

329 スポーツによる免疫系疾患の予防

Prevention of Immune Diseases Caused by Sports Training

○正 西原克成 (東大医)

正 田中順三 (科技厅無機材研)

正 広田和士 (科技厅無機材研)

Kastunari NISHIHARA, Department of Oral Surgery, Faculty of Medicine, University of Tokyo

7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo

Junzo TANAKA, National Institute for Research in Inorganic Materials

Kazushi HIROTA, National Institute for Research in Inorganic Materials

Key Words: Immune System, Branchial System, Biomechanics, Sports Training, Respiration

1. はじめに

スポーツは、遊戯・競争・肉体的鍛練の要素を含む身体運動の総称であり、通常種々の技を競うものである。当然筋肉系・骨格系・神経系・呼吸器系・循環器系器官の鍛練が必要である。これらのトレーニングを要する器官群は、全て我々哺乳類では体壁運動系すなわち脳の効果器官に属している。

このうち呼吸系の作業は、本来内臓系の作業であるため脊椎動物の基本体制においては、鰓すなわち内臓平滑筋と呼吸用腸粘膜の一体となった内臓器官で行われていた。一方我々の骨格は、骨髓腔を持つ骨で構成されており、この骨髓腔に細胞呼吸系の中軸を担う赤血球造血系が存在する。造血系も本来内臓系の仕事であるので、脊椎動物の基本体制においては、腸管内臓系で行われていた。これが原初の腸管周辺の血島であり、進化するに従って肝臓、脾臓へと分化する。

このように、進化の進んだ我が宗族の体制では、内臓系の仕事である外呼吸が骨格筋で行われており、また細胞レベルの呼吸、つまり内呼吸のジェネレーターも、骨に存在しているのである。つまり、生命体にとって最も肝要な内臓系の呼吸代謝系の中軸が、外的要因の変化に対応した、場当たりの進化によって体壁性の骨格(骨髓)と骨格筋に移動している。

我が宗族が持っている種々の重大な構造上の欠陥に対する認識が、殆ど欠落した状態で今日スポーツ医学が論じられている。筋肉系も骨格系も反復性の鍛練により強化されるが、強化のメカニズムは筋肉と骨とは全く異なる。骨では反復荷重は、液性の流動に変換され、この流動がさらに流動電位に変換され、この電位が間葉細胞に作用して造血と造骨を共軌的に引き起こすと考えられる。一方、筋肉強化のメカニズムは、未だ殆ど解明されていないが、流動電位などに依存する可能性がある。

2. スポーツと免疫学

今日、微妙に連繫した筋肉運動の鍛練と習熟は、反復性のトレーニングによる神経-筋肉系の回路形成の促進と考えられている。意識しない状態つまり反射的運動にまで、微妙な

筋肉の連繫運動が体得された時、本来の意味の記憶が成立したとされる。憶の状態とは、快も不快も感じない体感状態、すなわち最も好調な身体的状態を指すとされている(説文解字)。これは、反復性の肉体的鍛練やイメージトレーニングにより、大脳皮質の神経連絡網が、センタゴタイが考えたように、シナプスの構造レベルで変化し、樹状突起状の棘シナプスの連絡網が肥大する結果、瞬時に回路が作動するようになるためと考えられる。

スポーツを通して生ずる免疫疾患は多彩ではあるが、大きく分けると

- 1.呼吸気道系
- 2.細胞呼吸系-関節-骨格系
- 3.消化管系
- 4.皮膚・皮下組織系
- 5.中枢神経系

に分けられる。個体に及ぼす不適切な力学的運動刺激が、何故このような多彩な疾患に関係するのであろうか?

免疫系とは、今日「自己・非自己の識別である」と言われているが、多くの寄生虫は、我々の生体にとって明らかに非自己であるにもかかわらず、虫の表層のみを我々の組織に似せて作ってあるために、我々の体の組織はこれを消化することができない。多くの病原性を持つ細菌やウイルスも、抗生物質がなければ、明らかに非自己であるにもかかわらず、我々の体は消化することができないため、発病して死に至ることもある。このことから自己・非自己の識別と非自己への攻撃という性格は、免疫現象の持つ極めて狭い、限られた一面であることが分かる。広範な免疫疾患の症状と発症の様態から考えると、免疫現象とは、簡単に言えば造血系を中心とした「細胞レベルの消化」(三木成夫)の一語に尽きる。消化する様態には様々なものがある。抗原抗体反応も食食作用もアレルギー反応も、消化の様態と考えられる。生体は本来無目的な存在である(Goethe)から、反応は当然様々で、我々の体に有利なものもあれば不利なものもある。

3. 生体反応の統一理論

ここで免疫系の入力をまとめると、一つは栄養物質系の腸管系つまり呼吸鰓腸系と消化管系であり、もう一方が、主と

して外来エネルギーを受ける脳中枢神経系である。視覚、嗅覚、音波・重力平行系などであり、この他体壁感覚系の温度、気圧、振動なども含まれる。一方、電磁波や放射線、無臭性有毒気体などに対する感覚系は哺乳類には備わっていない。従って直接細胞系に作用するため、知らないうちに造血系などが傷害されることになる。

免疫系を総括すると、免疫現象とは「個体に作用するエネルギーを含めたあらゆる物質の取り込みに対する生命体の生体力学対応」として理解される。対応の結果生ずる反応が、或るときは細胞レベルの消化・吸収・代謝であり、或るものに対しては抗原抗体反応となり、アレルギー反応ともなる。また単なる異物反応として理解されることもあれば、微生物の感染に対する反応つまり感染症状となることもある。寄生虫やダニの寄生では、インムノグロブリンE(IgE)が対応する。また、扁桃リンパ輪の慢性不顕性の感染でもIgEが増え、自己組織への反応や過敏反応の発症にも関連すると考えられる。

