行うとよい。これは、女性アスリートが筋力を維持する効果的かつ実施可能な方法である
4. おそらく社会的通念によって制約されてい



るためか、女性アスリートがウェイトトレーニングに取り組む意欲は、男性より低い傾向にある。S&C スタッフは、女性アスリートにトレーニングの特異性の概念について説明し、自覚をもって取り組むよう奨励するべきである。高い積極性と意欲が必要とされる場合は(最大挙上を試すなど)、アスリートが十分な意欲を持って取り組めるように、あらゆる努力が必要である

5. 女性アスリートの場合、初めてウェイトトレーニングを経験する際に、より多くの多関節エクササイズを導入する必要がある。現状では、女性のトレーニングに「最も安全」な形態であるとして、多くの女性が最初にマシントレーニングを導入されている
6. 女性アスリートは、5 年前(注:本稿は1989 年作成)に考えられていたよりもずっと、多量、高強度のトレーニングに対応できる。パフォーマンスに対する高い基準を設定する必要があり、各アスリートのトレーニング記録をつけることで、1 年を基本単位として、トレーニング周期毎に量と強度をモニターできる
7. 女性には全身を鍛えることを奨励すべきである。特に、上半身全体、三頭筋、および下背部を、重点的に鍛える必要がある
8. 生理中は体重が増加するため、プライオメトリックエクササイズ(ジャンプドリル)を行う場合は、量と強度を注意深くモニター

しなければならない

■ 総括および推奨事項

適切な S&C プログラムは競技パフォーマンスを改善し、生理的機能を高め、傷害の危険性を低減すると思われる。これは、男性だけではなく、女性にとっても有益である。女性アスリートには、男性とは異なるトレーニング様式、プログラム、あるいはトレーニングスタッフが必要か否かという問題は、今後取り組むべき課題である。

生理的反応が類似しているため、男女とも基本的には同じ方法論、プログラム、エクササイズの種類で、筋力を鍛えるべきであろう。コーチは、男性であれ女性であれ、一人ひとりのニーズを把握し、それに従ってトレーニングを行うべきである。また、男女差よりも、同性の個人差の方が大きいという事実を認識しておかなければならない。それでもなお、女性アスリートに対しては考慮すべき心理的、生理的留意事項がいくつか存在する。

歴史

19 世紀には、か弱さが女性の特徴であるという考えが支配的だった。数名の改革者が、特に 19 世紀後半に、健康を回復するための積極的な運動を提唱し始めた。米国の女性は、初期の改革者たちの「システム」によって、体操用のこん棒や軽いウェイトを使ったトレーニングを、初めて経験した。1950 年代になると、女性アスリートが競技の準備にウェイトトレー



ニングを取り入れ始めた。ウェイトトレーニングを行った選手の成功と「Title IX」の成立は、その後、女性アスリートのウェイトトレーニングが発展する原動力となった。

社会心理学的留意事項

1. 西欧社会では、文化的社会的規範が、女性のウェイトトレーニングに影響を与えてきたと思われる。これらの批判的社会通念は、女性らしさ、外見、攻撃性、自尊心、自己概念、行動の適切性などに関する懸念として表明されている
2. 西欧社会における女性に関する観念体系は、身体表現やボディイメージに関して、男性に対する観念体系とは大きく異なっている。これらの観念体系は、トレーニング強度にも、また最大筋力の発揮にも影響を与える可能性がある(76)
3. かなりの社会的批判があるにもかかわらず、筋力とパワー向上プログラムに参加している女性は自信を持っている。これはおそらく、ストレングストレーニングが自己認識に与えるプラスの影響のためと思われる
4. ウェイトルームでは、トレーニングに慣れるため、また長期的なトレーニングプログラムを成功させるためにも、女性の模範者が重要な役割を果たすと思われる。女性の模範は、思春期の女子と若い成人女性にとって特に重要である。男性アス

リートの支援や手本も、女性アスリートの育成のために重要である。従って、男女共同利用のウェイトルームが必要である。また、筋力トレーニングが女性にとって有益で、挑戦し甲斐のある適切な活動として受け入れられるように、コミュニケーションを図り手本を示すことで、男女両方を指導するスタッフも重要な役割を果たすことができる

5. ストレングス&コンディショニング(S&C)スタッフは男女を問わず、女性の筋力トレーニングに関する自身の観念体系を今一度検証する必要がある。スタッフの言葉や態度で、女性アスリートに男性ほど期待していないことが伝わってしまう場合がある。その結果、筋力トレーニングに対する根拠のない恐れが芽生え、女性アスリートが遺伝的素質に相応しい十分な力を発揮できない場合もある

生理学的配慮

1. 現時点におけるデータでは、トレーニング未経験者において、女性の絶対的全身筋力は男性の約 2/3 であることが示されているが、これはすべての筋群に当てはまるわけではない。下半身の筋力は男性の60~80%であり、上半身の筋力は男性の35~79%である。これらの男女差は、スポーツを行っていない被験者を対象とした研究で、主に、静的筋力テストに基づいていることに注意しなければならない。今後、高度なトレーニングを積んだ女性アスリー



