

테니스 선수의 견관절 손상

한양대학교 의과대학 구리병원 정형외과학교실

박 태 수

테니스는 채(racquet)와 공을 사용하는 비접촉성 개인적인 운동으로서, 단식경기인 경우 가로 27 feet(FT), 세로 78 FT, 복식 경기인 경우 가로 36 FT, 세로 78 FT 크기의 구장(court)을 3 FT 높이의 그물망으로 균등하게 양분하여 사용한다. 테니스는 미국에서 연간 2000만 명 이상²⁸⁾ 운동을 즐길 정도로 많은 사람들의 사랑을 받고 있는 운동 종목이며, 이로 인한 운동 손상 또한 빈발하다.

기본적인 stroke는 serve(Fig. 1), forehand drive(Fig. 2)와 backhand stroke로 나눌 수 있으며, 이중 견관절 손상과 밀접한 연관이 있는 전자 두 가지 stroke의 생역학 및 이와 연관된 견관절의 스포츠 손상에 대하여 알아 보고자 한다.

serve는 wind-up, cocking, 가속(acceleration) 및 follow-through 시기로 나누어진다^{13,17,24)}. wind-up 시기에는 보내고자 하는 공의 방향으로 좌우 견관절들이 일자형으로 위치하는 것으로부터 시작하여 채를 잡지 않은 손으로부터 공이 떠날 때까지이며(Fig. 1-A), 이 때 견관절 손상은 적다¹⁰⁾. cocking 시기는 준비 단계라고도 하며 견관절이 순서대로 신전, 외회전 및 외전되며, 힘을 생산하는 생역학과 연관이 된다⁶⁾(Fig. 1-B). 내회전근과 수평적 내전근들의 이심적 수축(eccentric contraction)의 말기에 해당되며, 이심적 과부하(overload)로 인한 견갑하근(Subscapularis), 광배근(Latissimus dorsi), 대 흉근(Pectoralis major)의 손상을 일으켜 관절의 정적 불안정(static joint instability)을 유발한다²⁾. 가속기는 우 상완부가 내회전되면서 시작하여 견관절의 내회전근 및 수평 내전근, 주관절의 신전근, 완관절의 굴곡근들의 강력한 동심적 수축(concentric contraction)에 의해 공이 체에 닿으면서 끝나며(Fig. 1-C), 이때 상완 이두근과 능형근(Rhomboid)이 관절을 보호한다¹²⁾. follow-through 시기는 공이 체에 닿은 후 부터 stroke이 완전히 끝날 때까지 지속되며 에너지를 흡수하고 감속된다^{6,27)}(Fig 1-D). 이때는 삼각근, 극하근의 활동도가 강한 반면 대 흉근의 참여도는 떨어지게 된다. 그리고 이심적 과부하로 인하여 후방 회전근 개⁴⁾와 상완 이두근의 건염¹³⁾이 발생한다. cocking 후반기와 가속기 동안 후방 관절 낭의 긴장도가 증가하여 견관절의 내회전이 감소되고 관절 와 순(glenoid labrum)에 대하여 상완골의 전 상방 전위가 증가함으로써 2차적으로 견관절이 불안정해지고 충돌 증후군 및 관절와 순 손상도 발생하게 된다⁸⁾.

forehand drive는 cocking, 가속 및 follow-through 시기로 구성되어 있다. cocking 시기에는 견관절이 신전 및 중등도 외전되며, 이때 삼각근의 후방 및 중간 부위의 활동이 두드러진다(Fig. 2-A). 가속기에는 0.14초 동안 아주 빠른 굴곡이 일어나며, 전방 및 중간 부위의 삼각근, 대 흉근, 상완

