

CƠ SINH HỌC & Y HỌC THỂ THAO QUẦN VỢT ĐỈNH CAO

GIẢI PHẪU QUẦN VỢT (TENNIS ANATOMY)

Tối ưu hóa hiệu suất cơ sinh học và phòng ngừa chấn thương: Phân tích chi tiết khớp vai, cơ chóp xoay, vùng lõi và chuỗi động học chi dưới

TS. E. Paul Roetert & TS. Mark S. Kovacs

Nhà xuất bản Human Kinetics • Bản dịch tiếng Việt chuyên sâu Tennis Unified

Phần I: Động Lực Học Quần Vợt, Giải Phẫu Khớp Vai & Cánh Tay

Phân tích cơ sinh học thể thao từ Tiến sĩ E. Paul Roetert và Tiến sĩ Mark Kovacs: Cấu trúc giải phẫu khớp vai, nhóm cơ chóp xoay (Rotator Cuff) và cơ chế xoay cổ tay

1. Tay Vợt Trong Chuyển Động: Nhu Cầu Thể Lực & Chuỗi Động Học

Các tay vợt đỉnh cao thế giới khiến những cú đánh sấm sét và những bước di chuyển thanh thoát trông có vẻ vô cùng dễ dàng và không tốn chút sức lực nào; thế nhưng ẩn giấu bên dưới vẻ đẹp thẩm mỹ đó là một cỗ máy cơ học sinh học phức tạp bậc nhất.

Quần vợt là một môn thể thao vận động gián đoạn cường độ cực cao (High-intensity intermittent sport).

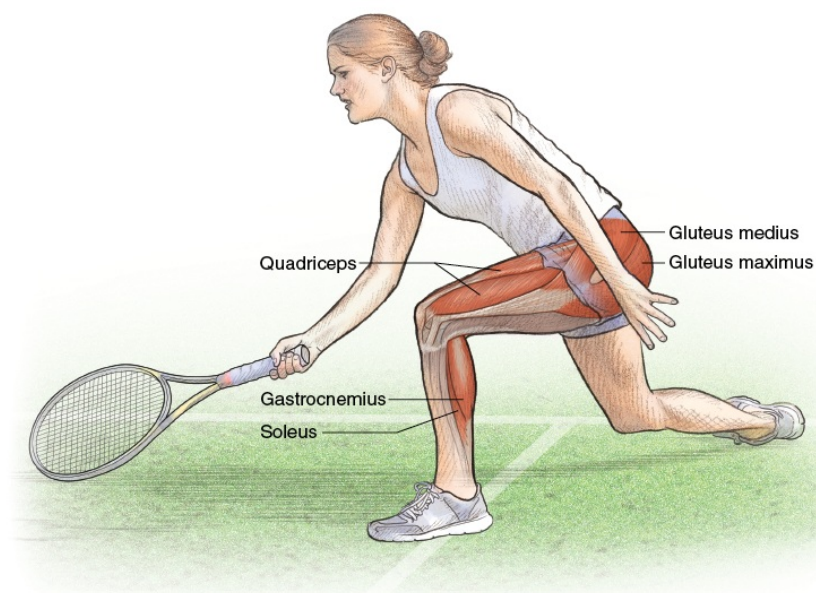
Trong suốt một trận đấu kéo dài từ hai đến bốn giờ, một vận động viên phải thực hiện trung bình từ ba trăm đến hơn năm trăm lần đổi hướng đột ngột, hàng trăm cú bứt tốc cự ly ngắn từ ba đến năm mét và hàng trăm cú vung vợt với tốc độ góc bùng nổ.

Tiến sĩ E. Paul Roetert và Tiến sĩ Mark S. Kovacs — hai chuyên gia đầu ngành của Hiệp hội Huấn luyện Thể lực Quần vợt Quốc tế (ITPA) và USTA — khẳng định rằng:

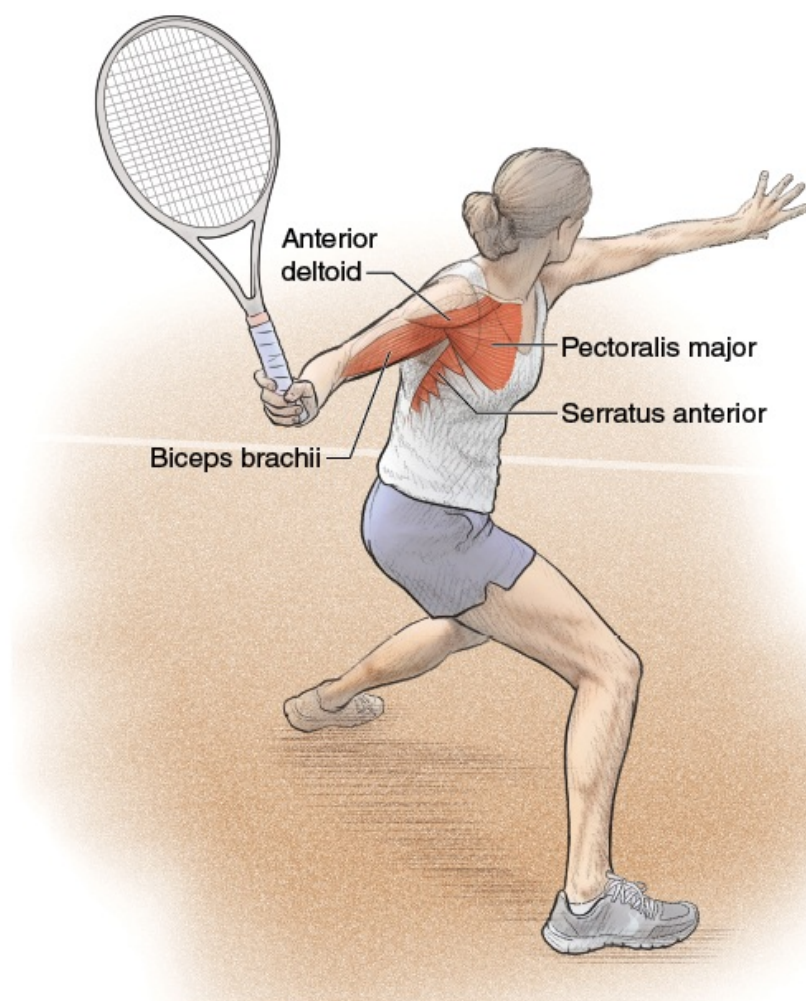
Sức mạnh trong quần vợt không bao giờ sinh ra đơn lẻ từ một nhóm cơ biệt lập.