- トを対象に、相対的、絶対的筋力を測定する研究が必要である。現在までの研究では、筋力の男女差は、主に男性の体格の方が大きいことと、除脂肪体重の比率が高いことに起因するとされている
2. 体格と除脂肪体重の性差を考慮すると、相対的な筋力の差は取るに足らない。実際、下半身では、女性の非鍛錬者の相対的筋力(除脂肪体重に対する筋力)は、男性の非鍛錬者とほぼ等しい。筋横断面積当たりの力発揮能力を調査した研究では、性別による違いはないと結論付けられている
 3. 現時点では、筋力発揮に対するテストステロンホルモンの役割はまだ十分理解されていない。男性の分泌率は1日に5~10mgであるのに対し、女性は0.1mg以下であることが知られている。しかし、テストステロン濃度の高さ(男女いずれかの)大きな筋力との相関関係は確認されていない。しかし、経験的、客観的な証拠では、テストステロンの体外からの投与は、ウェイトトレーニングを行っている男女共に、筋力発揮にプラスの効果があることが示唆されている
 4. 女性アスリートのアナボリックステロイドの使用の有無に関しては、統計的証拠はほとんど存在しない(アナボリックステロイド: 男性ホルモンの一種であるテストステロンの合成化合物)。しかし、多くの競技において成功するためには、大きな体格と筋力がある程度は有利に働く以上、アナボリックステロイドの女性に対する誘惑は、男性と同様に大きい。さらに、かなり多くの女性アスリートが、すでにこの種の薬物を試しているという事例的証拠が増えつつある。S&C コーチは、より良いトレーニング方法と栄養カウンセリングを通して、アスリートのベストパフォーマンスの追及を支援しなければならない。このアプローチにより、アスリートが健康を害したり、スポーツ倫理を汚すことを避けられる
 5. 今日までの研究は、レジスタンスエクササイズの結果、女性の筋も肥大することを示している。女性の筋肥大の程度は、絶対的な肥大の程度は小さいものの、男性とほぼ等しい。筋肥大に対する遺伝的要因や男性ホルモンの投与が、筋肥大の程度決定要因である可能性が高い
 6. 女性アスリートの筋線維タイプの分布は、男性アスリートと同様と思われる。ただし、女性の筋線維横断面積は男性よりも小さい。これが遺伝的に決定されているのか、トレーニングによるものなのかは、現時点では明らかではない。高強度のレジスタンストレーニングは筋線維横断面積を大きくすることが証明されており、それに伴って筋力とパワーも増大することが証明されている
 7. 正常な月経周期の開始が、競技パフォーマンス



- マンスに影響を与えることを証明した研究はほとんど存在しない。しかし、女性の月経に対する身体的、心理的反応には大きな個人差がある(114,149)。個別のプログラムを立てられる状況であれば、毎月の月経周期を考慮すべきであろう。S&C スタッフは、月経周期に関して、細やかな気配りをもって話し合う必要がある。生理開始前、あるいは生理中に極めて困難を感じるアスリートは、適切な治療的介入に関して産婦人科医の診察を受けるべきである
8. 不規則な月経周期(過少月経)や生理の停止(無月経)は、女性アスリートに健康上のリスクをもたらす(16,109)。無月経のアスリートは、筋骨格系の傷害(特に疲労骨折や骨粗鬆症による骨折)を負う可能性が高くなる。これは、エストロゲン濃度の低下によって骨が弱くなるためである。無月経やその他の月経異常を経験しているアスリートは、全員産婦人科医の診察を受けることが強く推奨される。適切な栄養摂取(例えば、カルシウムや鉄)についても把握しなければならない。骨格系に十分な負荷をかけ、骨へのカルシウム貯蔵を促すために、多関節の構造的エクササイズを用いたレジスタンストレーニングが推奨される
 9. 現時点では、ウェイトトレーニングと妊娠に関しては、ほとんどデータが存在しない。しかし、事例証拠では、妊娠中も安全にウェイトトレーニングを行えることが示唆されている。もちろん臨月が近くなったら、トレーニング強度、エクササイズ、または負荷の選択は常識的な範囲に抑える。出産に備え、腱や靭帯を柔らかくするリラキシンというホルモンが流入するため、妊娠第1期に当たる最初の3カ月間に、フリーウェイトでの高負荷の多関節エクササイズ(スクワット、デッドリフト、スナッチ、クリーン等)を行う場合には、注意が必要である。また、妊娠中の女性は高体温になりやすいため、服装や環境に注意を払わなければならない。出産後、多くの女性が競技に復帰し、成功を収めている。エクササイズと妊娠に関する追加データおよび推奨事項は、参考文献3, 4, 20, 25, 39, 48, 53, 73, 86, 94, 95, 96, 102, 105, 116, 119, 123, 144から得られる
 10. 女性は肩幅が比較的狭いため、ある種のオーバーヘッドリフトを行うには問題があるのではないかと、という疑問を持つ人々もいる。これまでのところ、このような不安を裏付けるデータは全く見出されていない。ただしコーチは、両手の間隔と肘のCarrying angle(運搬角)に細心の注意を払う必要がある。さらに、ウェイトトレーニングを行う女性においては、広めの骨盤とQアングルが問題となる可能性がある。Qアングルは、大腿骨の縦軸と、膝蓋骨中心点と脛骨粗面を結んだ線がなす角度である。繰り返すが、Qアングルは懸念材料の1つとして挙げられているが、現時点ではこれを裏付けるデータは存在しない。心



