

Sistem Otot

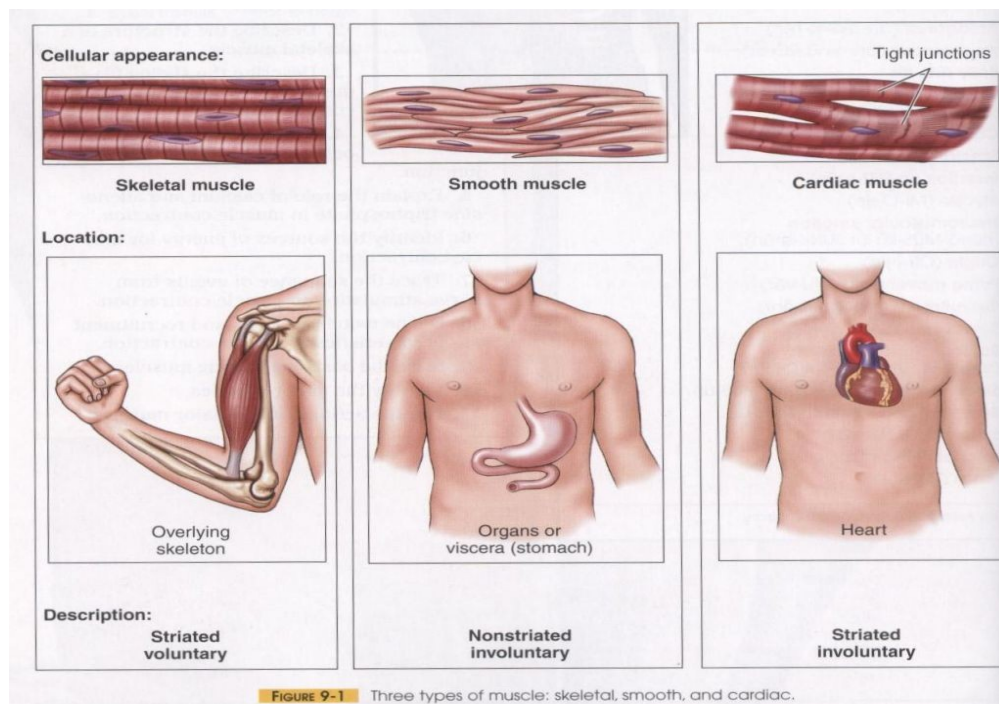
Tujuan:

1. Mengidentifikasi tiga jenis jaringan otot
2. Mendeskripsikan struktur dari otot rangka
3. Mendeskripsikan hipotesis filamen yang bergeser pada kontraksi otot
4. Mendeskripsikan kejadian yang terjadi di neuromuscular junction
5. Menjelaskan peran kalsium dan adenosin triphosphate pada kontraksi otot
6. Mengidentifikasi sumber energi dari kontraksi otot
7. Menelusuri rangkaian kejadian dari rangsangan saraf terhadap kontraksi otot
8. Mendefinisikan twitch, tetanus, rekrutmen sebagai karakteristik dari kontraksi otot
9. Menyebutkan dasar penamaan otot
10. Mengidentifikasi otot-otot utama
11. Mendaftar aksi dari otot-otot utama

Kata otot berasal dari kata Latin *mus* yang berarti tikus kecil. Ketika otot berkontraksi, gerakan otot dibawah kulit menyerupai gerakan tikus yang bergerak dengan cepat. Jadi namanya *mus* atau *muscle*.

Jenis dan Fungsi dari Otot

Tiga jenis otot meliputi otot rangka, otot polos dan otot jantung (Gambar 9-1).



Otot Rangka

Otot rangka umumnya menempel ke tulang. Karena otot rangka dapat dikendalikan dengan pilihan, dia juga disebut otot volunter. Sel-sel otot rangka panjang, berbentuk seperti silinder atau tabung, dan terdiri dari protein-protein yang diatur untuk membuat otot tampak memiliki lurik. Otot rangka menghasilkan gerakan, mempertahankan posisi tubuh, dan menstabilisasi sendi. Mereka juga menghasilkan panas yang cukup dan oleh karena itu membantu mempertahankan suhu tubuh.

Otot Polos

Otot polos umumnya ditemukan dalam dinding dari organ-organ dalam (seperti lambung dan kandung kemih) dan disebut otot visera. Dia juga ditemukan dalam tabung dan saluran seperti bronkiolus dan pembuluh darah. Karena otot polos berfungsi secara otomatis, dia disebut otot involunter. Berbeda dengan otot rangka, otot polos tidak tampak memiliki lurik, dan oleh karena itu disebut otot tanpa lurik.

Kontraksi dari otot polos memungkinkan organ dalam untuk melakukan fungsinya. Kontraksi dari otot lambung, memungkinkan lambung untuk mencampur makanan padat menjadi pasta dan kemudian mendorongnya ke usus halus, dimana pencernaan berlanjut.

Otot jantung

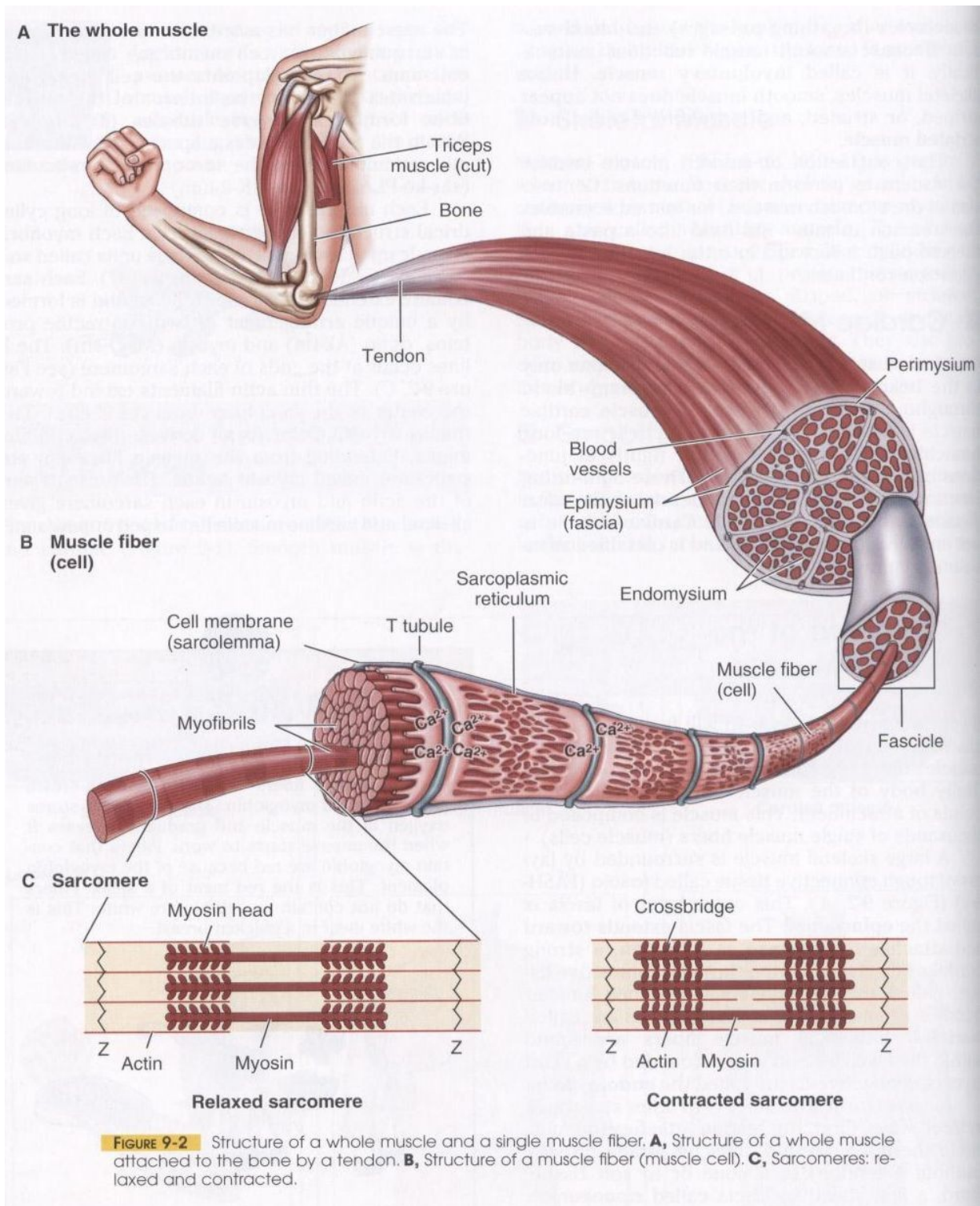
Otot jantung ditemukan hanya pada jantung, dimana dia berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh. Sama seperti otot rangka, otot jantung memiliki lurik. Sel-sel otot jantung adalah sel-sel yang bercabang panjang yang bersama-sama membentuk hubungan yang disebut **diskus interkalatus**. Hubungan yang sangat erat ini memungkinkan konduksi yang cepat dari sinyal listrik diseluruh jantung. Otot jantung tidak dibawah kendali volunter dan diklasifikasikan sebagai otot involunter.