Sức mạnh là kết quả của sự truyền dẫn năng lượng liên tục thông qua Chuỗi động học (Kinetic chain), bắt đầu từ lực phản hồi mặt đất (Ground reaction force) truyền qua đôi chân, xoay chuyển qua hông và vùng lõi thân người, dẫn truyền qua đai bả vai, cánh tay và bung tỏa tối đa tại điểm tiếp xúc bóng.

Nếu một mắt xích trong chuỗi động học này bị yếu hoặc mất cân bằng, toàn bộ hệ thống sẽ bị suy giảm hiệu suất và các khớp xương lân cận sẽ phải gánh chịu tải trọng bù trừ tiêu cực, dẫn tới nguy cơ chấn thương nghiêm trọng.



Hình 1: Giải phẫu các nhóm cơ hấp thụ xung lực khi tiếp đất. Sự co cơ ly tâm (eccentric contraction) của cơ bắp chân (gastrocnemius, soleus), cơ tứ đầu đùi (quadriceps) và cơ mông (gluteals) giúp hãm đà quán tính và bảo vệ khớp gối.



Hình 2: Sơ đồ chuỗi động học (Kinetic Chain) và phân kỳ huấn luyện thể lực. Năng lượng tích lũy từ mặt đất truyền qua khớp háng, vùng lõi, đai vai và bung tỏa tại thời điểm tiếp xúc bóng.

2. Giải Phẫu Khớp Vai & Nhóm Cơ Chóp Xoay (Rotator Cuff)

Khớp vai là khớp có biên độ vận động lớn nhất nhưng đồng thời cũng là khớp lỏng lẻo và dễ bị tổn thương nhất trên cơ thể con người.

Được cấu tạo từ chỏm xương cánh tay khớp vào ổ chảo nông của xương bả vai, khớp vai phụ thuộc gần như hoàn toàn vào hệ thống dây chằng và bốn cơ chóp xoay (Supraspinatus, Infraspinatus, Teres minor, Subscapularis) để duy trì sự ổn định động học.

Quy luật mất cân bằng cơ bắp trong quần vợt:

Do bản chất của các cú thuận tay và giao bóng đòi hỏi các động tác xoay trong (Internal rotation) và khép cánh tay liên tục, nhóm cơ ngực lớn và cơ dưới vai (Subscapularis) thường bị phì đại và căng cứng quá mức.

Ngược lại, nhóm cơ xoay ngoài (External rotators) ở phía sau lưng — bao gồm cơ trên gai và cơ dưới gai — thường bị suy yếu do phải làm việc quá tải trong giai đoạn hãm phanh (Deceleration phase) của cú đánh.

Sự chênh lệch lực kéo này kéo đầu xương cánh tay lệch về phía trước, gây ra hiện tượng chèn ép khoang dưới mỏm

cùng vai (Impingement syndrome).

Các bài tập củng cố cơ chóp xoay với dây kháng lực và tạ tay (External rotation, Scapular retraction) là điều kiện bắt buộc để bảo tồn sự nghiệp của mọi tay vợt.

more detail in chapter 10, along with exercises for the prevention and rehabilitation of these injuries.) The muscles of the rotator cuff are relatively small muscles whose tendons cross the front, top, and rear of the head of the humerus. The rotator cuff plays a vital role in maintaining the humeral head in the correct position, supporting the more powerful muscle—the deltoid (figure 2.2, page 24)—of the shoulder region.

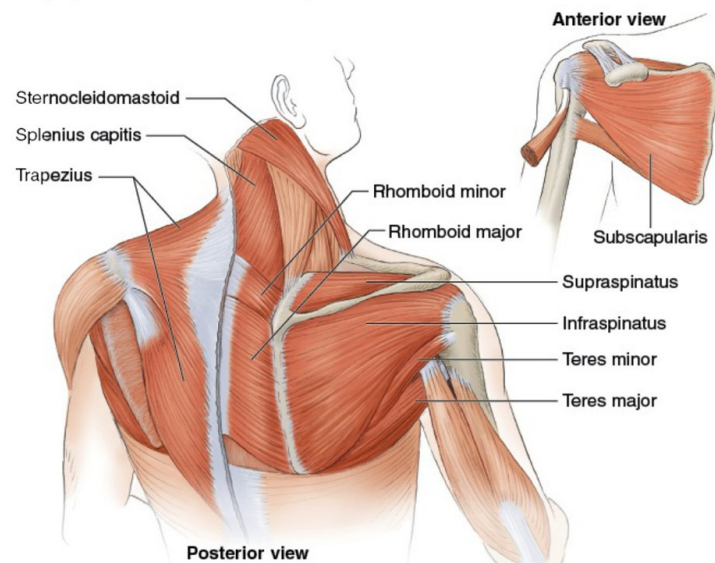


Figure 2.1 Muscles of the scapula and rotator cuff.