※통신저자: 박 태 수

경기도 구리시 교문동 249-1

한양대학교 의과대학 구리병원 정형외과학교실

Tel: 031) 560-2314, Fax: 031) 557-8781, E-mail: parkts@hanyang.ac.kr

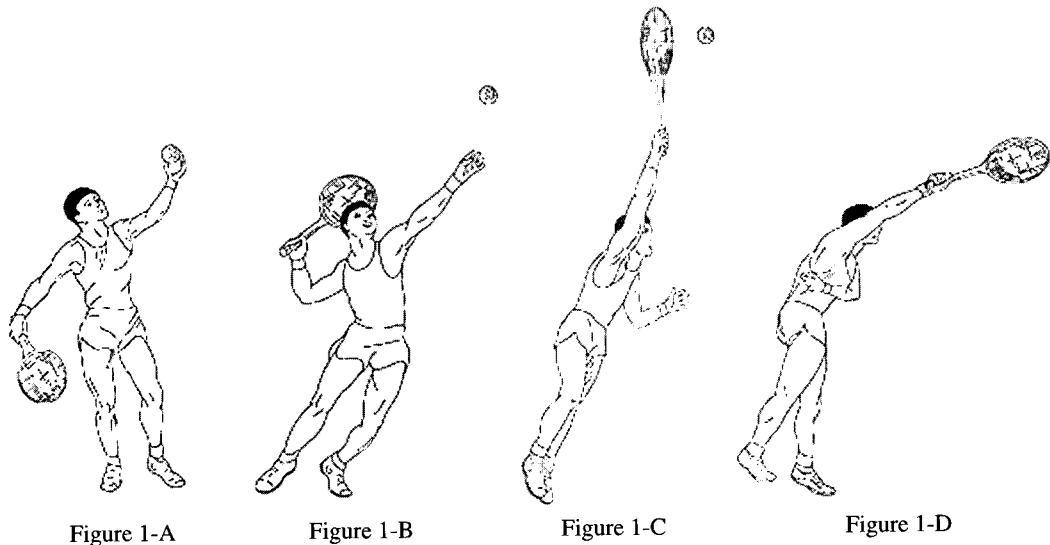


Fig. 1. The serve is divided into four phases : the wind-up phase (1-A), cocking phase (1-B), acceleration phase (1-C), and follow-through phase (1-D).

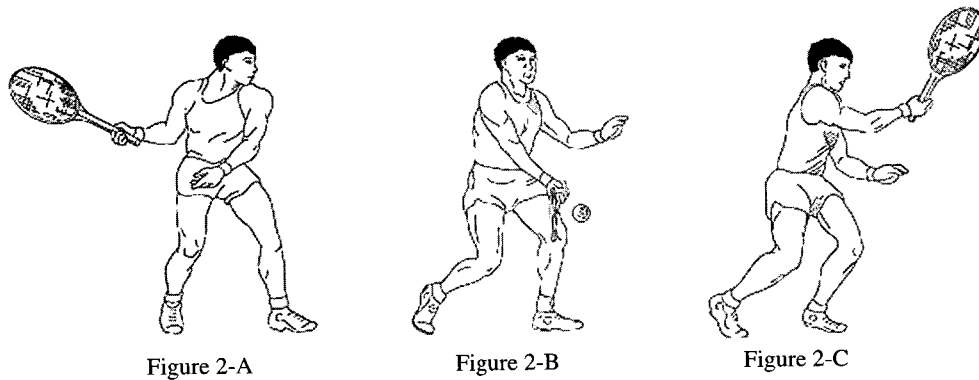


Fig. 2. The forehand drive is divided into three phases : the cocking phase (2-A), acceleration phase (2-B), and follow-through phase (2-C).

이두근 및 상완 삼두근의 활동이 활발히 일어나게 되고(Fig. 2-B), 이때 대부분의 스포츠 손상이 발생한다. 마지막으로 follow-through 시기에는 감속이 일어나며 이때 광배근이 작용한다(Fig 2-C).

테니스로 인한 견관절 손상의 원인은 경기와 관련된 외상, 과부하, 과사용, 관절 주위 근육의 부조화, 잘못된 stroke 기술 등을 들 수 있으며 구장의 표면, 채, 그리고 신발 등 주변 환경에도 영향을 받는다.

주변 환경 중 구장의 표면은 잔디, 진흙, 그리고 carpet 같은 합성 수지 등으로 이루어지며 실

외 혹은 실내에 설치된다. 구장의 표면이 진흙인 경우 운동 중 공의 속도는 느린 반면, 시합 시간이 길어지고 더 많은 stroke을 해야 하고, 이로 인하여 팔과 등이 더 많이 과로하게 되며, 많이 달림으로써 하지에 더 많은 부담이 가해진다. 이에 비하여 구장의 표면이 잔디, 합성 수지 등으로 이루어진 경우 공은 속도가 붙어 팔과 채에 가해지는 충격(impact)이 크며, 하지에 스트레스가 증가하게 되지만, 진흙 구장에 비하여 시합 시간은 짧아진다¹⁴⁾.

채는 길이가 보통 27~29 inch이지만 허용된 최

대 길이는 32 inch이고, 무게는 보통 7 1/2~13 ounce이지만 무게 제한은 없으며, 채의 구성 소재 또한 다양하게 발전되어 왔다. 반면 공과 접촉하는 채의 head 크기가 큰 경우 일반적으로 팔에 전달되는 진동은 감소된다²²⁾. 채 손잡이(grip)는 개개인의 손 크기에 따라 그 크기를 선택하여야 하고 보통 제4수지 끝에서부터 근위 수장 피부선(proximal palmar crease)까지 길이가 적당하지만¹⁵⁾, 너무 작은 경우 과사용으로 인한 근육 피로가 쉽게 오고, 너무 큰 경우 채를 쥐는 감각이 떨어지고 공의 컨트롤이 힘들다. 줄(string)은 질기고 탄력있는 내장이나 nylon으로 만들어지고, 테니스 손상을 야기하거나 방지할 수 있는 적절한 줄의 긴장도에 대해서는 아직 밝혀진 바는 없으나, 오히려 약간 느슨하게 줄의 긴장을 줄 경우 공의 속도가 증가하는 것으로 알려져 있다.