Struktur dari otot secara keseluruhan

Jika anda menyentuh paha anda, anda akan merasakan sebuah otot yang besar. Yang sebenarnya anda rasakan adalah bagian tengah dari otot; bagian tengah merujuk pada pembesaran badan otot diantara titik-titik penempelannya. Otot ini terdiri dari ribuan serat otot tunggal (sel-sel otot).

Otot rangka yang besar dikelilingi oleh lapisan penghubung yang kenyal yang disebut **fasia** (Gambar 9-2, A). Lapisan luar dari fasia disebut **epimisium**. Fasia meluas dan menempel ke tulang sebagai sebuah **tendon**, sebuah struktur seperti tali. Lapisan lain dari jaringan penghubung, disebut **perimisium**, mengelilingi kumpulan otot yang lebih kecil. Kumpulan otot disebut **fasikulus**. Serat otot secara individual ditemukan dalam fasikulus dan dikelilingi oleh lapisan ketiga dari jaringan penghubung yang disebut **endomisium**.

Otot-otot membentuk penempelan ke struktur-struktur lain dengan tiga cara. Pertama, tendon menempelkan otot ke tulang. Kedua, otot menempel secara langsung (tanpa sebuah tendon) ke tulang atau ke jaringan lunak. Ketiga, sebuah fasia yang rata, berbentuk seperti lembaran yang disebut **aponeurosis** dapat menghubungkan otot ke otot atau otot ke tulang.



Struktur dan Fungsi dari sebuah Serat Otot Tunggal

Sel otot adalah sebuah serat otot yang memanjang (Gambar 9-2, B). Sebagian serat-serat otot memiliki panjang 12 inchi. Serat otot dapat memiliki lebih dari satu nukleus dan dikelilingi oleh membran sel yang disebut **sarkolema**. Pada beberapa titik membran sel menembus dalam ke bagian dalam dari serat

otot membentuk **tubulus transversa**. Dalam serat otot ada retikulum endoplasma khusus yang disebut retikulum sarkoplasma.

Setiap serat otot terdiri dari struktur silindrikal panjang yang disebut miofibril. Setiap miofibril terbuat dari serangkaian unit kontraktile yang disebut sarkomer (Gambar 9-2, C). Setiap sarkomer meluas dari Z line ke Z line dan dibentuk dengan pengaturan yang unik dari dua protein kontraktile yaitu **aktin** dan **miosin**. Z line terjadi di ujung dari setiap sarkomer (lihat Gambar 9-2, C). Filamen aktin tipis meluas ke bagian tengah dari sarkomer dari Z line. Filamen miosin yang lebih tebal terletak diantara filamen aktin. Perluasan dari filamen miosin adalah struktur yang disebut **kepala miosin**. Pengaturan aktin dan miosin dalam setiap sarkomer memberikan bentuk lurik pada otot rangka dan otot jantung.

Bagaimana otot berkontraksi

Bila otot berkontraksi, mereka memendek. Otot-otot memendek karena sarkomer memendek, dan sarkomer memendek karena filamen aktin dan miosin berselisih satu sama lain. Perhatikan seberapa pendeknya bentuk dari sarkomer yang berkontraksi (lihat Gambar 9-2, C). bagaimana sarkomer memendek? Bila dirangsang, kepala miosin membuat kontak dengan aktin, membentuk hubungan sementara yang disebut **crossbridges**. Sekali crossbridge tersebut terbentuk, kepala miosin memutar, mendorong aktin ke bagian tengah dari sarkomer. Rotasi dari kepala miosin menyebabkan aktin menyelisihi miosin. Relaksasi otot terjadi bila crossbridges pecah dan aktin dan miosin kembali ke posisi semula. Karena aktivitas aktin dan miosin yang menyelisihi ini, kontraksi otot disebut hipotesis selisih filamen dari kontraksi otot.

Catatan: pemendekan sarkomer tidak disebabkan mengecilnya aktin dan miosin tetapi karena protein-protein tersebut menyelisihi satu sama lain.

Kontraksi dan Relaksasi: Peran dari Kalsium dan ATP

Adenosin triphosphate (ATP) dan kalsium memainkan peran yang penting dalam kontraksi dan relaksasi otot. ATP membantu kepala miosin membentuk dan memecahkan crossbridges dengan aktin. Meskipun demikian, ATP dapat menjalankan perannya hanya jika ada kalsium. Bila otot relaksasi, kalsium disimpan dalam retikulum sarkoplasma, jauh dari aktin dan miosin. Bila otot dirangsang, kalsium dikeluarkan dari retikulum sarkoplasma dan menyebabkan aktin, miosin, dan ATP berinteraksi. Kontraksi otot kemudian terjadi. Bila kalsium dipompa kembali ke retikulum sarkoplasma, jauh dari aktin dan miosin, dan ATP, crossbridge pecah, dan otot relaksasi. Perhatikan bahwa ketersediaan kalsium terhadap protein aktin dan miosin kontraktile perlu untuk kontraksi otot.

Otot Rangka dan Saraf

Kontraksi otot rangka dapat terjadi hanya jika otot pertama kali dirangsang oleh saraf. Jenis saraf yang mempersarafi otot rangka adalah saraf motorik atau somatik (Gambar 9-3, A). saraf motorik datang dari korda spinalis dan mensuplai beberapa serat otot pada perangsangan saraf. Daerah dimana saraf motorik bertemu dengan otot disebut **neuromuscular junction (NMJ)**(Gambar 9-3, B). Struktur di dalam NMJ meliputi membran di ujung saraf, ruang yang ada antara ujung saraf dan membran otot, dan tempat reseptor pada membran otot.