配な場合は、Q アンクルの大きな女性がスクワットをする際に、つま先を前に出したスタンスでスクワットするよう注意してもよいであろう。大腿四頭筋の筋力が向上すれば、女性アスリートの傷害の抑止力となるであろう

11. アスリートの体脂肪は、競技によってかなり異なる。これらの値を基準として使用できる可能性はあるが、身体組成を変えようと試みる前に、個々のアスリートのパフォーマンスと健康状態を注意深く検討しなければならないことを、理解しておく必要がある。さらにアスリートとコーチは、ボディイメージに関する社会通念や、それが摂食障害を起こす可能性などについて認識する必要がある。レジスタンストレーニングは、体重の変化を最小限にとどめながら、身体組成に好ましい変化をもたらすことが証明されている

12. 適切な栄養は、女性アスリートの筋力トレーニングにおいて考慮すべき重要な点である。しかし、この問題は大変複雑であり、本稿で論じる範囲を超えている

その他の留意点

一般に、女性は男性よりも上半身が弱いため、成人女性は特に上半身の筋力トレーニングに、精力的に取り組むことが強く求められる。思春期前の女子に対しては、上半身の筋力強化を促進する活動(木登り、体操、ロープ登り)への参加を奨励すべきである。

大きな問題点は、女性アスリートのトレーニングに応用できる科学的文献が少ないことである。多くの調査におけるトレーニングプロトコルが、女性アスリートが実際に用いている方法とは、かなり異なっていることが明らかとなっている。女性アスリートを対象としたさらに多くの研究が必要とされており、より高強度でより新しいトレーニングプログラムを用いた研究を実施すべきである。◆

References

1. Abraha, G.E. 1974. Ovarian and adrenal contribution to peripheral androgens during the menstrual cycle. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 39:340-346.
2. Amer, P. 1984 Human adipose tissue — function, development and metabolism. In G.P. Hetter ed. *Lipoplasty: The Theory and Practice of Blunt Suction Lipectomy*. Boston: Little, Brown and Company. 41-48.
3. Artal, R., Wissell, R., Romen, Y. and F. Dorey. 1986. Pulmonary responses to exercise in pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 154(2):378-383.
4. Artal, R., Rutherford, S., Romen, Y., Kammula, R.K. and F.J. Dorey. 1986.

- Fetal heart rate responses to maternal exercise. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 155(4):729-733.
5. Bandura, A. 1977. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*. 84:191-215.
 6. Bandura, A. 1982. The self and mechanisms of agency. In J. Sults, ed. *Psychological Perspectives on the Self* Vol. I . Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
 7. Behnke, A.R. and J.H. Wilmore. 1974. *Evaluation and Regulation of Body Build and Composition*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall. 116-123.
 8. Bell, D.G and I. Jacobs. 1986. Electromechanical response times and rate of force development in males and females. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 18(1):31-36.
 9. Bishop, P. 1983. *Biological Determinants of the Sex Difference in Muscular Strength*. Ed.D. dissertation. The University of Georgia. Athens, Georgia.
 10. Bompa, T. 1983. *Theory and Methodology of Training*. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Co.
 11. Borgen, J.S. and C.B. Corbin. 1987. Eating disorders among female athletes. *The Physician and Sportsmedicine*. 15(2):89-95.
 12. Boskind-White, M. and W.C. White. 1983. *Bulimarexia: The Binge/Purge Cycle*. New York: W.C. Norton and Company.
 13. Brown, C. and J.H. Wilmore. 1974. The effects of maximal resistance training on the strength and body composition of women athletes. *Medicine and Science in Sports*. 6(3):174-177.
 14. Brown, R.D. and J.M. Harrison. 1986. The effects of a strength and self-concept of two female age groups. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 57(4):315-320.
 15. Brownell, K.D., Steen, S.N. and J.H. Wilmore. 1987. Weight regulation practices in athletes: analysis of metabolic and health effects. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 19(6):546-556.
 16. Cann, C.E., Martin, M. C., Genant, H.K. and R.B. Jaffe. 1984. Decreased spinal mineral content in amenorrheic women. *Journal of the American Medical Association*. 151:626-629.
 17. Carron, A.V. 1980. *Social Psychology of Sport*. New York: Movement Publications.
 18. Celentano, E., Nottrodt, J. and J. Snaders. 1984. The relationship between size, strength and task demands. *Ergonomics*. 27:481-488.
 19. Clarkson, P.M., Graves, J., Melchionda, A.M. and J. Johnson. 1984. Isokinetic strength and