また移植のように、天然自然には存在しない個体への異質生活物質の大量侵入は、あたかも自己非自己の識別のような反応として観察される侵入物への消化体制が生起する。さらに、主としてエネルギーとして把握される音や視覚映像、圧力、気温、湿度、振動、重力や力学刺激、放射線、電磁波、電流、思考による生体電気活動、精神的不快事なども、絶大な影響を免疫系に及ぼす。生態組織がこれらのエネルギーを受けると、機能分化した各細胞がそれぞれに力学対応を生じ、細胞代謝に有益なエネルギーにたいしては免疫系に有利に、有害なエネルギーに対しては免疫系の障害を生ずる対応が発生する。あらゆるストレスが免疫系を障害するのはこのためである。

以上のことから免疫系を担う中軸となる器官には白血球と赤血球を主体とした血液脈管系のほか、中枢神経系、鰓器に由来する造血臓器、内分泌系、泌尿生殖系、神経系の効果器官のひとつである筋肉筋膜系、呼吸系から消化器系に至る腸管内臓系、骨格系に移動した骨髄造血系・関節頭、脂肪系の皮下・大網・骨髄系、皮膚汗腺系、各種感覚器官などがある。つまり免疫系は、「高等生命体を構成するすべての器官における、外来入力に対する細胞レベルの力学対応」として過不足なく統一的に理解される。その正常な運営の要となる腸管内消化も、分解・分離して吸収された栄養物質(酸素、水、ポリペプチド、糖類、リン酸、塩類、デオキシリボースなど)による間葉細胞からの高次機能細胞の分化誘導(=G.A.L.T.)という生体力学対応として理解することができる。

4. 免疫系強化とスポーツ

スポーツは肉体により技の優劣を競うものであるから、脳とその効果器官の筋肉系のトレーニングが先ず重要となる。次いで、筋肉を支える骨のトレーニングを考える必要がある。何となれば、骨は筋肉の長期の反復性の荷重で形を変えるからである。同じ反復荷重では骨は緻密化して縮小し、トレーニングが過重となると人間でも犬でも、長管骨はやがて骨折する。この骨折により初めて太くなる。骨折を避けるためには、長軸の直角方向にも反復性の荷重負荷を必要とする。

筋肉は反復荷重で初期には引き締まり、後に太くなり、この機序は不明とされているが、streaming potentialによる可能

性もある。筋肉の微妙な運動を制御するのは脳であるから、習熟するにはやはり反復して運動を訓練する。これにより神経系のシナプスの構造が変化し棘シナプスの連絡網が肥大し、反射的に絶妙な動きを体得するようになると考えられる。つまり思考という刺激で神経細胞の構造変化が生じ、神経回路が容易に作動するようになるのである。

末梢神経には体壁感覚系の知覚神経(求心性)と運動神経(遠心性)があり、主としてスポーツの訓練では、この系統と脳との連繫をトレーニングすることになる。一方自律神経系には、遠心性の交感神経系と副交感神経系がある。この他に求心性の内臓感覚神経系がある。欧米系医学ではこれも自律神経系に入れているが、我が国では除外している。体壁系の運動と内臓運動系は常に相克の関係にある。摂食後すぐに運動をすれば当然内臓運動系が抑制され、体壁筋肉系もうまく作動しない。内臓疾患患者(肝臓疾患など)が無理してスポーツを行い死亡することがあるのはこのためである。

スポーツは最終的には脳の能力を競う技であるから、摂食後の休養と睡眠が極めて重要なカリキュラムの一項目となる。特に睡眠時の不適切な姿勢は、立位の姿勢に影響を及ぼすうえ、自律神経系の圧迫を生ずるため、トレーニングの一環と考えて矯正すべきである。

免疫系の要となる呼吸系には、外呼吸と内呼吸がある。気道から肺に至る外呼吸は、気体の取り込みに関連する免疫器官として最重要内臓器官といえる。特に鼻腔では、嗅覚神経と内耳を介して脳が外界と接しており、鼻呼吸が免疫系の賦活に極めて重要である。従ってスポーツによる口呼吸は免疫疾患誘発の原因として、最も避けねばならない事項である。内呼吸は細胞レベルの呼吸であるから赤血球が担当するが、この造血系は哺乳類では骨髄系にジェネレーターが移動しているから、スポーツ訓練の後には骨休めが必須である。今日のように若年者が、毎日過激な運動を繰り返すと関節などを痛める。

哺乳類のみは赤血球が無核である。また関節軟骨部の骨頭に白血球造血巣があるため、風邪で喉を痛めた時にしばしば関節痛を生ずる。これは、扁桃リンパ系の白血球造血巣の感染が、関節頭の造血巣に血行性に及ぶためである。スポーツで口呼吸習癖を生じ、運動による過度の力学刺激が関節部に慢性的に作用すると、若年性のリウマチや回帰性リウマチ症状を生ずることがしばしばあるのはこれらの理由による。

スポーツは力学刺激によるトレーニングが基本となるから、我々の体が持つ構造欠陥を熟知してトレーニング法を誤らないようにし、スポーツによる健康の回復・維持・強化の目的を達成するように心掛けることが肝要と思われる。

本研究は、平成6年度文部省科研費重点領域研究(1)06213102「骨の形態的機能適応現象のメカニズムの解明—骨の生体力学と生体電流ならびに生理活性物質の関連性—」および平成7~9年度文部省科研費総合研究(A)07309003「人工骨髄の開発と実用化—ハイブリッド型免疫器官・人工骨髄造血巣誘導系の実用開発—」の助成によるものである。