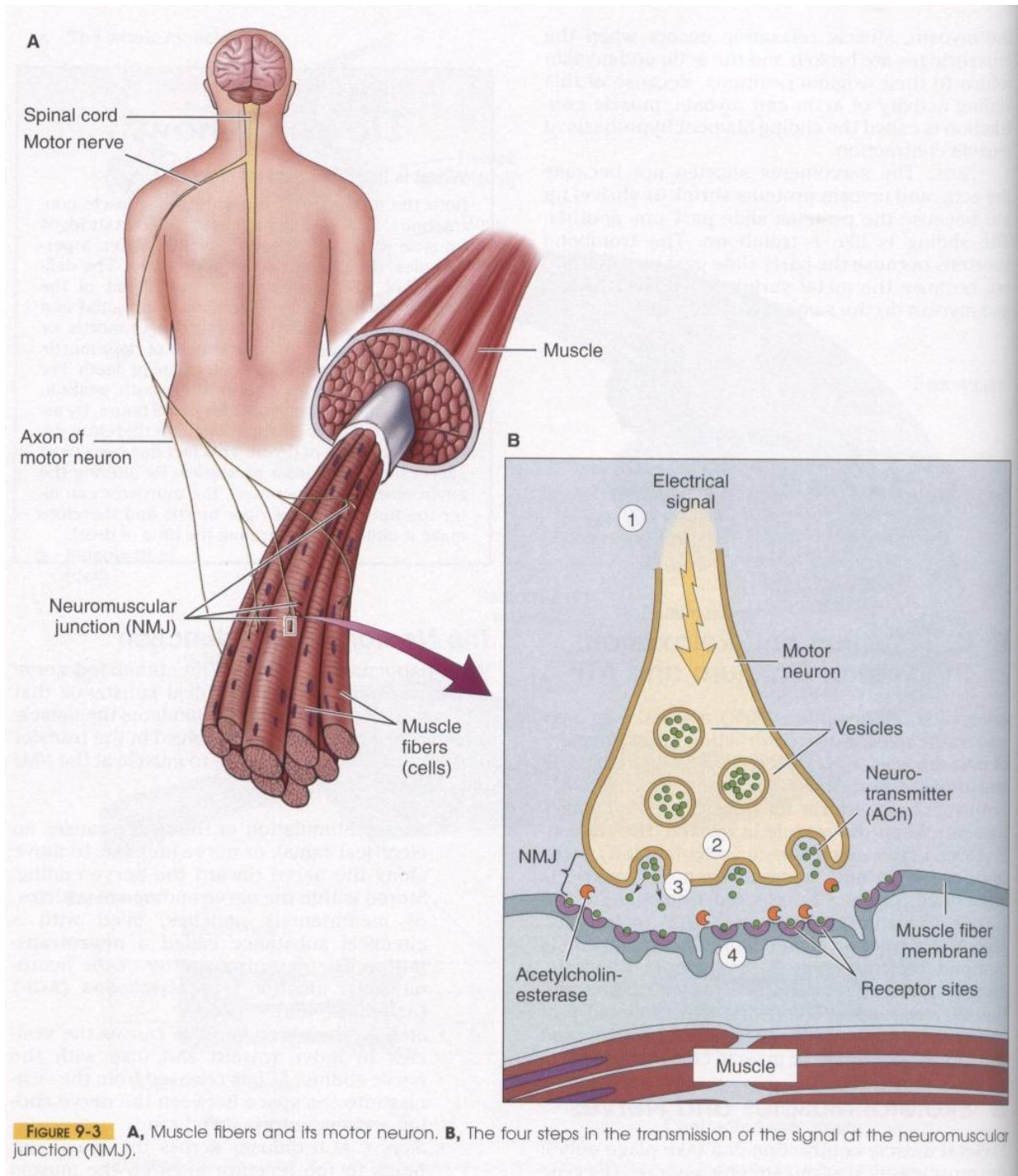


FIGURE 9-3 **A**, Muscle fibers and its motor neuron. **B**, The four steps in the transmission of the signal at the neuromuscular junction (NMJ).

Neuromuscular Junction

Apa yang terjadi di NMJ? Perangsangan saraf menyebabkan pengeluaran bahan-bahan kimia yang berdifusi disepanjang NMJ dan merangsang membran otot. Empat langkah terlibat dalam transfer informasi dari saraf ke otot di NMJ (lihat Gambar 9-3, B)

- *Langkah 1*: rangsangan dari saraf menyebabkan sinyal listrik, atau impuls saraf, bergerak disepanjang saraf menuju ke ujung saraf. Tersimpan dalam ujung saraf yaitu vesikel, atau kantung membranosa, yang terisi oleh bahan-bahan kimia yang disebut **neurotransmitter**. Neurotransmitter pada neuromuscular junction adalah **asetilkolin (ACh)**

- *Langkah 2:* impuls saraf menyebabkan vesikel bergerak ke depan dan menyatu dengan ujung saraf. ACh dikeluarkan dari vesikel ke dalam rongga diantara ujung saraf dan membran otot.
- *Langkah 3:* ACh berdifusi disepanjang ruang dan berikatan dengan reseptor pada membran otot.
- *Langkah 4:* ACh merangsang reseptor dan menyebabkan timbulnya sebuah sinyal listrik disepanjang membran otot. ACh kemudian berdisosiasi, atau meninggalkan tempat berikatan dan segera dihancurkan oleh sebuah enzim yang ditemukan dalam NMJ dekat membran otot. Nama enzim tersebut adalah **asetilkolinesterase**. Tempat yang bebas ikatan tersebut kemudian siap untuk ACh tambahan bila saraf dirangsang lagi.

Membran Otot yang Dirangsang

Apa yang terjadi pada sinyal listrik dalam membran otot? Dia berjalan disepanjang membran otot dan merangsang serangkaian kejadian yang menyebabkan kontraksi otot (lihat Gambar 9-2, B). Secara khusus, sinyal listrik berjalan disepanjang membran sel otot dan menembus ke dalam melalui tubulus T. Sinyal listrik merangsang retikulum sarkoplasma untuk mengeluarkan kalsium. Kalsium membanjiri sarkomer dan memungkinkan untuk interaksi antara aktin, miosin, dan ATP yang menghasilkan kontraksi otot. Akhirnya, kalsium dipompa kembali ke dalam retikulum sarkoplasma, jauh dari aktin dan miosin, menyebabkan relaksasi otot.

Respon dari Keseluruhan Otot

Hipotesis perselisihan filamen menjelaskan kontraksi dan relaksasi dari serat otot tunggal. Meskipun demikian, otot secara keseluruhan terdiri dari ribuan serat-serat otot, respon kontraktile dari otot secara keseluruhan berbeda dari serat otot tunggal pada beberapa hal.

Respon Parsial Versus All-or-Nothing

Serat otot tunggal berkontraksi pada respon all-or-nothing. Dengan kata lain, serat tunggal berkontraksi secara maksimal (sekuat mungkin), atau dia tidak dapat berkontraksi sama sekali. Dia tidak pernah berkontraksi secara parsial. Meskipun demikian, otot secara keseluruhan mampu berkontraksi secara parsial; dia dapat berkontraksi secara lemah atau sangat kuat. Singkatnya, hanya sedikit tenaga yang diperlukan untuk mengangkat pensil. Tenaga yang lebih besar diperlukan untuk mengangkat beban seberat 45 kg.

Bagaimana otot secara keseluruhan dapat memiliki kekuatan kontraksi yang berbeda? Mengangkat pensil yang memerlukan beberapa ratus serat otot saja. Serat-serat ini berkontraksi secara all-or-nothing, tapi hanya beberapa serat yang berkontraksi. Meskipun demikian, mengangkat benda seberat 45 kg, memerlukan kontraksi dari ribuan serat, semuanya berkontraksi dengan cara all-or-nothing. Kekuatan otot yang makin besar didapat dengan jalan menggunakan atau merekrut, serat-serat tambahan. Proses ini disebut **rekrutmen**. Jadi kekuatan dari kontraksi otot rangka dapat bervariasi berdasarkan pada rekrutmen serat-serat otot tambahan.

Twitch dan Tetanus

Beberapa istilah penting mendeskripsikan kontraksi otot secara keseluruhan. Mereka meliputi twitch dan tetanus. Dari keduanya, tetanus yang paling penting.

Twitch. Jika rangsangan tunggal diberikan pada sebuah otot, otot berkontraksi dan kemudian relaksasi penuh. Respon otot tunggal ini disebut **twitch**. Twitch tidak berguna secara fisiologis.

Tetanus. Jika otot dirangsang berulang kali, otot tidak memiliki waktu untuk relaksasi. Otot tetap berkontraksi. Kontraksi otot yang terus menerus ini disebut **tetanus**. Kontraksi otot tetani mulus yang berlangsung terus menerus. Mereka memainkan peran penting dalam mempertahankan postur tubuh. Singkatnya, jika otot yang mempertahankan posisi tegak kita hanya berkontraksi secara singkat, kita tidak akan dapat berdiri dan akan kejang-kejang di tanah. Karena otot mampu melakukan tetani, kita dapat mempertahankan posisi tegak. Fatigue terjadi bila otot tidak diberi kesempatan untuk beristirahat. (jangan samakan tetanus dalam tulisan ini dengan penyakit yang disebut tetanus)

Tonus Otot

Tonus otot, atau tonus, merujuk pada kondisi normal dan berkelanjutan dari kontraksi otot yang parsial. Tonus terjadi karena kontraksi dari berbagai kelompok serat otot yang berbeda dalam sebuah otot secara keseluruhan. Untuk mempertahankan tonus otot, sekelompok dari serat-serat otot berkontraksi. Ketika serat-serat ini mulai relaksasi, kelompok otot kedua berkontraksi. Pola kontraksi dan relaksasi ini berlangsung terus untuk mempertahankan tonus otot. Tonus otot memainkan sejumlah peran penting. Singkatnya, tonus otot dari otot polos di pembuluh darah membantu mempertahankan tekanan darah. Jika tonus otot menurun, orang mungkin mengalami penurunan tekanan darah yang mengancam nyawa.