- endurance and muscle fiber type of elite oarswomen. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*. 9(3):127-132.
20. Collings, C. and L.B. Curet. 1985. Fetal heart rate responses to maternal exercise. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 151:498-501.
21. Conger, P.R. and R.B.J. McNab. 1976. Strength, body composition and work capacity of participants and non-participants in women's intercollegiate sports. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 38:184-192.
22. Costill, D., Daniels, J., Evans, W., Fink, W., Krahenbuhl, G. and B. Saltin. 1976. Skeletal muscle enzymes and composition in male and female track athletes. *Journal of Applied Physiology*. 40(2):149-154.
23. Costill, D., Coyle, E.F., Fink, W.F., Lesmes, G.R. and F.A. Witzmann. 1979. Adaptations in skeletal muscle following strength training. *Journal of Applied Physiology*. 46(1):96-99.
24. Cureton, K.J., Collins, M.A., Hill, D.W. and F.M. McElhannon Jr. 1988. Muscle hypertrophy in men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 20:338-334.
25. Dale, E., Gerlach, D., artine, D. and C. Alexander. 1979. Physical fitness profiles and reproductive physiology of the female distance runner. *The Physician and Sportsmedicine*. 7(1):83-95.
26. Del Rey, P. 1978. The apologetic and women in sport. In C.A. Oglesby, ed. *Women and Sport: From Myth to Reality*. Philadelphia: Lea and Febiger. 107-111.
27. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. Third edition. 1980. Washington, D.C.: American Psychiatric Association.
28. Dick, F. and J. Anderson. Spring 1988. Personal communique with Meg Ritchie regarding strength loss in women.
29. Dishman, R.K. and L.R. Gettman. 1981. Psychological vigor and self-perceptions of increased strength. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 13:73-74. (Abstract).
30. Dons, B., Bollerup, K., Bonde-Petersen, F. and S. Hanche. 1979. The effect of weight lifting exercise related to muscle fiber composition and muscle cross-sectional area in humans. *European Journal of Applied Physiology*. 40:95-106.
31. Drinkwater, B.L. 1984. Woman and exercise: physiological aspects. *Exercise and Sport Science Reviews*. 12:21-51.
32. Duda, M. 1986. Female athletes, targets for drug abuse. *The Physician and Sportsmedicine*. 14(6):142-146.
33. Duff, R.W> and L.K. Hong. 1984.



- Self-images of women bodybuilders. *Sociology of Sport Journal*. 1(4):374-380.
34. Dummer, G.M., Rosen, L.W., Heusner, W.W., Roberts, P.J. and J.E. Counsilman. 1987. Pathogenic weight control behaviors of young competitive swimmers. *The Physician and Sportsmedicine*. 15(5):75-80.
35. Duquin, M.E. 1978. The androgynous advantage. In C.A. Oglesby, ed. *Women and Sport, From Myth to Reality*. Philadelphia: Lea and Febiger. 89-106.
36. Fahey, T., Rolph, R., Mounghmee, P., Nagel, J. and S. Mortara. 1976. Serum testosterone, body composition, and strength in young adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 8(1):31-34.
37. Falls, H.B. 1976. Coed football: hazards, implications and alternatives. *The Physician and Sportsmedicine*. 14(11):207-224.
38. Feltz, D., Landers, D.M. and U. Raeder. 1979. Enhancing self-efficacy in high-avoidance motor tasks: a comparison of modeling techniques. *Journal of Sport Psychology*. 1:112-122.
39. Festa, S. 1987. Coming back after pregnancy. *Womens's Sports and Fitness*. April:32.
40. Fisher, S. 1986. *Development and Structure of the Body Image*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
41. Fleck, S.J. and W.J. Kraemer. 1987. *Designing Resistance Training Programs*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishing.
42. Franck, L. 1984. Exposure and gender effects in the social perception of women bodybuilders. *Journal of Sport Psychology*. 6:239-245.
43. Freedson, P.S., Mihevic, P.M., Loucks, A.B. and R.N. Girandola. 1983. Physique, body composition and psychological characteristics of competitive female bodybuilders. *The Physician and Sportsmedicine*. 11(5):85-93.
44. Fuchs, C.Z. and L.D. Zaichkowsky. 1983. Psychological characteristics of male and female bodybuilders: the iceberg profile. *Journal of Sport Behavior*. 6(3):136-145.
45. Ganazzaani, A., Mafrini, G., Facchinetti, F., Romagnino, S., Pintor, C., Felbur, J. and P. Fioretti. 1997. Behavior and origin of plasma androgens throughout the menstrual cycle. In Martini and Motta, eds. *Androgens and Antiandrogens*. New York: Raven Press. 247-261.
46. Garhammer, J. 1987. *Sports Illustrated Strength Training: Your Ultimate Strength Conditioning Book*. New York: Time Inc.
47. Gasser, O.F.W. 1965. *Weight Training and Self Concept*. Unpublished