serve 중 채의 속도는 시속 62~72 mile, 이때 공의 속도는 83~125 mile, 이를 받아 쳤을 때의 공의 속도는 85 mile에 각각 이르고, 견관절은 초속 1140~1715도로 내회전하며, ground stroke 중 공의 속도는 forehand 시 80~85 mile, backhand 시 65~70 mile에 각각 이른다²⁶⁾. 이러한 엄청난 힘과 동작들은 여러 근육들의 종합된 수축에 의하여 생성되고 조절된다. 즉 하지로부터 시작된 지면의 반작용 힘이 견관절 쪽으로 진행되어 전달되고, 각 동작으로부터 연결된 활성화된 운동이 누적된 힘으로 견관절에서 작용하게 되며, 그 힘은 조화된 근육들의 수축 및 이완 작용을 통하여 팔을 경유하여 채에 전달된다. 견관절에서의 근육 역할들을 보면 초기에는 견갑골을 안정시키고 견봉을 거상시킨 후, 회전근 개가 수축하고 전방으로 힘이 생성되며, follow-through 시기 동안 후방력으로 stroke을 조절한다.

과사용 및 이로 인한 근육 피로는 견관절의 관절 인대 등 정적 안정화 구조물에 비가역적인 손상(plastic deformation)을 유발하여 불안정증^{9,15)}과 견관절 충돌 증후군 및 회전근 개 파열^{11,16,19)}을 야기시킨다. 그리고 내적 충돌 증후군(internal impingement syndrome)⁴⁾, 상완 이두건의 활액막염^{13,21)}, 파열 및 탈구, 흉과 출구 증후군^{9,19)}, 익상 견갑골 등 견갑골 운동 장애¹⁸⁾ 등도 유발한다. 또한 상완골, 견봉, 견갑골 등에 스트

레스 골절^{3,5,20,23)} 및 견관절과 견봉 쇄골 관절 탈구도 유발하며, 견갑상 신경⁷⁾ 및 장흉 신경²⁵⁾의 포착 또한 발생할 수 있다. 이들 손상은 다른 스포츠 손상과 마찬가지로 예방이 중요하고, 손상이 발생하였다면 또한 조기 발견 및 조기 치료가 중요하다.

가장 많은 손상 중의 하나인 회전근 개 질환은 비교적 나이가 든 선수에 호발하며, 회전근 개의 직접적인 손상으로 인하여 기능적인 저하를 관찰할 수 있다. 특히 내적 충돌 증후군인 경우 serve 동작 중 cocking 후기 및 가속기 초기에 발생하며 극상근의 후 관절면 부위에서의 건 파열과 후상방 관절와 순의 병적 변화도 동반된다. 치료는 먼저 활동을 감소시켜 제한하고, 회전근 개를 비롯한 주변 근육들의 강화 및 관절 운동을 통한 보존적 치료를 한다. 회전근 개 전층 파열이 있는 경우, 특히 그 크기가 큰 경우는 조기에 수술을 시행하더라도 그 결과에 대해서는 논란이 있지만, 술 전 경기 수준으로 회복하였다는 좋은 결과 보고¹⁾도 있다. 견관절 내적 충돌 증후군의 경우 불안정증에 대하여 치료하여야 한다⁴⁾.

견관절 불안정증의 경우 35세 이하 운동 선수에 호발하며, 근력 및 근 유연성의 조화에 문제가 발생하여 관절 낭 및 관절와 순의 손상을 유발하게 된다. 치료는 관절와 순의 손상 등 해부학적 손상 및 결핍이 발생하였을 때 수술을 시행한다.

견갑골은 stroke 동작의 초기부터 follow-through 까지 18 cm의 긴 거리만큼 이동하며, 특히 follow-through 시기의 견갑골의 protraction과 극하근의 수축으로 인하여 드문 손상이지만 극관절 와 절흔(spinoeloid notch)에서 견갑상 신경 손상이 일어날 수 있다⁷⁾.

테니스로 인한 견관절 손상은 예방이 중요하고, 손상시 이를 조기 발견하고 조기 치료 함으로써 좋은 치료 결과를 기대할 수 있으며, 이를 위해서는 테니스의 각 동작의 생역학과 견관절의 기능적 해부에 대한 지식을 필요로 한다.