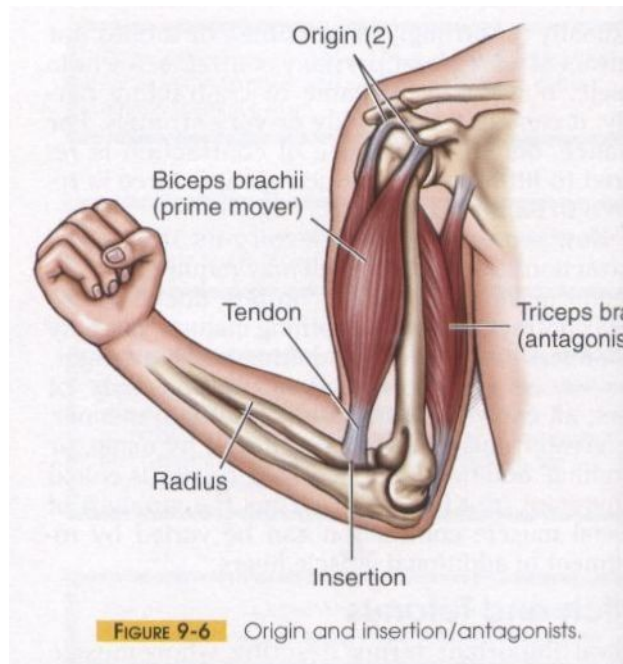
Sumber Energi untuk Kontraksi Otot

Kontraksi otot memerlukan suplai energi yang banyak (ATP). Ketika ATP dikonsumsi oleh otot yang berkontraksi, dia diganti dengan tiga cara:

- *Metabolisme aerobik:* dengan keberadaan oksigen, bahan bakar seperti glikogen, glukosa dan lemak dapat dihancurkan untuk membentuk energi
- *Metabolisme anaerobik:* tubuh dapat juga memetabolisme bahan bakar tanpa adanya oksigen. Meskipun demikian, bila oksigen tidak ada, penghancuran bahan bakar secara penuh tidak mungkin terjadi, dan **asam laktat** akan terbentuk. Akumulasi dari asam laktat mungkin bertanggung jawab terhadap nyeri pada otot yang berhubungan dengan kerja keras.
- *Metabolisme dari kreatinin fosfat:* kreatinin fosfat mengandung energi yang dapat digunakan tubuh untuk mengganti ATP secara cepat selama kontraksi otot. Sebagai bentuk penyimpanan energi, kreatinin fosfat memastikan bahwa otot rangka dapat bekerja untuk waktu yang lama.

Menjelaskan Gerakan Otot: Origo dan Inserio

Istilah origo dan inserio merujuk pada tempat penempelan otot. Bila otot berkontraksi pada sendi, satu tulang tetap tidak bergerak atau tetap. **Origo** dari otot menempel pada tulang yang tidak bergerak, sedangkan **inserio** menempel pada tulang yang lebih bisa digerakkan. Singkatnya, origo dari biceps brachii adalah scapula, sedangkan insersinya adalah radius. Pada kontraksi biceps brachii, radius (inserio) ditarik ke arah scapula (origo).



Penggerak Utama, Sinergis dan Antagonis

Meskipun sebagian besar gerakan diselesaikan melalui kerjasama dari sekelompok otot, satu otot umumnya bertanggung jawab untuk sebagian besar gerakan. "Otot utama" disebut **penggerak utama**. Yang membantu penggerak utama adalah "otot penolong" yang disebut **sinergis**. Sinergis bekerjasama dengan otot-otot yang lain. Sebaliknya, **antagonis** adalah otot yang berlawanan aksinya dengan otot yang lain. Singkatnya, kontraksi dari biceps brachii, penggerak utama, menarik lengan bawah ke bahu. Triceps brachii (lengan atas bagian belakang) adalah antagonis. Dia melawan gerakan dari biceps brachii dengan menarik lengan bawah menjauhi scapula (lihat Gambar 9-6)

Otot yang digunakan secara berlebihan dan yang kurang digunakan

Hipertrofi

Otot yang digunakan secara berlebihan akan bertambah besar ukurannya. Respon terhadap penggunaan berlebihan ini disebut **hipertrofi**. Atlet secara sengaja menyebabkan otot mereka mengalami hipertrofi. Atlet angkat berat memiliki otot yang lebih besar dibandingkan orang yang kerjanya hanya menonton televisi.

Seperti otot rangka, otot jantung dapat juga mengalami hipertrofi. Hipertrofi jantung umumnya tidak diinginkan dan biasanya mengindikasikan penyakit yang mendasarinya yang menyebabkan jantung bekerja lebih berat. Singkatnya, hipertensi menyebabkan jantung memompa darah ke pembuluh darah yang sangat resisten terhadap aliran darah. Kerja ekstra ini menyebabkan jantung membesar.

Atrofi

Jika otot tidak digunakan, mereka akan mengecil atau berkurang ukurannya. Seorang yang patah kakinya saat kecelakaan tidak dapat menahan berat badan atau berolahraga dengan menggunakan kaki tersebut selama beberapa bulan. Kurangnya olahraga tersebut menyebabkan otot kakinya mengalami

atrofi. Bila menahan berat dan olahraga dapat dilakukan lagi, ukuran dan kekuatan otot akan kembali pulih.

Kontraktur

Jika otot tidak digerakkan dalam waktu yang lama, dia dapat mengalami kontraktur. **Kontraktur** adalah pembentukan jaringan fibrosa yang tidak normal dalam otot. Dia umumnya “membekukan” otot pada posisi fleksi dan sangat membatasi gerakan sendi.

Penamaan Otot-otot Rangka

Nama-nama dari berbagai otot rangka umumnya didasarkan pada satu atau beberapa karakteristik berikut ini: ukuran, bentuk, orientasi dari serat-serat, lokasi, jumlah origo, identifikasi dari origo dan insersio, dan aksi otot.

Ukuran

Istilah ini mengindikasikan ukuran: vastus (sangat besar); maximus (besar); longus (panjang), minimus (kecil); dan brevis (pendek). Contoh dari otot rangka meliputi vastus lateralis dan gluteus maximus.

Bentuk

Berbagai bentuk dimasukkan dalam nama otot: deltoid (segitiga); latissimus (lebar); trapezius (berbentuk trapezoid); rhomboideus (rhomboid); dan teres (bundar). Contohnya meliputi otot trapezius, latissimus dorsi, dan teres mayor.

Arah dari serat-serat

Serat-serat diarahkan, atau diatur, dalam beberapa arah: rectus (lurus); oblikus (diagonal); transversus (menyilang); dan sirkularis (sirkular). Contohnya meliputi rectus abdominis dan oblikus superior.

Lokasi

Nama-nama otot seringkali menggambarkan lokasi mereka dalam tubuh: pectoralis (dada); gluteus (pantat); brachii (lengan); supra (atas); infra (bawah); sub (dibawah); dan lateralis (samping). Contohnya meliputi biceps brachii, pectoralis mayor, dan gluteus maximus.

Jumlah origonya

Otot dapat dinamakan berdasarkan pada jumlah tempat dimana dia bersandar: biceps (2), triceps (3); dan quadriceps (4). Contohnya meliputi biceps brachii, triceps brachii, dan quadriceps femoris.

Origo dan Insersio

Sebagian otot dinamakan berdasarkan tempat penempelan origo dan insersinya. Sebagai contoh, sternocleidomastoideus memiliki origo pada sternum dan clavicula dan insersinya pada mastoid. Informasi ini memungkinkan anda untuk menentukan fungsi dari otot. Sternocleidomastoideus memfleksikan leher dan memutar kepala.