- master's thesis. University of California Los Angeles.
48. Gauthier, M. 1986. Guidelines for exercise during pregnancy: too little or too much? *The Physician and Sports-medicine*. 4:162-169.
 49. Gerard, E.S., Caiozzo, V.J., Rubin, B.D., Prietto, C.A. and D.M. Davidson. 1987. Skeletal muscle profiles in elite springboard and platform divers. *The American Journal of Sports Medicine*. 15(2):125-128.
 50. Gerard, E.S., Caiozzo, V.J., Rubin, B.D., Prietto, C.A. and D.M. Davidson. 1986. Skeletal muscle profiles among elite long, middle and short distance swimmers. *The American Journal of Sports Medicine*. 14(4):77-82.
 51. Goldberg, A.L., Etlinger, J.D., Goldspink, D.F. and C. Jablecki. 1975. Mechanism of work-induced hypertrophy of skeletal muscle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 7(3):185-198.
 52. Gollnick, P.D., Hermansen, L. and B. Saltin. 1980. The muscle biopsy: still an research tool. *The Physician and Sportsmedicine*. 8(1):49-55.
 53. Gorski, J. 1985. Exercise during pregnancy: maternal and fetal responses: a brief review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 17(4):407-416.
 54. Green, H. 1986. *Fit for America*. New York: Pantheon Books. 199-202.
 55. Greendoefer, S.L. 1978. Socialization into sport. In C.A. Oblesby, ed. *Women and Sport: From Myth to Reality*. Philadelphia: Lea and Febiger. 115-140.
 56. Greendorfer, S.L. 1978. Hop. Skip and jump away. *New Agenda II*. Proceeding from NAGWS conference. Indianapolis, Indiana. June 19-21.
 57. Gregor, R.J., Edgerton, V.J., Perrine, J.J., Champion, D.S. and C. Debut. 1979. Torque-velocity relationships and muscle fiber composition in elite female athletes. *Journal of Applied Physiology*. REEP. 47(2):388-392.
 58. Hackney, A. and D. Deutsch. 1984. Assessment of maximal isometric, isotonic and isokinetic leg extensor strength in young adult females. *National Strength and Conditioning Association Journal*. 6(4):28-31.
 59. Hakkinen, K. 1985. Factors influencing trainability of muscle strength during short term and prolonged training. *National Strength and Conditioning Association Journal*. 7(2):32-36.
 60. Hakkinen, K, 1985. Serum hormones during prolonged training of neuromuscular performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 53:287-293.
 61. Hakkinen, K., Komi, P.V. and M. Alen. 1985. Effect of explosive type

- strength training on isometric force- and relaxation-time, electromyographic and muscle fiber characteristics of leg extensor muscles. *Acta Physiologica Scandinavica*. 125:587-600.
62. Harris, D.V. 1973. Conditioning for stress in sports. In D.V. Harris, ed. *DGWS Research Reports: Women in Sports*. Vol.2. Washington, D.C.: The American Association for Health, Physical Education and Recreation. 77-83.
 63. Haynie, C.R. 1981. Manual transport of loads by women. *Physiotherapy*. 67:226-231.
 64. Hetrick, G. and J. Wilmore. 1979. Androgen levels and muscle hypertrophy during an eight week training program for males and females. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 11:102.(Abstract).
 65. Hettinger, T. 1961. *Physiology of Strength*. Springfield: Charles C. Thomas.
 66. Hoffman, T., Strauffer, R.W. and A.S. Jackson. 1979. Sex difference in strength. *American Journal of Sports Medicine*. 7:265-313.
 67. Holloway, J., Beuter, A. and J.L. Duda. 1988. Self efficacy and training for strength in adolescent girls. *Journal of Applied Sport Psychologu*. 18(8):699-719.
 68. Hosler, W.W. and J.R. Morrow. 1982. Arm and leg strength compared between young women and men after allowing for differences in body size and composition. *Ergonomics*. 25(4):309-313.
 69. Hudson, J. 1978. Physical parameters used for female exclusion from law enforcement and athletics. In C.A. Oglesby, ed. *Women and Sport: From Myth to Reality*. Philadelphia: Lea and Febiger. 19-57.
 70. Hunter, G.R. 1985. Changed in body composition, body build and performance associated with different weight training frewuencies in males and females. *National Strength and Conditioning Association Journal*. 7(1):26-28.
 71. Hunter, L. 1981. The female athlete. *Medical Times*. 109(6):48-57.
 72. Huston. A.C. 1983. Sex-typing. In P.H. Mussen, ed. *Handbook of Child Psychology: Volume Four. Socialization, Personality and Social Development*. New York: John Wiley and Sons. 387-467.
 73. Hutton, J.D. Effects of exercise on puberty, periods and pregnancy. *New Zealand Medical Journal*. 2:99(794):6-8.
 74. Ikai, M. and T. Fukunaga. 1968. Calculation of muscle strength cross-sectional areas of human muscle by means of ultrasonic measurements. *Internationale Zeitschrift Fur Angewandte*