Hình 3: Giải phẫu cấu trúc giải phẫu khớp vai (Shoulder Joint Anatomy). Chòm xương cánh tay tiếp khớp với ổ chảo xương bả vai, đòi hỏi sự phối hợp đồng bộ giữa dây chằng và các nhóm cơ bao quanh để duy trì sự ổn định động học.

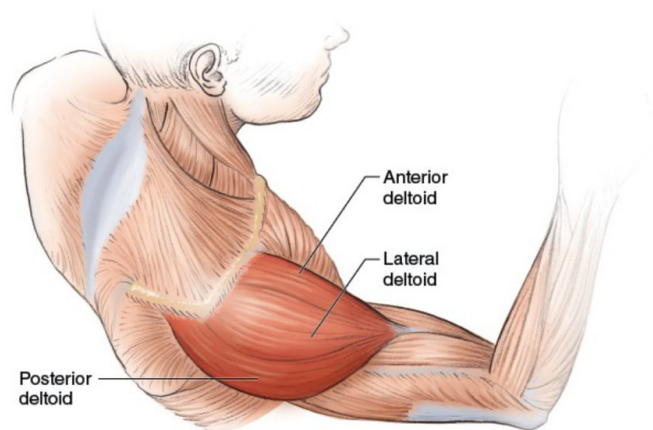
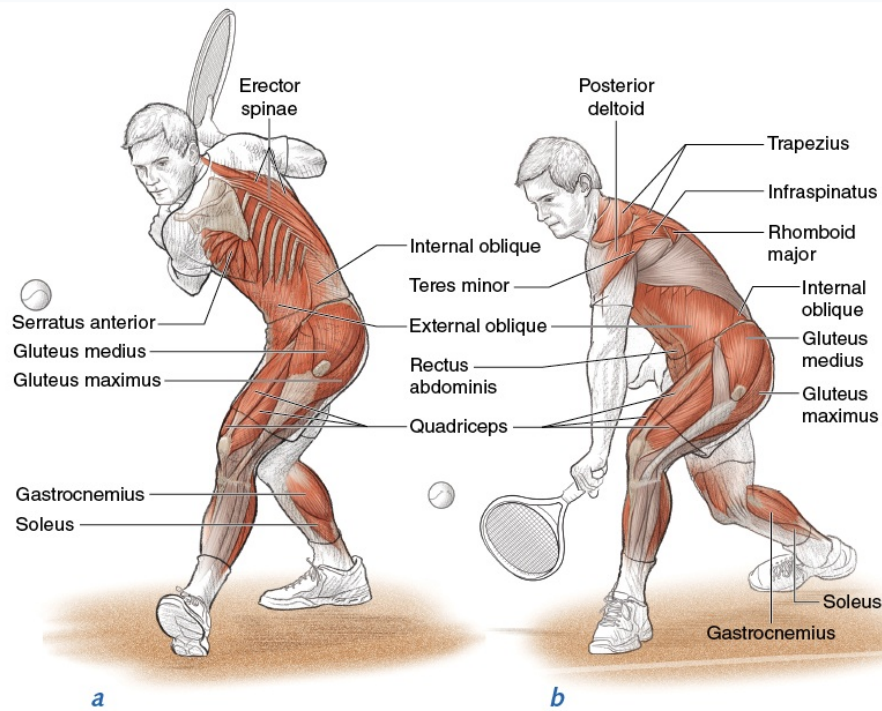


Figure 2.2 Deltoid muscle.

Technically, the shoulder complex consists of four joints—the sternoclavicular, acromioclavicular, glenohumeral, and scapulothoracic joints—that control the position of the humerus, scapula, and clavicle. The sternoclavicular joint connects the shoulder complex to the axial skeleton and allows for elevation and depression, protraction and retraction, and long-axis rotation of the clavicle. The acromioclavicular joint connects the clavicle to the acromion process of the scapula and contributes to total arm movement. The two principle movements are elevation and depression during abduction of the humerus and a gliding movement as the shoulder joint flexes and extends. The articular surfaces of the glenohumeral joint are the head of the humerus and the glenoid fossa of the scapula. The way both are curved allows for a great amount of motion in all directions yet also provides minimal stability. The scapulothoracic joint not only serves as a protective mechanism for someone falling with an outstretched arm but also assists with glenohumeral stability and enhances arm–trunk motion.

The deltoid, coracobrachialis, teres major, and rotator cuff group are the intrinsic muscles of the glenohumeral joint. These muscles originate on the

Hình 4: Nhóm cơ chóp xoay mặt sau (Posterior Rotator Cuff). Cơ trên gai (supraspinatus), cơ dưới gai (infraspinatus) và cơ tròn bé (teres minor) đóng vai trò sống còn trong việc hãm phanh tốc độ vung vợt sau cú giao bóng.



Hình 5: Cơ chế xoay trong (Internal Rotation) và xoay ngoài (External Rotation) ở tốc độ giao bóng trên 200 km/h. Sự mất cân đối giữa nhóm cơ phát lực và nhóm cơ hãm phanh là căn nguyên chính dẫn tới hội chứng chèn ép dưới móm cùng vai.

3. Cơ Sinh Học Cẳng Tay & Cổ Tay: Xoay Sấp (Pronation) vs Xoay Ngửa (Supination)

Cẳng tay và cổ tay đóng vai trò là mắt xích cuối cùng giải phóng năng lượng vào trái bóng.