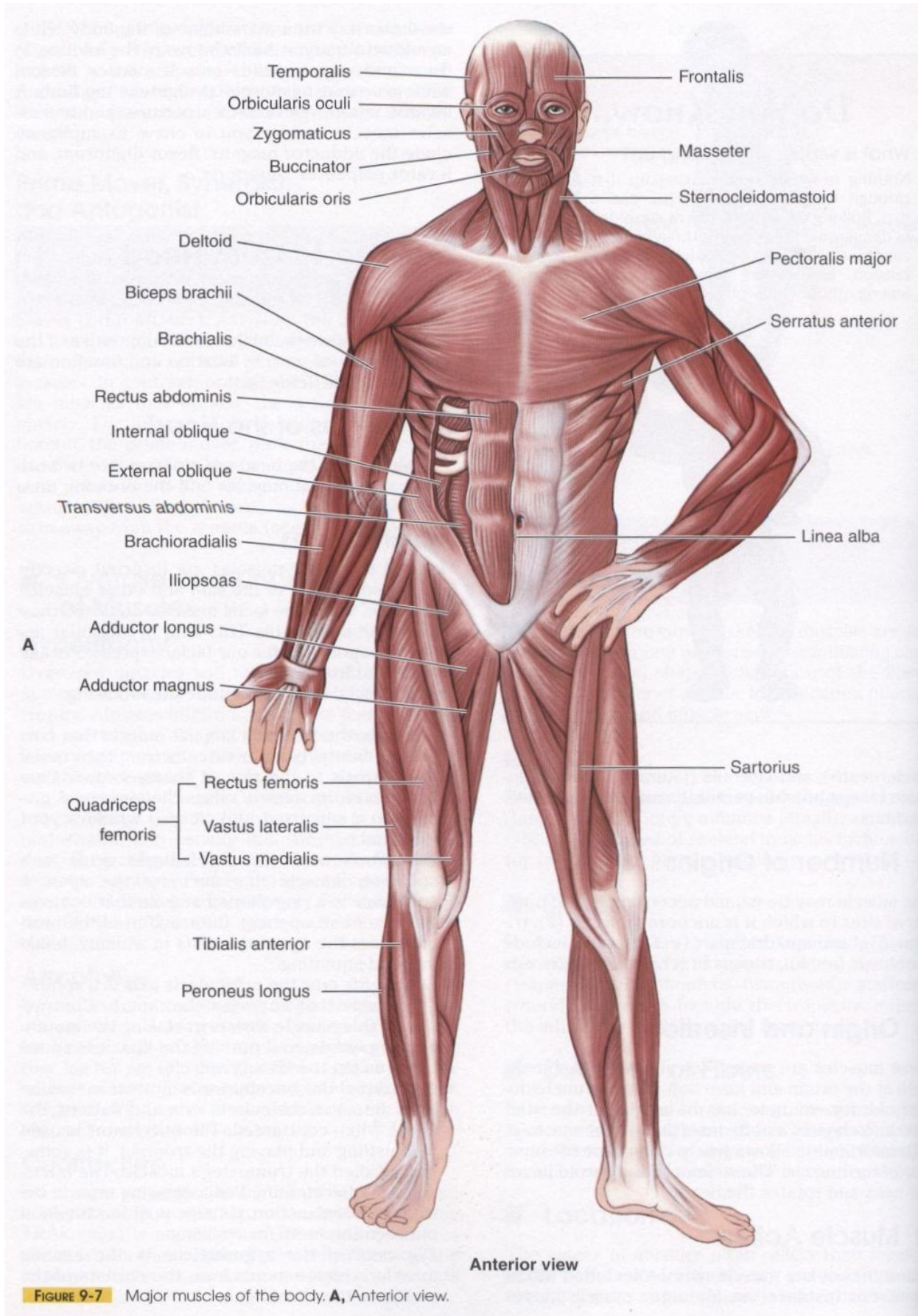
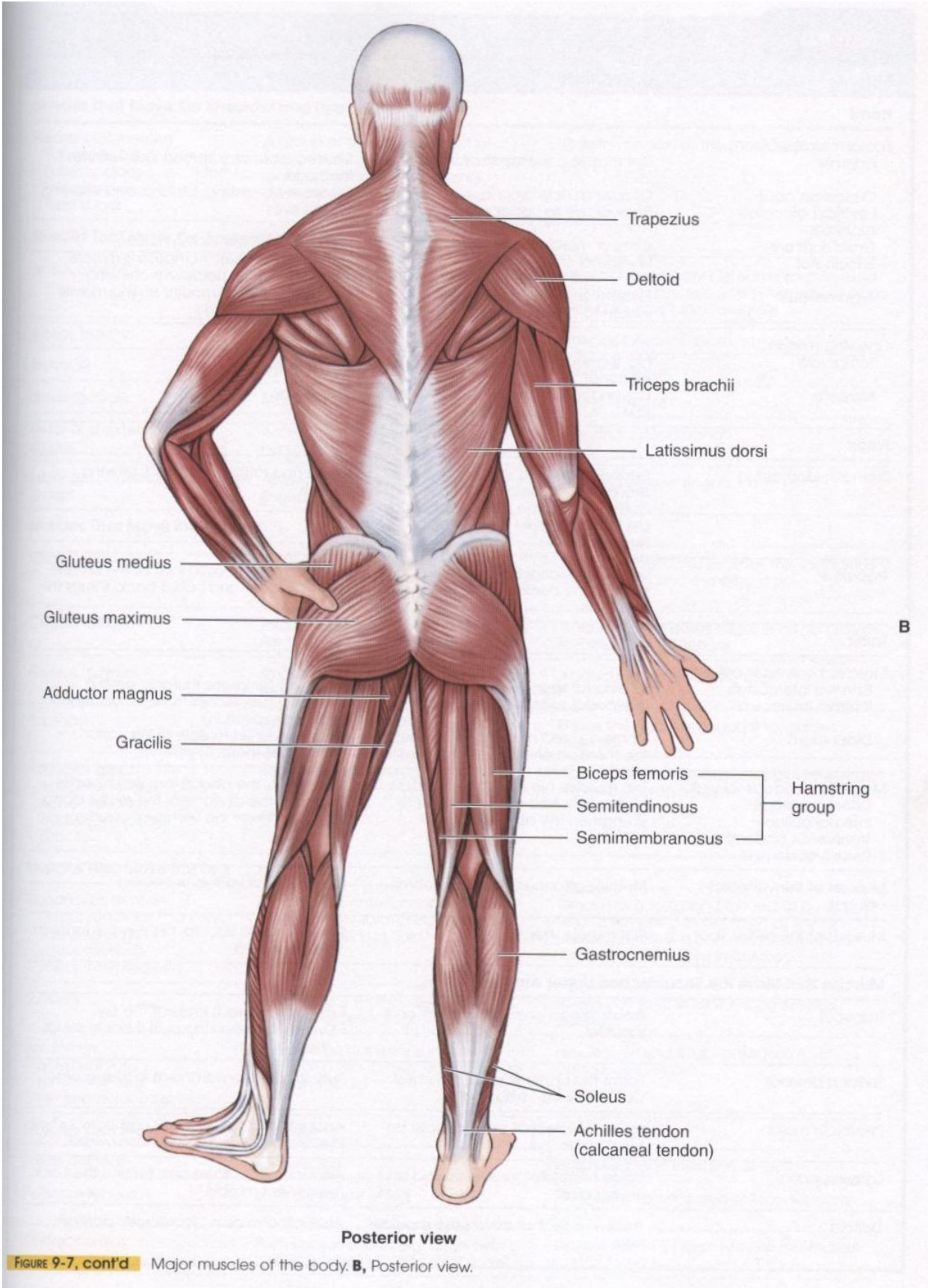


FIGURE 9-7 Major muscles of the body. **A**, Anterior view.



Posterior view

FIGURE 9-7, cont'd Major muscles of the body. B, Posterior view.