- Physiologie Einschliesslich
Arbietphysiologie. 26:26-32.
75. Ikai, M. and T. Fukunaga. 1970. A study on the training effect on strength perunit of muscle by means of ultrasonic measurement. *Internationale Zeitschrift Fur Angewandte Physiologie*. 28:173-180.
76. Ikai, M. and Steinhaus. 1961. Some factors modifying the expression of human strength. *Journal of Applied Physiology*. 16:157-163.
77. Jackson, S.A. and H.W. Marsh. 1986. Athletic or antisocial? The female sport experience. *Journal of Sport Psychology*. 8:198-211.
78. Johnston, J., Ettema, J. and T. Davidson. 1980. An evaluation of Freestyle: a television series to reduce sex-role stereotypes. Report from the Center for Research on Utilization of Scientific Knowledge. Institute for Social Research. University of Michigan at Ann Arbor.
79. Judd, H. and S. Yen. 1973. Serum androstenedione and testosterone levels during the menstrual cycle. *Journal of Endocrinology and Metabolism*. 36:475-480.
80. Karlsson, J. and I. Jacobs. 1981. Is the significance of muscle fiber types to muscle metabolism different in females than in males? In J. Borms, M. Hebbelink and A. Venerando, eds. *Women and Sport, an Historical, Biological, Physiological and Sports Medical Approach*. New York: Karger.
81. Katch, F.I. and S.S. Drumm. 1986. Effects of different modes of strength training on body composition and anthropometry. *Clinics in Sports Medicine*. 5(3):413-459.
82. Katch, F.I. and F.L. Katch. 1984. The body composition profile: techniques of measurement and applications. *Clinics in Sports Medicine*. 3(1):31-63.
83. Komi, P.V. 1981. RFundamental performance characteristics in females and males. In J. Borms, M. Hebbelink and A. Venerando, eds. *Women and Sport, an Historiocal, Biological, Physiological and Sports Medical Approach*. New York: Karger.
84. Komi, P.V. and C. Bosco. 1978. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscled in men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 10(4):261-265.
85. Krahenbuhl, G., Archer, P. and L. Pettit. 1978. Aerobic exercise in pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 156:1395-1403.
86. Kulpa, P.J., White, B.M. and R. Visscher. 1987. Aerobic exercise in pregnancy. *American Jurnal of Obstetrica and Gynecology*. 156:1395-1403.
87. Lamb, D. 1983. Anabolic steroids. In



- M.H. Williams, ed. *Ergogenic Aids in Sport*. Champaign, Illinois: human Kinetics. 164-182.
88. Lamphier, D.E. and H.J. Montoye. 1976. Muscular strength and body size. *Human Biology*. 48:147-160.
89. Laubach, L. 1976. Comparative strength of men and women: a review of the literature. *Aviation, Space and Environmental Medicine*. 47(5):534-542.
90. Lenney, E/ 1997. Women's self-confidence in achievement settings. *Psychological Bulletin*. 84(1):1-13.
91. Levine, L., Falkel, J.E. and M.N. Sawka. 1984. Upper to lower body strength ratio comparisons between men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 16:125.(Abstract)
92. Lewis, D. 1863. *The New Gymnastics for Men, Women and Children*. Boston: Ticknor and Fields.
93. Lobostky, J., Wyss, H., Segre, E. and C. Lloyd. 1964. Plasma testosterone in the normal woman. *Journal of Clinical Endocrinology*. 24:1261-1265.
94. Lotgering et al. 1984. The interaction of exercise and pregnancy: a review. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 149:560-568.
95. Lutter, J.M. 1985. Health concern of women runners. *Clinics in Sports Medicine*. 4(4):671-684.
96. Maeder, E.C. 1985. Effects of sports and exercise in pregnancy: with guidelines for patients. *Postgraduate Medicine*. 77(2):112-114.
97. Maughn, R. 1984. Relationship between muscle strength and muscle cross-sectional area: Implications for training. *Sports Medicine*. 1:263-269.
98. Mayhew, J. and P. Gross. 1974. Body composition changes in young women with high resistance weight training. *The Research Quarterly for Exercise and Sport*. 45:433-440.
99. McAuley, E. 1985. Modeling and self efficacy: a test of Bandura's model. *Journal of Sport Psychology*. 7:283-295.
100. McHugh, M.C., Duquin, M.E. and I.H. Frieze. 1978. Beliefs about success and failure: attribution and the female athlete. In C.A. Oglesby, ed. *Women and Sport: From Myth to Reality*. Philadelphia: Lea and Febiger. 1713-191.
101. Metheny, E. 1965. Symbolic forms of movement: the feminine image in sports. In *Connotations of Movement in Sports and Dance*. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Co. 43-56.
102. Morton, M.J., Paul, M.S. and J. Metcalfe. 1985. Exercise during pregnancy: symposium on medical aspects of exercise. *Medical Clinics of North America*. 69(1):97-108.
103. Mosher, R.E., Carre, F.A. and R.W. Schutz. Physical fitness of students