Cơ chế Xoay sấp (Pronation):

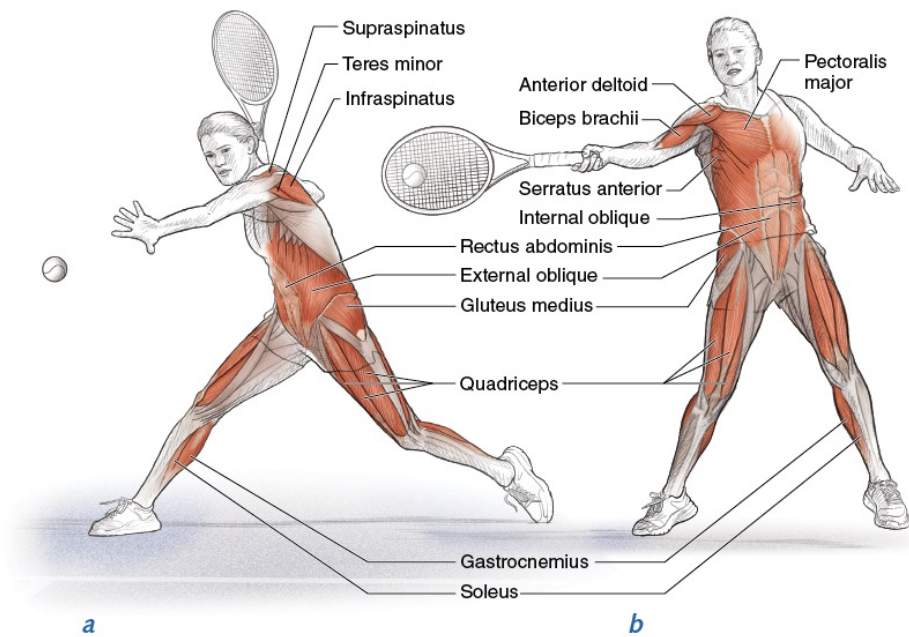
Xảy ra khi cẳng tay xoay úp vào trong, đưa lòng bàn tay hướng xuống dưới hoặc ra ngoài.

Đây là cơ chế then chốt tạo ra tốc độ đầu vợt trong cú giao bóng phẳng và cú đập smash, đóng góp tới hơn bốn mươi phần trăm tổng vận tốc bóng tại thời điểm tiếp xúc.

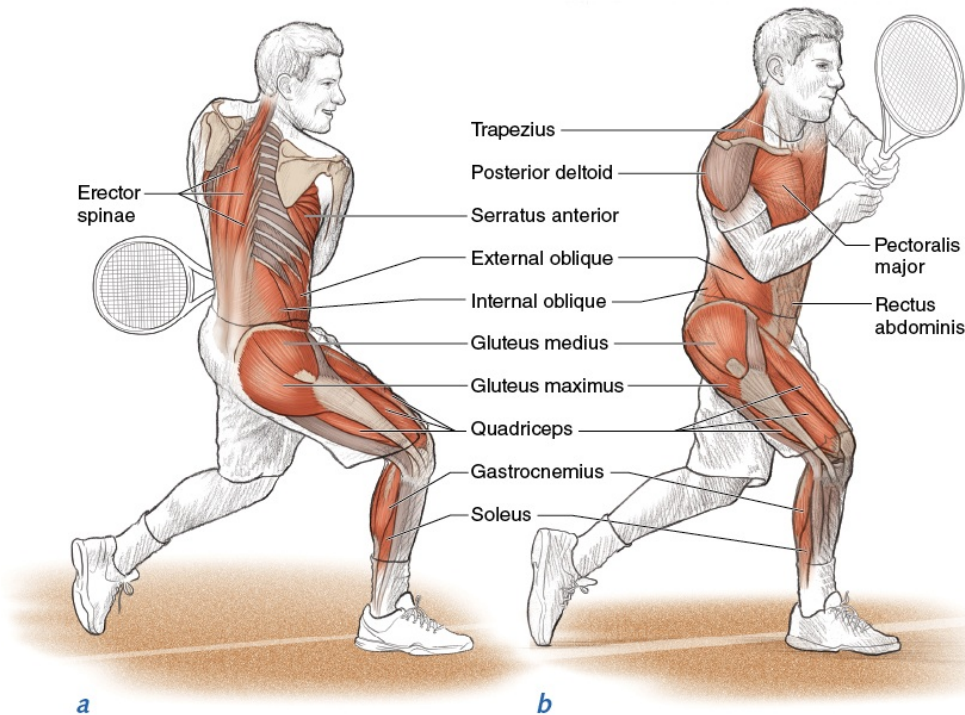
Cơ chế Xoay ngửa (Supination):

Xảy ra khi cẳng tay xoay ngửa ra ngoài, hỗ trợ đắc lực cho giai đoạn hạ vợt tích lũy độ trễ (Lag) trong cú thuận tay topspin hiện đại.

Các nhóm cơ gấp cổ tay (Flexor carpi radialis, Flexor carpi ulnaris) và cơ duỗi cổ tay (Extensor carpi radialis) phải được rèn luyện sức mạnh ly tâm (Eccentric strength) để có thể chịu đựng xung lực giật lùi dữ dội khi va chạm với bóng ở tốc độ cao.



Hình 6: Cơ học vận động của xương bả vai (Scapular Biomechanics). Chuyển động nâng lên, hạ xuống và xoay lên trên của bả vai phối hợp nhịp nhàng với xương cánh tay để tối ưu hóa tầm với và góc tiếp xúc bóng.



Hình 7: Bài tập Front Raise củng cố cơ delta trước (Anterior Deltoid) và cơ ngực trên (Upper Pectoralis Major), tạo nền tảng vững chắc cho giai đoạn chuẩn bị và gia tốc vợt hướng lên.