Aksi otot

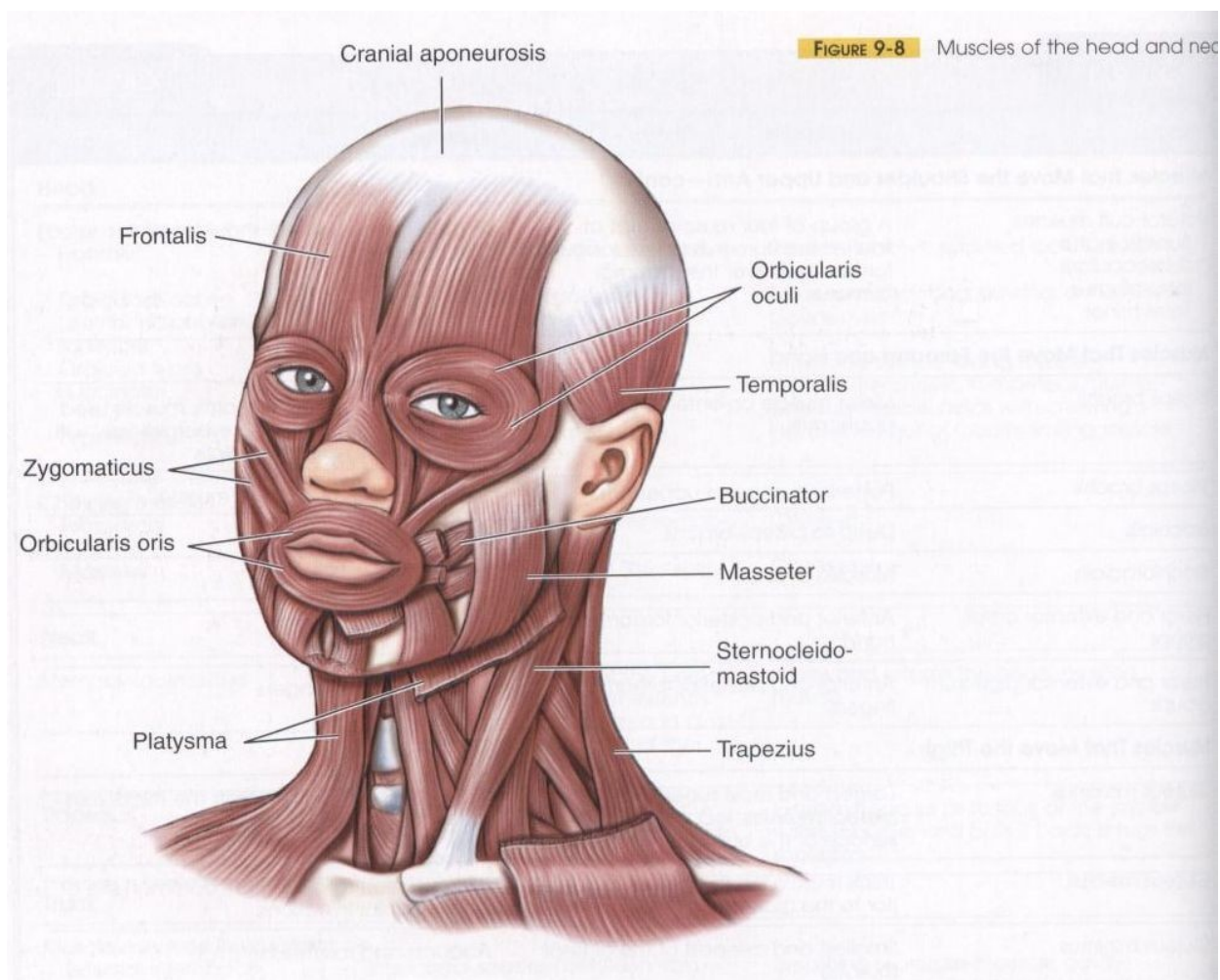
Aksi dari otot dapat dimasukkan dalam nama. Singkatnya, otot abductor menggerakkan ekstremitas menjauhi garis tengah tubuh, sedangkan adductor menggerakkan ekstremitas mendekati garis tengah. Otot fleksor menyebabkan fleksi sedang otot ekstensor meluruskan ekstremitas. Otot levator mengangkat sebuah struktur, dan otot masseter memungkinkan anda untuk mengunyah. Contohnya meliputi adductor magnus, flexor digitorum, dan levator palpebrae superior.

Otot-otot dari kepala sampai kaki

Gambar 9-7 menunjukkan otot-otot rangka utama dari tubuh.

Otot-otot kepala

Otot-otot kepala dikelompokkan dalam dua kategori: otot-otot wajah dan otot-otot pengunyah (Gambar 9-8)



Otot-otot wajah

Sebagian dari otot-otot wajah dimasukkan secara langsung dalam jaringan lunak dari kulit dan otot-otot lain dari wajah. Bila otot-otot wajah berkontraksi, mereka akan menarik jaringan lunak. Aktivitas otot ini bertanggung jawab untuk ekspresi wajah kita seperti tersenyum dan cemberut.

Otot-otot wajah meliputi:

- *Frontalis*: frontalis adalah otot datar yang menutupi tulang frontal. Dia meluas dari aponeurosis kranialis ke kulit dari alis mata. Kontraksi dari otot akan menaikkan alis mata, memberikan anda tampilan orang terkejut. Dia juga mengerutkan kening anda.
- *Orbicularis oculis*: orbicularis oculi adalah otot sfingter yang melingkari mata. Sfingter adalah otot berbentuk cincin yang mengendalikan ukuran bukaan. Kontraksi dari otot menutup mata dan membantu mengedipkan mata dengan singkat, menutup dan membuka mata dan menutup mata sebagian
- *Orbicularis oris*: orbicularis oris adalah otot sfingter yang melingkari mulut. Kontraksi dari otot ini membantu menutup mulut, membentuk kata-kata, mengerutkan mulut. Dia kadang-kadang disebut sebagai otot pencium.
- *Buccinator*: buccinator adalah otot yang masuk ke dalam orbicularis oris dan meratakan pipi saat berkontraksi. Buccinator digunakan ketika bersiul dan memainkan terompet. Dia kadang-kadang disebut otot peniup terompet. Buccinator juga diklasifikasikan sebagai otot pengunyah karena saat kontraksi, dia membantu posisi makanan diantara gigi dalam proses mengunyah.
- *Zygomaticus*: zygomaticus adalah otot senyum, yang meluas dari ujung mulut ke tulang pipi.

Otot-otot pengunyah

Semua otot pengunyah dimasukkan dalam mandibula, tulang rahang bawah, dan merupakan otot terkuat dalam tubuh. Otot-otot pengunyah meliputi:

- *Masseter*: masseter adalah otot yang meluas dari processus zygomaticus dari tulang temporal di tengkorak ke mandibula. Kontraksi dari otot ini menutup rahang. Dia bertindak secara sinergi dengan otot temporalis untuk menutup rahang.
- *Temporalis*: temporalis adalah otot berbentuk kipas angin yang meluas dari bagian datar dari tulang temporal ke mandibula. Dia bekerja secara sinergis dengan otot-otot pengunyah lain.

Otot-otot leher

Sebagian otot terlibat dalam gerakan dari kepala dan bahu dan berpartisipasi dalam gerakan dalam tenggorokan.

Sternocleidomastoideus

Sebagaimana yang diimplikasikan oleh namanya, otot sternocleidomastoideus meluas dari sternum dan clavicula ke processus mastoideus dari tulang temporal di tengkorak. Kontraksi dari kedua otot tersebut pada masing-masing sisi dari kepala menyebabkan fleksi dari kepala. Karena kepala menunduk seperti dalam berdo'a, otot ini juga disebut otot do'a. Kontraksi dari salah satu otot sternocleidomastoideus menyebabkan kepala berotasi.

Spasme dari otot ini dapat menyebabkan torticollis atau wryneck. Kondisi ini ditandai oleh leher memendek dan rotasi kepala ke satu sisi.