- in British Columbia: a criterion-referenced evaluation. *Canadian Journal of Applied Sport Science*. 7:249-257.
104. Moulds, B., Carter, D., Coleman, J. and M. Stone. 1979. The physical responses of a women's basketball team to a preseason conditioning program. In *Science and Sports*. Del Mar: Academic Publishers. 203-217.
105. Mullinax, K.M. and E. Dale. 1986. Some considerations of exercise during pregnancy. *Clinics in Sports Medicine*. 5(3):559-570.
106. O'Shea, J. and J. Wegner. 1981. Power weight training and the female athlete. *The Physician and Sportsmedicine*. 9(6):109-120.
107. Pyster, N. 1979. Effects of a heavy resistance weight training program on college women athletes. *Journal of Sports Medicine*. 19:79-83.
108. Parke, R.D. and R.G. Slaby. 1983. The development of aggression. In P.H. Mussen, ed. *Handbook of Child Psychology: Volume Four. Socialization, Personality and Social Development*. New York: John Wiley and Sons. 547-641.
109. Parrish, M. April 1983. Exercising to the bone. *Women's Sports*. 25-32.
110. Polivy, J., Gamer, D.M. and P.E. Garfinkel. 1986. Causes and consequences of the current preference for thin female physiques. In C.P. Herman, M.P. Zanna and E.T. Higgins, eds. *Physical Appearance, Stigma and Social Behavior: The Ontario Symposium*. Vol. 3. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates. 89-112.
111. Pope, H. 1987. Bodybuilder's psychoses. Unpublished paper on the psychological impact of steroid use.
112. Prince, F.P., Hikkida, R.S. and F.C. Hagerman. 1977. Muscle fiber types in women athletes and non-athletes. *Pflugers Archives*. 371:161-165.
113. Prince, F.P., Hikkida, R.S. and F.C. Hagerman. 1976. Human muscle fiber types in power lifters, distance runners and untrained subjects. *Pflugers Archives*. 363:19-26.
114. Puhl, J.L. and C.H. Brown. 1986. *The Menstrual Cycle and Physical Activity*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.
115. Ramirez, R.D. 1980. Self-perception of personality among selected female athletes. *Dissertation Abstracts International*. 41(6):2500-A.
116. Richards, D.H. 1985. Chuideline for exercise during pregnancy. *Occupational Health and Nursing*. 33(10):508-509.



117. Rosen, L.W., McKeag, D.B., Hough, D.O. and V. Curley. 1986. Pathogenic weight-control behavior in female athletes. *The Physician and Sportsmedicine*. 14(1):79-86.
118. Sale, D.G., MacDougall, J.D., Always, S.E. and J.R. Sutton. 1987. Voluntary strength and muscle characteristics in untrained men and women bodybuilders. *Journal of Applied Physiology*. 62(5):1786-1793.
119. Salmon, J. July 1983. From here to maternity. *Women's Sports*. 44-48.
120. Schantz, P., Randall-Fox, E., Hutchinson, W., Tyden, A. and P.O. Astrand. 1983. Muscle fiber type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strength in humans. *Acta Physiologica Scandinavia*. 117:219-226.
121. Slavin, J.L. 1987. Eating disorders in athletics. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*. 3:32-36.
122. Smith, N.J. 1984. Weight control in the athlete. *Clinics in Sports Medicine*. 3(3):693-704.
123. Snyder, D.K. and B.R. Carruth. 1984. Current controversies: exercise during pregnancy. *Journal of Adolescent Health Care*. 5(1)34-36.
124. Syder, E.E. and J.E. Kivlin. 1975. Women athletes and aspects of psychological well-being and body image. *The Research Quarterly*. 46(2):191-199.
125. Snyder and Spreitzer, E. 1973. Family influence and involvement in sports. *Research Quarterly*. 44:249-255.
126. Stobbe, T.J. 1982. The development of a practical strength testing program for industry. Unpublished dissertation. Department of Industrial Operations Engineering and Department of Industrial Health Science. University of Michigan at Ann Arbor.
127. Stone, M. and H. O'Bryant. 1987. *Weight Training: A Scientific Approach*. Minneapolis, Minnesota: Burgess Publishing Co.
128. Strauss, R. 1984. Anabolic Steroids. *Clinics in Sports Medicine*. 3(3):743-748.
129. Strauss, R., Loggett and R. Lanese. 1985. Anabolic steroid use and perceived effects in ten weight trained women thletes. *Journal of the American Medical Association*. 253:2871-2873.
130. Sutton-Smith, B. and B.G. Rosenberg. 1961. Sixty years of historical change in the game preferences of American children.