Phần II: Cơ Ngực, Lưng & Hệ Thống Vùng Lõi Thân Người (Core & Torso)

Giải phẫu cấu trúc cơ ngực và đai lưng; vai trò trung tâm của nhóm cơ bụng chéo (Obliques) và cơ ngang bụng trong việc truyền dẫn mô-men xoắn xoay thân

4. Cơ Ngực & Đai Cơ Lưng: Sự Cân Bằng Đẩy - Kéo

Cơ ngực lớn (Pectoralis major) là một trong những động cơ phát lực chính trong giai đoạn vọt ra trước của các cú giao bóng, đập smash và thuận tay.

Cơ ngực chịu trách nhiệm kéo cánh tay gấp về phía trước và khép ngang thân người với gia tốc lớn.

Tuy nhiên, nếu chỉ phát triển cơ ngực mà lơ là các nhóm cơ đối kháng ở vùng lưng, tư thế của người chơi sẽ bị gù vai về phía trước (Rounded shoulder posture), làm hẹp khoang ngực và giảm dung tích hô hấp.

Nhóm cơ lưng rộng (Latissimus dorsi), cơ hình thoi (Rhomboids) và cơ thang (Trapezius) đóng vai trò là "mỏ neo" cố định xương bả vai áp sát vào lồng ngực.

Khi thực hiện động tác kéo vọt ra sau (Backswing), các cơ lưng này co lại để tích lũy thế năng đàn hồi; sau đó, khi vọt và chạm vào bóng, cơ lưng phải lập tức chuyển sang co cơ ly tâm để hãm đà quán tính của cánh tay, bảo vệ khớp vai khỏi bị trật khớp về phía trước.

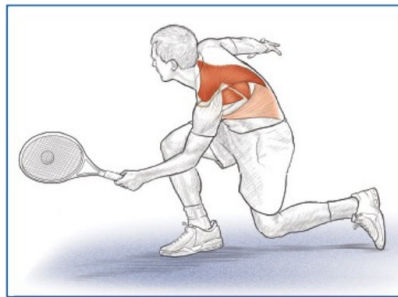
Muscles Involved

Primary: Trapezius, infraspinatus, rhomboid major, rhomboid minor

Secondary: Latissimus dorsi

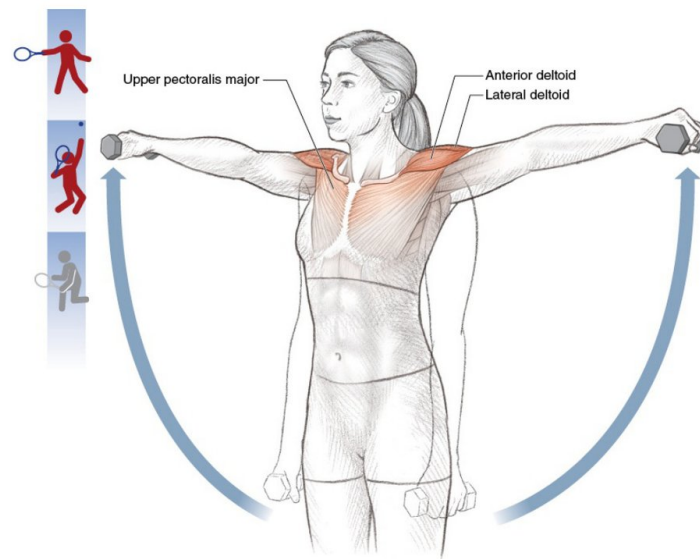
Tennis Focus

Scapular position plays a role in an athlete's risk of injury. The elbow-to-hip scapular retraction exercise is focused on the muscles that are involved in maintaining good scapular position. This exercise is a posture-predominant movement and is particularly important because many tennis players have weaker than required scapula-stabilizing musculature. The focus of this exercise is to strengthen the muscles involved in stabilizing the scapula, which will not only aid in the prevention of injury but also allow for more efficient stroke mechanics, resulting in greater power production on tennis strokes. Apart from improving posture, this exercise directly stimulates muscle contractions similar to those experienced during the loading phase of the serve and also during forehand volleys with a close contact position.



External Rotation

Hình 8: Nhóm cơ khép bả vai (Scapular Retractors). Cơ hình thoi (Rhomboids), cơ thang giữa và dưới (Trapezius) cùng cơ lưng rộng (Latissimus dorsi) tạo điểm tựa mô neo vững chắc cho lồng ngực.



Execution

1. Stand straight with your shoulders back, squeezing the shoulder blades together. Hold a light dumbbell (less than 10 pounds [4.5 kg]) in each hand. Rest your hands on the outsides of your thighs, with palms facing your thighs.
2. While keeping the arms straight, elevate both arms out to the sides (abduction), bringing the weights to shoulder height while keeping the palms turned down. Maintain firm wrists and straight arms. Hold for two seconds.
3. Slowly lower the arms to the starting position and repeat.

Muscles Involved

Primary: Anterior deltoid, lateral deltoid

Secondary: Upper pectoralis major

Hình 9: Cơ delta bên (Lateral Deltoid) và chuyển động giơ cánh tay (Abduction), đóng góp thiết yếu cho việc định vị không gian và duy trì khoảng cách tối ưu từ thân người đến bóng.