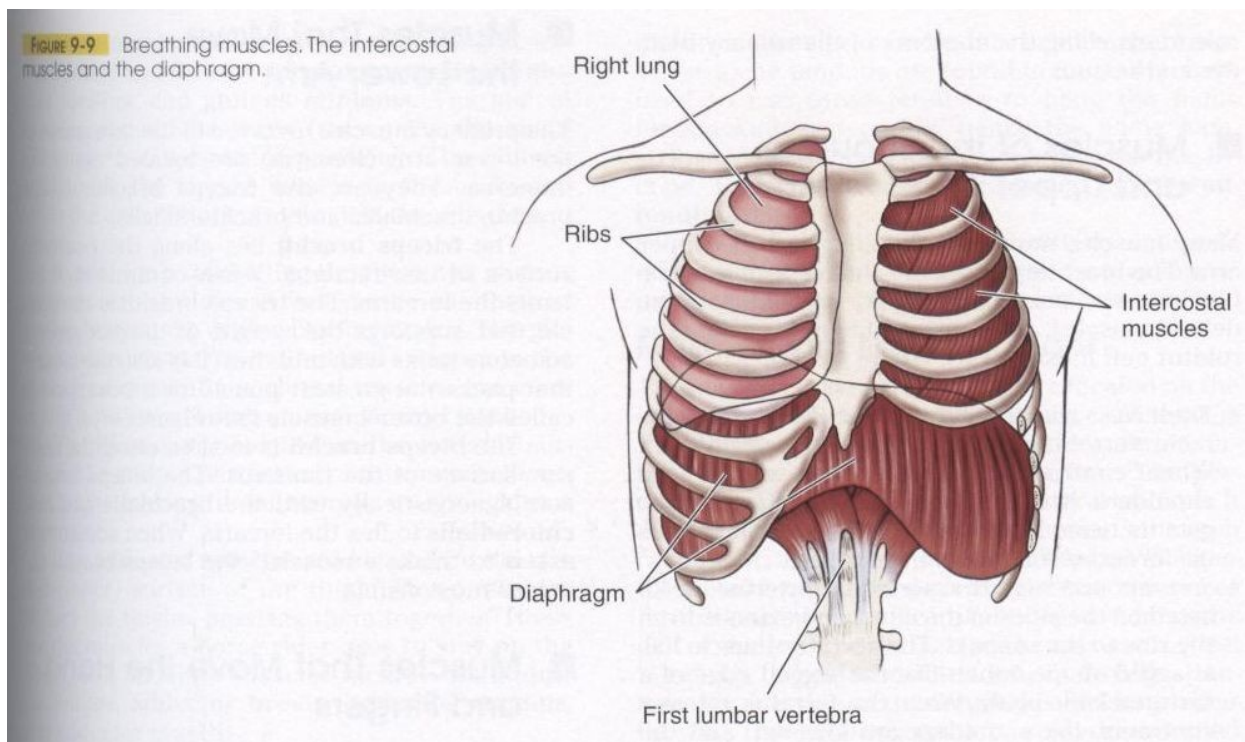
Trapezius

Otot trapezius menempel ke dasar dari tulang oksipital di tengkorak dan ke spina dari columna vertebralis superior (lihat Gambar 9-7, B). Kontraksi dari trapezius mengekstensikan kepala; kepala mendongak ke atas sehingga wajah melihat ke langit. Trapezius bekerja secara antagonis dengan otot sternocleidomastoideus, yang memfleksikan dan menundukkan kepala. Trapezius juga menempel ke bahu.

Otot-otot badan

Otot-otot yang terlibat dalam pernapasan

Otot-otot dada atau thorax, meliputi otot-otot intercostae dan diafragma. Otot-otot ini secara primer bertanggung jawab terhadap pernapasan (Gambar 9-9). Otot-otot intercostae terletak diantara tulang iga dan bertanggung jawab untuk menaikkan dan menurunkan sangkar iga selama pernapasan. Otot intercostae externa dan interna menempel ke sangkar iga.



Diafragma adalah otot berbentuk kubah yang memisahkan rongga dada dari rongga perut. Diafragma adalah otot utama dari inhalasi, fase menghirup napas dari respirasi. Tanpa kontraksi dan relaksasi dari otot-otot intercostae dan diafragma, pernapasan tidak dapat berlangsung.

Otot-otot yang membentuk dinding perut

Dinding perut terdiri dari empat otot (lihat Gambar 9-7, A) dalam sebuah pengaturan yang memberikan kekuatan yang berarti. Otot-otot tersebut berlapis-lapis sehingga serat-serat dari keempat otot tersebut berjalan dalam empat arah yang berbeda. Pengaturan ini memungkinkan otot-otot untuk mengandung, mendukung dan melindungi organ-organ perut. Kontraksi dari otot-otot perut membentuk fungsi-fungsi lain. Dia menyebabkan fleksi dari kolumna vertebralis dan kompresi dari organ-organ perut selama kencing, buang air besar, dan persalinan.

Keempat otot perut tersebut adalah sebagai berikut:

- *Rectus abdominis*: sebagaimana ditunjukkan oleh namanya, serat-serat dari rectus abdominis berjalan ke atas dan ke bawah, atau arah longitudinal. Mereka meluas dari sternum ke tulang pubis. Kontraksi dari otot ini, memfleksikan atau membungkukkan kolumna vertebralis.
- *Obliquus externus*: otot perut yang disebut obliquus externus membentuk dinding samping dari perut. Serat-seratnya berjalan secara oblik.
- *Obliquus internus*: otot obliquus internus adalah bagian dari dinding samping dari perut. Mereka menambah kekuatan yang disediakan oleh otot obliquus externus, ketika serat-serat otot obliquus membentuk pola saling menyilang.
- *Transversus abdominis*: otot transversus abdominis membentuk lapisan paling dalam dari otot-otot perut. Serat-seratnya berjalan secara horizontal melintasi perut.

Otot-otot perut dikelilingi oleh fasia yang membentuk aponeurosis besar disepanjang garis tengah dari dinding perut. Aponeurosis dari otot-otot perut pada sisi yang berseberangan dari garis tengah dari perut membentuk garis putih yang disebut **linea alba**. Linea alba memanjang dari sternus ke tulang pubis.

Otot-otot yang menggerakkan kolumna vertebralis

Sekelompok otot menempel ke vertebra. Otot-otot ini membantu gerakan dari kolumna vertebralis

Otot-otot yang membentuk dasar panggul

Dasar panggul terutama terdiri dari dua lembar otot rata dan fasia yang menyelubunginya. Struktur ini mendukung organ dalam pelvis dan berperan dalam mengeluarkan isi dari kandung kemih dan rektum.

Otot-otot bahu dan lengan atas

Beberapa otot menggerakkan bahu dan lengan atas. Yang paling penting adalah trapezius, serratus anterior, pectoralis mayor, latissimus dorsi, deltoid, dan sekelompok otot yang disebut sebagai otot-otot pemutar (lihat Gambar 9-7, B)

- *Trapezius*: trapezius menempel pada vertebra thorax dan scapula. Bila dikontraksikan, trapezius mengangkat bahu. Dia juga menggerakkan kepala. Otot tersebut mendapatkan namanya karena bagian kanan dan kiri dari trapezius membentuk trapezoid.

- *Serratus anterior*: serratus anterior terletak pada sisi dada dan memanjang dari iga ke scapula. Otot serratus memiliki bentuk yang tajam, seperti ujung yang tajam dari pisau. Bila serratus anterior dikontraksikan, bahu menurun, dan lengan atas mengarah ke depan seolah-olah mendorong sebuah motor. Trapezius dan serratus anterior menempel ke scapula ke rangka aksial.
- *Pectoralis mayor*: pectoralis mayor adalah otot yang besar, luas yang membantu untuk membentuk dinding dada bagian depan. Dia menghubungkan humerus (lengan atas) dengan clavicula dan struktur dalam dinding dada. Kontraksi dari otot ini menggerakkan lengan atas melintasi depan dada.
- *Latissimus dorsi*: latissimus dorsi adalah otot yang besar dan luas yang terletak di bagian tengah dan bawah dari punggung. Dia meluas dari punggung ke humerus. Kontraksi dari otot ini menurunkan bahu dan membawa lengan ke belakang sebagaimana pada saat berenang dan mendayung. Pectoralis mayor dan latissimus dorsi menempelkan humerus ke rangka aksial.
- *Deltoid*: deltoid membentuk bagian bundar dari bahu. Ini adalah otot dibawah bagian lunak dari bahu anda. Deltoid meluas dari clavicula dan scapula ke humerus. Kontraksi dari otot deltoid mengabduksi lengan, menaikannya ke posisi horizontal. Karena ukuran, lokasi dan suplai darahnya yang baik, deltoid merupakan tempat yang paling sering untuk injeksi.
- *Otot-otot di sendi bahu*: otot-otot di sendi bahu adalah sekelompok dari empat otot yang menempelkan humerus ke scapula. Otot-otot ini membentuk sebuah penutup diatas proksimal humerus. Otot-otot ini membantu untuk merotasikan lengan pada sendi bahu. Nama-nama dari otot-otot yang membentuk otot-otot di sendi bahu dicantumkan dalam Tabel 9-1.