REFERENCES

- 1) Bigliani LU, Kimmel J, McCann PD and

- Wolfe I:** Repair of rotator cuff tears in tennis players. *Am J Sports Med*, 20:112-117, 1992.
- 2) **Bradley JP and Tibone JE:** Electromyographic analysis of muscle action about the shoulder. *Clin Sports Med*, 10:789-805, 1991.
 - 3) **Bylak J and Hutchinson MR:** Common sports injuries in young tennis players. *Sports Med*, 26:119-132, 1998.
 - 4) **Davidson PA, El'Attrache NS, Jobe CM and Jobe FW:** Rotator cuff and postero-superior glenoid labrum injury associated with increased glenohumeral motion: a new site of impingement. *J Shoulder Elbow Surg*, 4:384-390, 1995.
 - 5) **Dotter WB:** Little leaguer's shoulder: a fracture of the proximal epiphyseal cartilage of the humerus due to baseball pitching. *Guthrie Clin Bull*, 23:58, 1953.
 - 6) **Elliott BC, Marsh T and Blanksby B:** A three-dimensional cinematographic analysis of the tennis serve. *Int J Sport Biomech*, 2:260-271, 1986.
 - 7) **Ferretti A, De Carli A and Fontana M:** Entrapment of suprascapular nerve at spinoglenoid notch. In: Vastimaki M and Jalovaara P, eds. *Surgery of the shoulder*. Amsterdam, Elsevier Science: 385-392, 1995.
 - 8) **Harryman DT II, Sidles JA, Clark JM, McQuade KJ, Gibb TD and Matsen FA III:** Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion. *J Bone Joint Surg*, 72-A:1334-1343, 1990.
 - 9) **Kuhn JE and Hawkins RJ:** Surgical treatment of shoulder injuries in tennis players. *Clin Sports Med*, 14:139-161, 1995.
 - 10) **Lee HWM:** Mechanisms of neck and shoulder injuries in tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther*, 21:28-37, 1995.
 - 11) **Lehman RC:** Shoulder pain in the competitive tennis player. *Clin Sports Med*, 7:309-327, 1988.
 - 12) **Miyashita M, Tsunoda T, Sakurai S, et al:** Muscular activities in the tennis serve and overhand throwing. *Scand J Sports Sci*, 2:52-58, 1980.
 - 13) **Morris M, Jobe FW, Perry J, Pink M and Healy BS:** Electromyographic analysis of elbow function in tennis players. *Am J Sports Med*, 17: 241-247, 1989.
 - 14) **Nigg BM and Segesser B:** The influence of playing surfaces on the load on the locomotor system and on football and tennis injuries. *Sports Med*, 5:375-385, 1988.
 - 15) **Nirschl R:** Prevention and treatment of elbow and shoulder injuries in the tennis player. *Clin Sports Med*, 7:289-308, 1988.
 - 16) **Nirschl RP:** Rotator cuff tendinitis: basic concepts of pathoetiology. *Instructional Course Lecture, Chicago, AAOS* : 38:439-445, 1989.
 - 17) **Perry J:** Anatomy and biomechanics of the shoulder in throwing, swimming, gymnastics and tennis. *Clin Sports Med*, 2:247-270, 1983.
 - 18) **Plancher KD, Litchfield R and Hawkins RJ:** Rehabilitation of the shoulder in tennis players. *Clin Sports Med*, 14:111-137, 1995.
 - 19) **Priest JD:** The shoulder of the tennis player. *Clin Sports Med*, 7:387-402, 1988.
 - 20) **Retting AC and Beltz HF:** Stress fracture in the humerus in an adolescent tennis tournament player. *Am J Sports Med*, 13:55-58, 1985.
 - 21) **Reece LA, Fricker PA and Maguire KF:** Injuries to elite young tennis players at Australian institute of sport. *Aust J Sci Med Sport*, 18:11-15, 1986.
 - 22) **Roetert EP, Brody H, Dillman CJ, et al:** The biomechanics of tennis elbow. An integrated approach. *Clin Sports Med*, 14:47-57, 1995.
 - 23) **Rupp S, Seil R and Kohn DM:** Surgical reconstruction of a stress fracture of the acromion after arthroscopic subacromial decompression in an elite tennis player. *Arthroscopy*, 14:106-108, 1998.
 - 24) **Ryu RKN, McCormick J, Jobe FW, Moynes DR and Antomelli DJ:** An electromyographic analysis of shoulder function in tennis players. *Am J Sports Med*, 16:481-485, 1988.
 - 25) **Schultz JS and Leonard JA Jr:** Long thoracic neuropathy from athletic activity. *Arch Phys Med Rehabil*, 73:87-90, 1992.
 - 26) **Shapiro R:** Unpublished data. The University of Kentucky biodynamics laboratory, Lexington, KY.
 - 27) **Springs E, Marshall R, Elliott B and Jennings L:** A 3-D kinematic method for determining the effectiveness of arm segment rotations in producing racket-head speed. *J Biomech*, 27:245-254, 1994.
 - 28) The Tennis Industry Association, Personal communication, 1999.