5. Giải Phẫu Vùng Lõi: Động Cơ Xoay Thân Vô Tận

Vùng lõi (Core) không chỉ đơn giản là cơ bụng sáu múi đẹp mắt; vùng lõi là một khối hộp cơ sinh học ba chiều bao quanh toàn bộ ổ bụng và cột sống thắt lưng:

Cơ bụng chéo trong và ngoài (Internal & External Obliques):

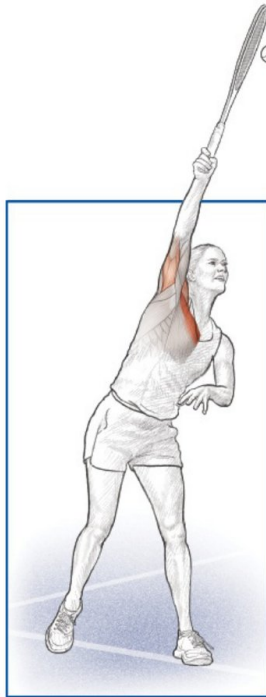
Đây là nhóm cơ quan trọng nhất trong việc tạo ra sức mạnh xoay thân (Torque) trong quần vợt hiện đại.

Khi người chơi xoay hông và xoay vai để thực hiện cú đánh thuận tay từ bộ chân mở, cơ chéo bụng bên đối diện sẽ kéo căng ra như một dải cao su đàn hồi và sau đó co thắt dữ dội để phóng thích năng lượng xoay thân với tốc độ hàng trăm độ trong một giây.

Cơ ngang bụng (Transverse Abdominis) & Cơ dựng sống (Erector Spinae):

Cơ ngang bụng hoạt động như một chiếc đai nịt tự nhiên của cơ thể, siết chặt và ổn định áp lực ổ bụng, bảo vệ các đốt sống thắt lưng khỏi các chấn thương thoái hóa đĩa đệm do lực xoắn vặn liên tục gây ra.

Một vùng lõi vững chắc cho phép lực truyền từ mặt đất lên đầu vợt một cách thông suốt mà không bị thất thoát năng lượng qua những điểm uốn cong mất thăng bằng của cột sống.



Variation

Dumbbell Incline Bench Press

Using dumbbells instead of a barbell increases the development of the stabilizers in the shoulders and helps reduce the likelihood of imbalances between the left

Hình 10: Giải phẫu vùng cơ lõi xoay thân. Cơ bụng chéo ngoài (External Oblique) và cơ bụng chéo trong (Internal Oblique) tạo ra mô-men xoắn bùng nổ trong các cú thuận tay bộ môn tennis.



Hình 11: Sự kiểm soát tư thế động học và biến thiên tải trọng. Vùng lõi ổn định đóng vai trò như cầu nối truyền dẫn xung lực không hao hụt từ thân dưới lên thân trên.

Phần III: Chi Dưới & Tăng Cường Sức Mạnh Xoay Thân (Rotational Power)

Giải mã cơ học phát lực từ mặt đất của cơ tứ đầu đùi và cơ mông; các bài tập chuyên biệt phát triển sức mạnh xoay thân bùng nổ (Rotational Strength)

6. Động Cơ Chi Dưới: Lực Phản Hồi Mặt Đất (GRF)

Mọi cú đánh uy lực trong môn quần vợt đều bắt đầu từ khoảnh khắc hai bàn chân đạp mạnh xuống mặt sân cứng.

Theo Định luật III Newton, khi bạn tác dụng một lực nén xuống mặt đất, mặt đất sẽ tác dụng ngược lại một phản lực tương đương (Ground Reaction Force - GRF) đẩy cơ thể bạn vút lên không trung.

Vai trò của các nhóm cơ chi dưới:

Nhóm cơ mông lớn (Gluteus maximus) và cơ mông nhỏ (Gluteus medius):

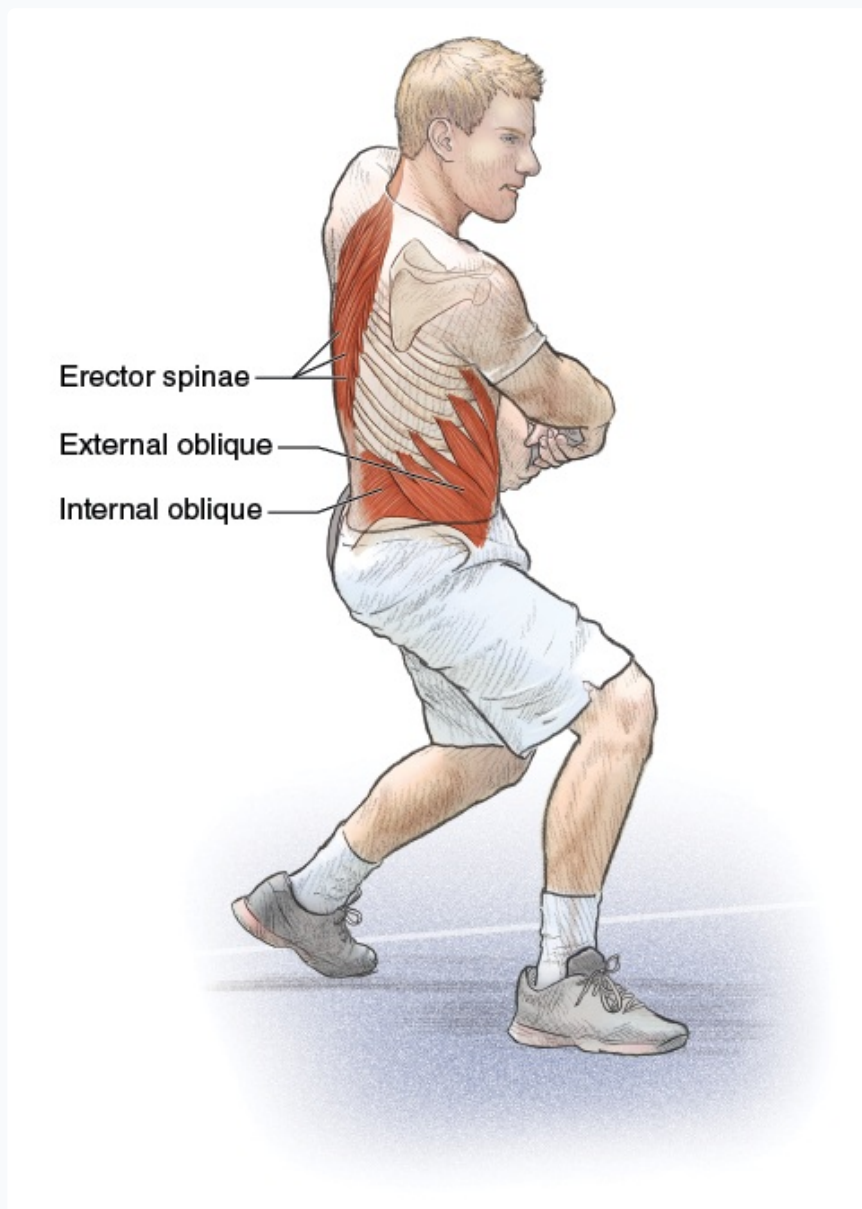
Cơ mông là nhóm cơ lớn nhất và mạnh nhất trong cơ thể con người.