Otot-otot yang menggerakkan lengan bawah

Otot utama terlibat dalam gerakan dari lengan bawah terletak disepanjang humerus. Mereka adalah triceps brachii, biceps brachii, brachialis, dan brachioradialis.

Triceps brachii terletak di sepanjang permukaan posterior dari humerus. Bila dikontraksikan, dia meluruskan lengan bawah. Triceps brachii adalah otot yang mendukung berat tubuh bila seseorang berjalan dengan tongkat penyangga tubuh. Dia juga otot yang mendukung pukulan terhebat dari seorang petinju dan disebut otot petinju (lihat Gambar 9-7, B).

Biceps brachii terletak disepanjang permukaan depan dari humerus. Biceps brachii bertindak secara sinergis dengan brachialis dan brachioradialis untuk memfleksikan lengan bawah. Bila seseorang diminta untuk mengencangkan ototnya, biceps brachii menjadi yang paling terlihat.

Otot-otot yang menggerakkan tangan dan jari-jari

Lebih dari 20 otot yang menggerakkan tangan dan jari-jari. Otot-ototnya banyak tetapi kecil, membuat tangan dan jari-jari mampu melakukan gerakan halus. Otot-otot tersebut umumnya terletak di sepanjang lengan bawah dan terdiri dari otot-otot fleksor dan ekstensor. Otot fleksor terletak pada permukaan anterior, dan otot-otot ekstensor terletak pada permukaan posterior. Otot-otot fleksor dari jari-jari lebih kuat dari otot-otot ekstensor jadi tangan dalam keadaan rileks, jari-jari agak fleksi.

Jika seseorang tidak sadar dalam jangka waktu yang lama, jari-jari tetapi dalam posisi fleksi. Sebagai respon terhadap ketidakaktifan, tendon dari jari-jari memendek, oleh karena itu mencegah ekstensi dari jari-jari. Hal ini memberikan penampakan seperti cakar pada tangan. Masalah ini dapat diatasi dengan program latihan yang memasukkan latihan pasif dari tangan dan jari-jari.

Otot-otot yang menggerakkan paha, tungkai dan kaki

Otot-otot yang menggerakkan paha, tungkai dan kaki adalah sebagian dari otot-otot yang terbesar dan terkuat dalam tubuh.

Otot-otot yang menggerakkan paha

Otot-otot yang menggerakkan paha semuanya menempel ke sebagian dari gelang panggul dan femur (tulang paha). Otot-otot ini meliputi otot-otot gluteus, iliopsoas, dan sekelompok otot-otot adductor. Kontraksi dari otot-otot ini menggerakkan sendi panggul (lihat Gambar 9-7)

Otot-otot gluteus terletak pada permukaan belakang dan meliputi **gluteus maximus, gluteus medius,** dan **gluteus minimus**. Otot-otot gluteus mengabdiksi paha (mereka menaikkan paha ke samping ke posisi horizontal). Gluteus maximus adalah otot terbesar dalam tubuh dan membentuk bagian pantat; inilah otot yang anda bertumpu padanya ketika duduk.

Sebagai tambahan dari mengabdiksi paha, gluteus maximus juga meluruskan, atau mengekstensikan, paha pada panggul, ketika anda menaiki tangga. Gluteus medius terletak sebagian dibelakang dan atas dari gluteus maximus. Kedua otot gluteus ini biasanya digunakan sebagai tempat injeksi intramuskuler.

Iliopsoas terletak pada permukaan superior dari daerah diantara paha dan perut. Kontraksi dari otot ini memfleksikan paha, membuatnya antagonis terhadap gluteus maximus.

Otot-otot adductor terletak pada permukaan bagian tengah (dalam) dari paha. Otot-otot ini mengabdiksi paha, menekan mereka secara bersama. Inilah otot-otot yang digunakan oleh penunggang kuda untuk tetapi di atas kuda. Otot-otot adductor meliputi: **adductor longus, adductor brevis, adductor magnus,** dan **adductor gracilis**.

Otot-otot yang menggerakkan tungkai

Otot-otot yang menggerakkan tungkai terletak di paha. Mereka meliputi kelompok quadriceps femoris, sartorius, dan kelompok otot-otot yang memfleksikan lutut.

Kelompok **quadriceps femoris** terdiri dari empat otot yang terletak pada bagian depan dan permukaan lateral dari paha. Keempat otot tersebut masuk ke dalam tuberositas tibia dengan tendon patella. Sebagai sebuah kelompok, mereka mengekstensikan, atau meluruskan tungkai pada lutut. Anda akan menggunakan mereka bila menendang bola.

Otot-otot yang membentuk kelompok ini meliputi **vastus lateralis, vastus intermedius, vastus medialis,** dan **rectus femoris**. Vastus lateralis seringkali digunakan sebagai tempat injeksi pada anak-anak karena lebih berkembang dibandingkan dengan otot-otot gluteus. Karena rectus femoris berasal dari tulang pelvis, otot ini dapat juga memfleksikan paha pada sendi panggul.

Sartorius adalah otot terpanjang dalam tubuh. Dia otot yang mirip dengan tali yang terletak pada permukaan depan dari paha. Sartorius melewati diatas quadriceps pada arah yang oblik dan memungkinkan tungkai untuk berotasi, sehingga anda dapat duduk dengan menyilangkan tungkai. Dahulu kala, penjahit biasa duduk dengan tungkai menyilang ketika mereka bekerja. Kata latin untuk penjahit adalah sartor, jadi otot ini dinamakan sartorius.

Otot-otot yang memfleksikan lutut (hamstrings) adalah sekelompok otot yang terletak pada permukaan belakang dari paha. Semua otot-otot meluas dari ischium (tulang pelvis) ke tibia. Mereka memfleksikan tungkai pada lutut dan oleh karena itu antagonis terhadap quadriceps femoris. Karena otot-otot ini juga melintasi sendi panggul, mereka mengekstensikan paha. Tendon yang kuat dari otot ini dapat dirasakan di belakang lutut. Tendon yang sama ini ditemukan pada lengkungan punggung. Otot-otot hamstring meliputi **biceps femoris**, **semimembranosus**, dan **semitendinosus**.

Otot-otot yang menggerakkan kaki

Otot-otot yang menggerakkan kaki terletak pada permukaan depan, samping dan belakang dari tungkai. **Tibialis anterior** terletak pada permukaan depan. Dia menyebabkan dorsofleksi dari kaki. Otot **peroneus longus** terletak pada permukaan samping. Dia mengarahkan kaki keluar, mendukung lengkung kaki, dan membantu fleksi telapak kaki. **Gastrocnemius** dan **soleus** adalah otot utama pada permukaan belakang dari tungkai dan membentuk bagian berdaging di belakang tungkai. Mereka menempel ke calcaneus (tulang tumit) melalui **tendon calcaneus**, atau **tendon Achilles**. Kontraksi dari otot-otot ini menyebabkan fleksi dari telapak kaki. Gastrocnemius kadang-kadang disebut otot jari-jari penari karena dia memungkinkan anda untuk berdiri di ujung kaki.

Pelari terutama sprinter, kadang-kadang mengalami robekan atau ruptur dari tendon Achilles. Karenanya tumit tidak dapat diangkat, cedera ini sangat merusak kemampuan seorang pelari.