- Journal of American Folklore. 74:17.
131. Tanner, J.M. 1962. Motor development at adolescence. In J.M. Tanner, ed. Growth at Adolescence, Second Edition. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
132. Tesch, P.A. Komi, P.V. and K. Hakkinen. 1987. Enzymatic adaptations consequent to long-term strength training. International Journal of Sports Medicine. 8:66-69.
133. Thorstensson, A., Hulten, B., von Döbeln, W. and J. Karlsson. 1976. Effect of strength training on enzyme activities and fibre characteristics in human skeletal muscle. Acta Physiologica Scandinavica. 96:392-398.
134. Thorstensson, A., Larsson, L., Tesch, P. and J. Karlsson. 1977. Muscle strength and fiber composition in athletes and sedentary men. Medicine and Science in Sports and Exercise. 9(1):26-30.
135. Todd, T. and J. Todd. 1985. Lift Your Way to Youthful Fitness. Boston: Little, Brown and Co.
136. Todd, J. Spring 1987. Personal communique to Jean Holloway.
137. Todd, J. 1988. Against all odds: The history of weight training by female athletes. Paper presented at North American Society for Sport History Annual Convention. May 21, 1988. Tempe, Arizona.
138. Trujillo, C. 1983. The effect of weight training and running exercise intervention on the self-esteem of college women. International Journal of Sports Psychology. 14:162-173.
139. Tucker, L.A. 1982. Effect of a weight training program on the self-concepts of college males. Perceptual and Motor Skills. 54:1055-1061.
140. Tucker, L.A. 1983. Effect of a weight training program on the self-concept: a profile of those influenced most. Research Quarterly for Exercise and Sport. 54(4):389-397.
141. Tucker, L.A. 1983. Self-concept: a function of self-perceived somatotype. The Journal of Psychology. 113:123-133.
142. Tucker, L.A. 1983. Muscular strength and mental health. Journal of Personality and Social Psychology. 45:1355-1360.
143. Valette, A., Veradour, B. and J. Boyer. Plasma testosterone levels during the menstrual cycle. Journal for Clinical Endocrinology and Metabolism. 40:160-162.
144. Veille, J.C., Hohimer, A.R., Burry, K. and L. Speroff. 1985. The effect of exercise on uterine activity in



- the last eight weeks of pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 151(6):727-730.
145. Wall, S., Gailbraith, M., Belcastro, A. and D. Cumming. 1983. LH, FSH, total testosterone, SHBG binding capacity and non-SHBG bound testosterone during resistance exercise in women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 15(2):173.
146. Ward, J.S. 1978. Women at work: ergonomic considerations. *Ergonomics*. 27:475-480.
147. Weiss, L., Cureton, K. and F. Thompson. 1983. Comparison of serum testosterone and androstenedione responses in weight lifting men and women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 50:413-419.
148. Welch, P.K., Zager, K.A., Endres, J. and S.W. Poon. 1987. Nutrition education, body composition and dietary intake of female college athletes. *The Physician and Sportsmedicine*. 15(1):63-74.
149. Wells, C.L. 1985. *Women, Sport and Performance*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.
150. Wells, C.L. and S.A. Plowman. 1983. Sexual differences in athletic performance: biological or behavioral? *The Physician and Sportsmedicine*. 11:52-63.
151. Westerlind, K.C., Byrnes, W.C., Freedson, P.S. and F.I. Katch. 1987. Exercise and serum androgens in women. *The Physician and Sportsmedicine*. 15(5):87-94.
152. Wilmore, J.H. 1983. Body composition in sport and exercise: directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 15(1):21-31.
153. Wilmore, J.H. 1984 *Practice of Pediatrics*. Philadelphia: Harper and Row.
154. Wilmore, J.H. 1974. Alterations in strength, body composition and anthropometric measurements consequent to a ten week training program. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 6(2):133-138.
155. Wilmore, J.H. 1975. Body composition and strength development. *Journal of Physical Education and Recreation*. 46:45-46.
156. Wilmore, J.H. 1984. Morphologic and physiologic differences between men and women relevant to exercise. *International Journal of Sports Medicine*. 5:193-194.(supplement)
157. Wilmore, J.H., Parr, R.B., Girandola, R.N., Ward, P., Vodak, P.A., Barstow, T.J., Pipes, T.V., Romero, G.T. and P. Leslie. 1978.



- Physiological alterations consequent to circuit weight training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 10(2):79-81.
158. Women's Sports Foundation Survey. 1986. The Miller Lite Women's Sports Foundation Survey – The New American Athlete. *Women's Sports and Fitness*. 8(1):35.
159. Wright, J. 1980. Anabolic steroids and athletics. In Hutton and Miler, eds. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 8:149-202.
160. Wright, J. and M. Stone. 1985. NSCA Position Paper: Use and Abuse of Anabolic Steroids. *National Strength and Conditioning Association Journal*. 7(5):44-59.
161. Zucker, P., Avener, J., Bayder, S., Brotman, A., Moore, K. and J. Zimmerman. 1985. Eating disorders in young athletes: a roundtable. *The Physician and Sportsmedicine*. 13(11):88-106.