Nó chịu trách nhiệm mở rộng khớp háng và ổn định xương chậu trong các pha đổi hướng di chuyển ngang, đồng thời là bộ phận khởi phát xung lực đầu tiên trong chuỗi động học.

Cơ tứ đầu đùi (Quadriceps) và Cơ gân kheo (Hamstrings):

Cơ tứ đầu đùi co cơ khi gập gối để tích lũy năng lượng thế năng đàn hồi trong tư thế nạp lực (Loading phase).

Sau đó, cơ gân kheo và cơ mông phối hợp duỗi thẳng khớp gối để đẩy cơ thể bật lên; đồng thời, cơ gân kheo đóng vai trò sống còn trong việc hãm phanh khi người chơi phải trượt dừng lại sau một pha bóng bút tốc ngoài biên.



Hình 12: Cơ học nạp lực của chi dưới. Sự phối hợp giữa cơ mông, cơ tứ đầu đùi và các cơ xoay khớp háng tạo nền móng vững chắc cho các cú bắt phá và đánh bóng tiếp cận lưới.

7. Huấn Luyện Sức Mạnh Xoay Thân Bùng Nổ (Rotational Exercises)

Tập tạ truyền thống theo kiểu thể hình nằm trên ghế đẩy tạ đơn thuần mang lại rất ít lợi ích cho các chuyển động xoay phức tạp trên sân quần vợt.

Tiến sĩ Kovacs và Tiến sĩ Roetert đề xuất các bài tập chức năng mô phỏng chuẩn xác cơ sinh học thi đấu:

Bài tập Ném bóng tạ xoay thân (Rotational Medicine Ball Toss):

Vận động viên đứng ở tư thế chân mở như khi đánh thuận tay, hai tay giữ quả bóng tạ nặng từ hai đến bốn kilôgam.

Bằng cách đạp chân sau, xoay hông và ném bóng tạ va vào tường với tốc độ tối đa, hệ thần kinh sẽ được rèn luyện để kích hoạt các chuỗi co cơ đồng vận (Co-contraction) nhịp nhàng như một cú đánh thực thụ.

Bài tập Kéo cáp xoay thân (Cable Rotational Chop & Lift):

Rèn luyện khả năng kiểm soát mô-men xoắn theo phương chéo (Diagonal plane) từ góc cao xuống góc thấp và ngược lại, củng cố toàn diện sức mạnh của nhóm cơ chéo bụng và cơ thắt lưng chậu.

Phần IV: Bài Tập Bộ Chân & Phòng Ngừa Chấn Thương Kinh Niên

Các bài tập bộ chân chuyên sâu (Spider drill, Lateral shuffle) và cảm nang y học thể thao phòng ngừa chấn thương Tennis Elbow, rách chóp xoay và đau thắt lưng

8. Các Bài Tập Rèn Luyện Bộ Chân Đỉnh Cao (Movement Drills)

Khả năng di chuyển nhanh không chỉ phụ thuộc vào cơ bắp chân mà phụ thuộc vào tốc độ xử lý của hệ thần kinh vận động:

Bài tập Di chuyển hình con nhện (Spider Drill):

Vận động viên đứng ở trung tâm vạch cuối sân và thực hiện các cú bút tốc ngắn đến năm điểm khác nhau trên sân (hai góc cuối sân, hai vị trí giao nhau giữa vạch giao bóng và vạch đơn, và điểm chữ T giữa sân).

Bài tập này rèn luyện khả năng tăng tốc, hãm phanh tức thời và hồi phục vị trí thẳng bằng sau mỗi cú đánh mô phỏng.

Bài tập Trượt ngang kết hợp Bước chéo (Lateral Shuffle With Crossover):

Giúp người chơi làm chủ sự chuyển tiếp mượt mà giữa các bước trượt nhỏ căn chỉnh cự ly và bước chéo chân bút tốc tầm xa, tối ưu hóa năng lượng tiêu hao trong các loạt bóng bền kéo dài trên ba mươi lần chạm vợt.

9. Giải Phẫu & Phòng Ngừa Các Chấn Thương Quần Vợt Phổ Biến

Chấn thương là kẻ thù lớn nhất cướp đi niềm vui và sự nghiệp thi đấu của các tay vợt.

Tiến sĩ Roetert và Tiến sĩ Kovacs giải phẫu ba chấn thương kinh niên điển hình:

Thứ nhất, Hội chứng Tennis Elbow (Viêm lồng cầu ngoài xương cánh tay):

Xảy ra do sự quá tải lặp đi lặp lại của nhóm cơ duỗi cổ tay (Extensor carpi radialis brevis), thường bắt nguồn từ cú trái tay tiếp xúc bóng trễ phía sau người hoặc cổ tay bị rung giật khi va chạm bóng.

Biện pháp phòng ngừa: Rèn luyện sức mạnh ly tâm cho cẳng tay bằng bài tập cuộn tạ cổ tay (Wrist curl & reverse curl), đồng thời chuyển sang sử dụng khung vợt có độ dẻo vừa phải và giảm độ căng của dây đàn.

Thứ hai, Chấn thương rách chóp xoay và sụn viền vai (Rotator Cuff & SLAP Tear):

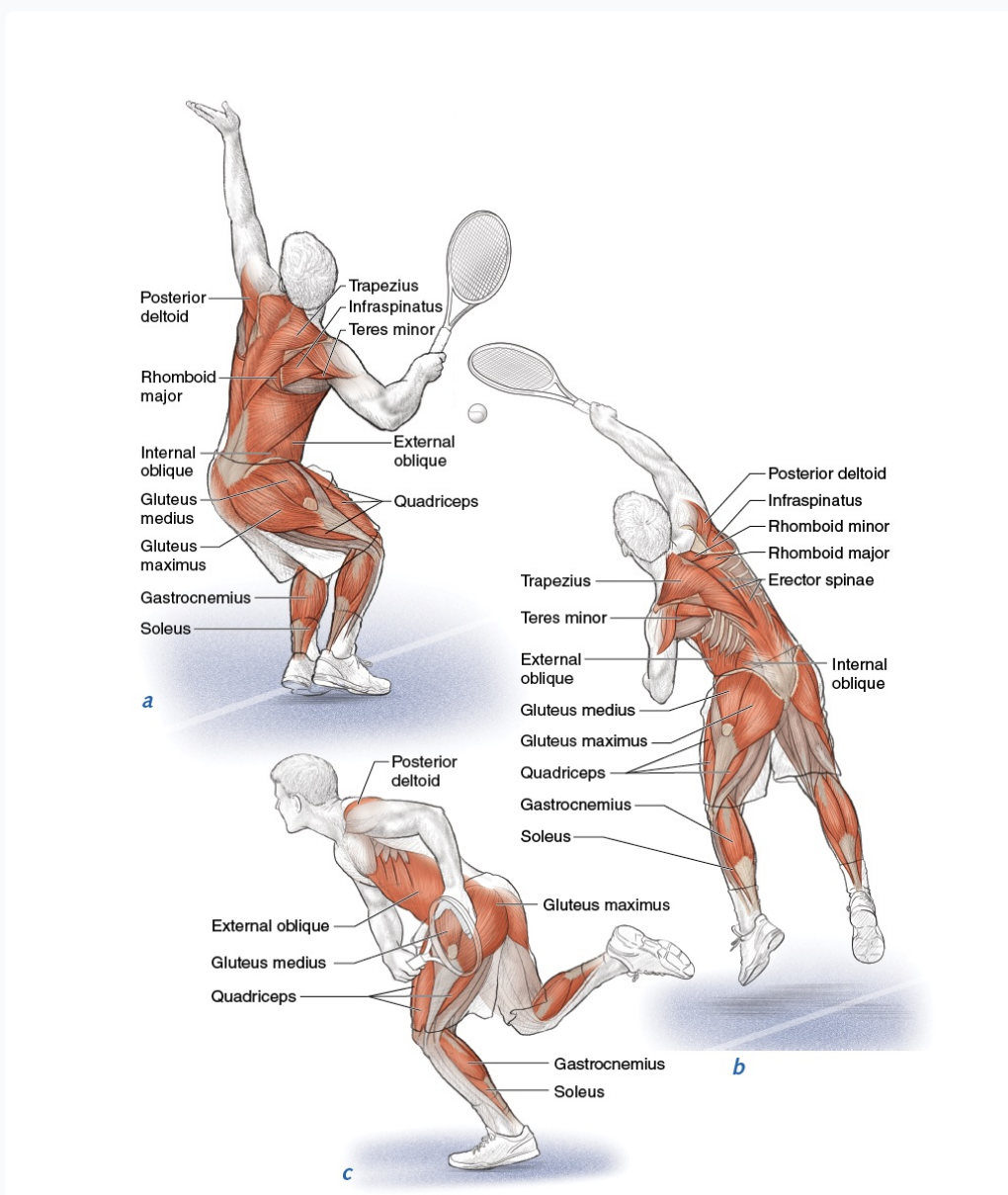
Thường xuất hiện ở giai đoạn giao bóng khi vai phải chịu lực kéo giãn cực lớn để hãm đà vùng vợt.

Biện pháp phòng ngừa: Thực hiện đều đặn các bài tập kéo dây kháng lực xoay ngoài vai (External rotation at 90 degrees) và kéo bả vai áp sát cột sống (Scapular retraction) trước và sau mỗi buổi tập.

Thứ ba, Đau thắt lưng và thoái hóa đĩa đệm (Lumbar Strain):

Do thói quen uốn cong lưng quá mức khi tung bóng phát bóng sai vị trí ra phía sau đầu.

Biện pháp phòng ngừa: Củng cố cơ ngang bụng và kéo giãn định kỳ cơ gập háng (Psoas major) để giải phóng áp lực nén lên các đốt sống lưng L4-L5.



Hình 13: Bài tập nâng vai đa mặt phẳng cùng cơ chóp xoay và đai vai, giúp bảo vệ bao khớp vai khỏi nguy cơ thoái hóa và rách sụn viền mạn tính.