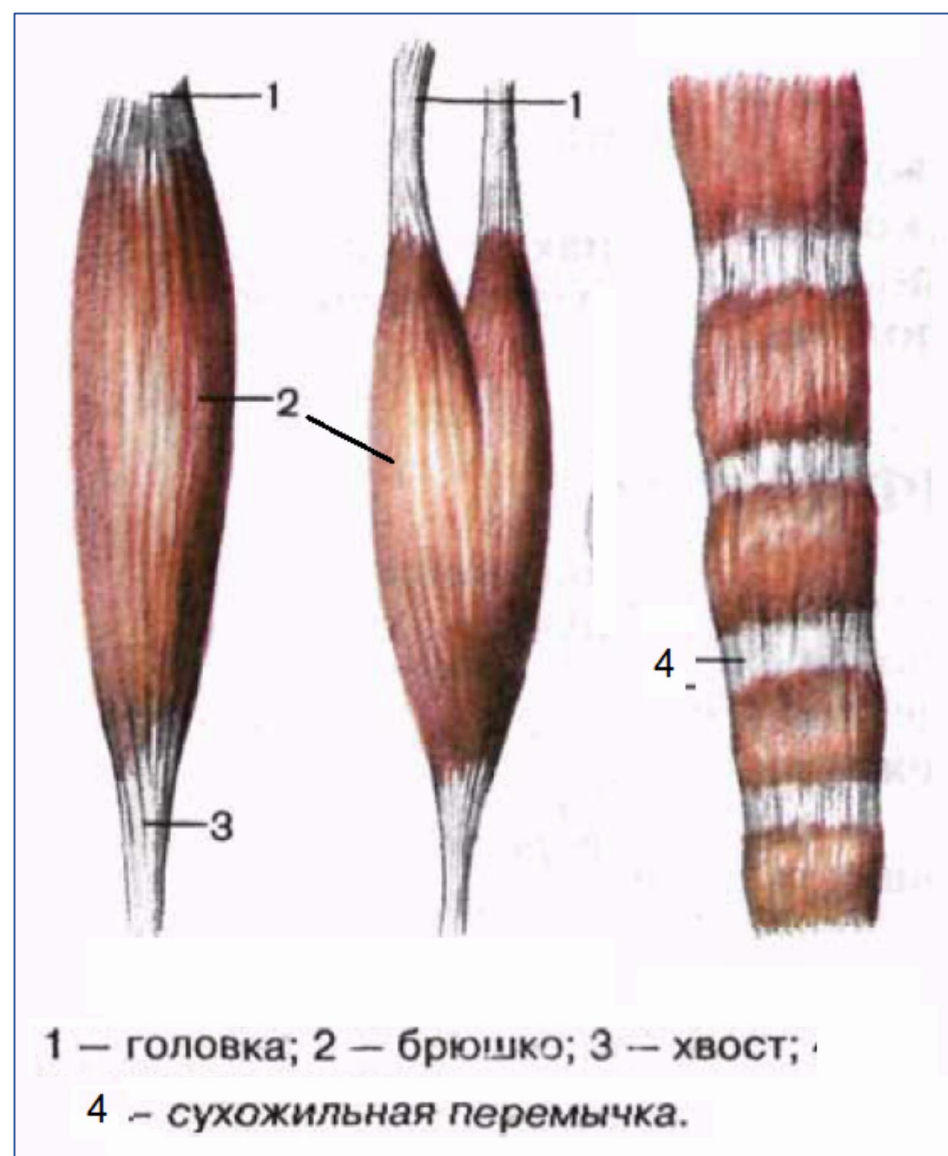


Скелетная мускулатура человека

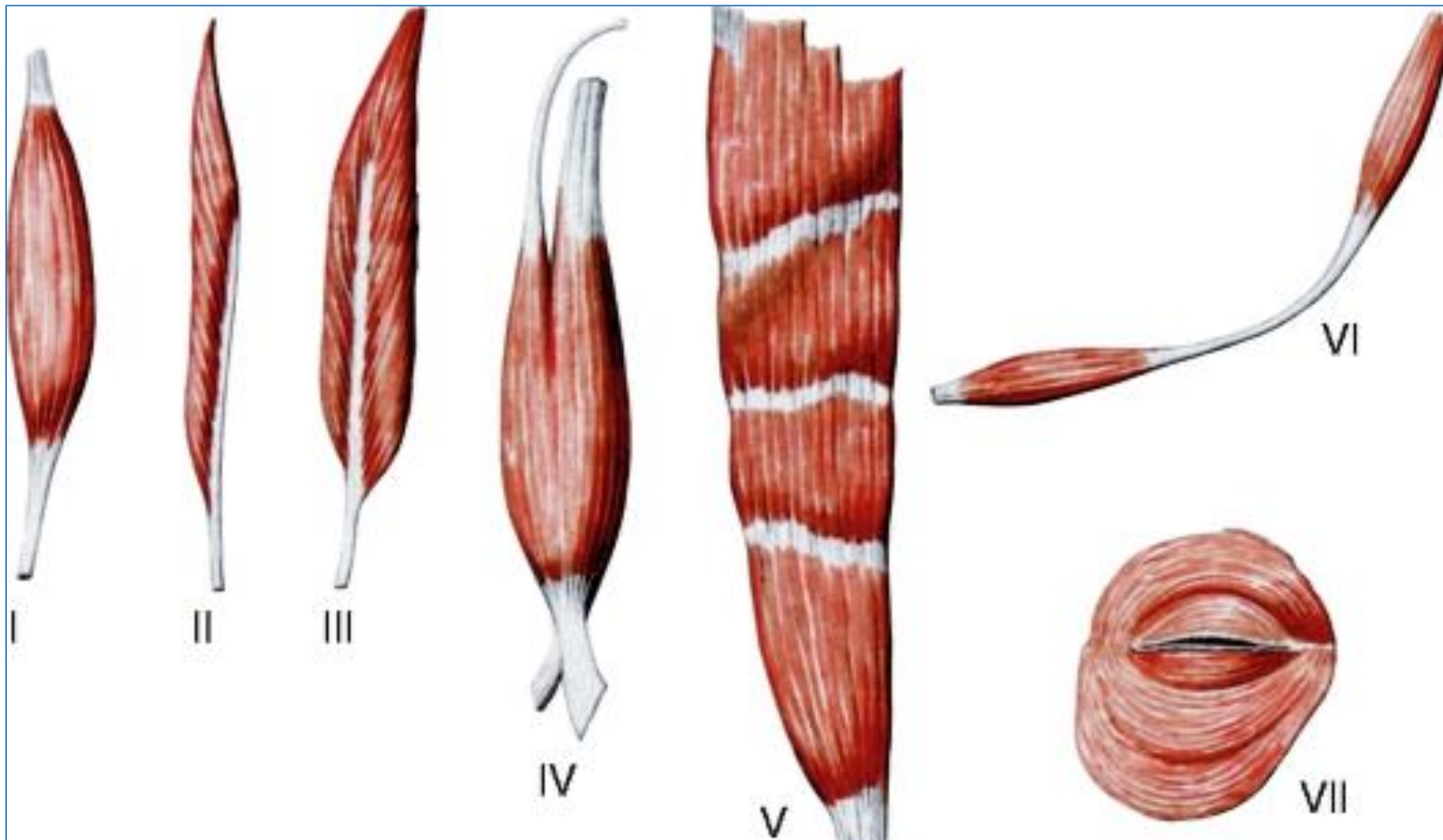
Стандартные элементы строения скелетной мышцы



Классификация скелетных мышц

Мышцы классифицируют по следующим признакам:

- 1) по положению в теле (глубокие или поверхностные, мышцы шеи или мышцы спины);
- 2) по их форме, см. рис. ниже;
- 3) по направлению пучков (косые мышцы живота, прямая мышца живота);
- 4) по функции: сгибатели и разгибатели, отводящие (от тела) и приводящие, сжиматели(сфинктеры), вращатели и др

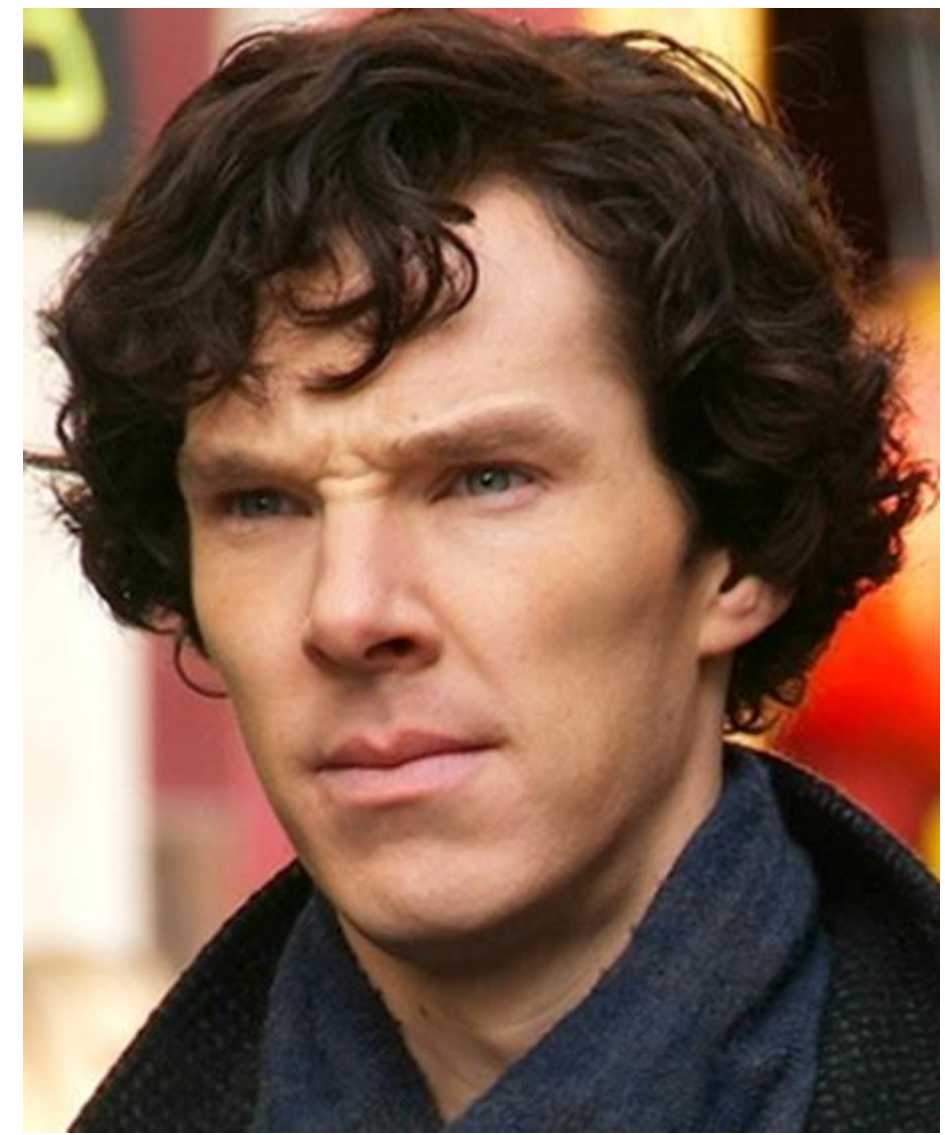
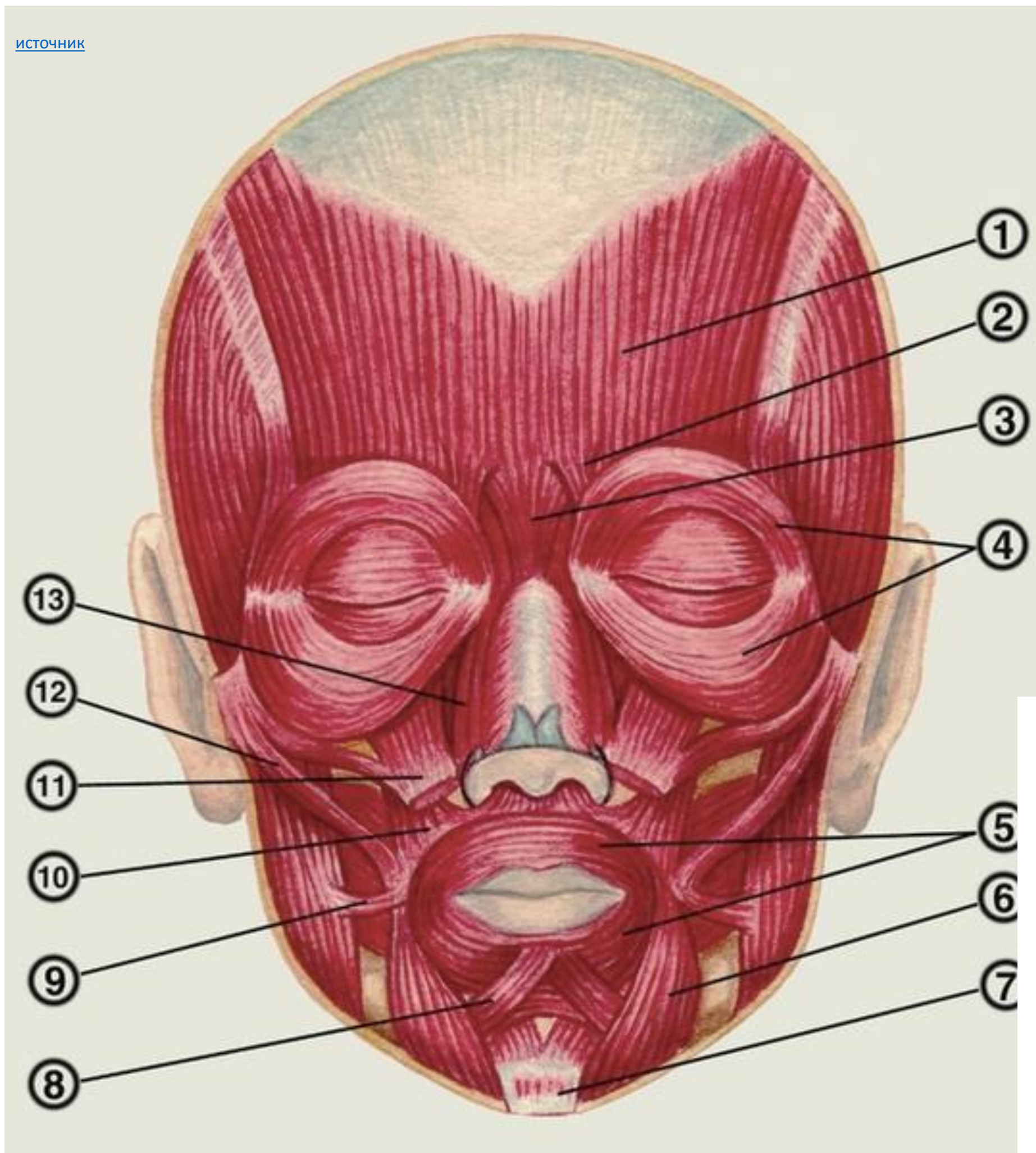


Мышцы различной формы:

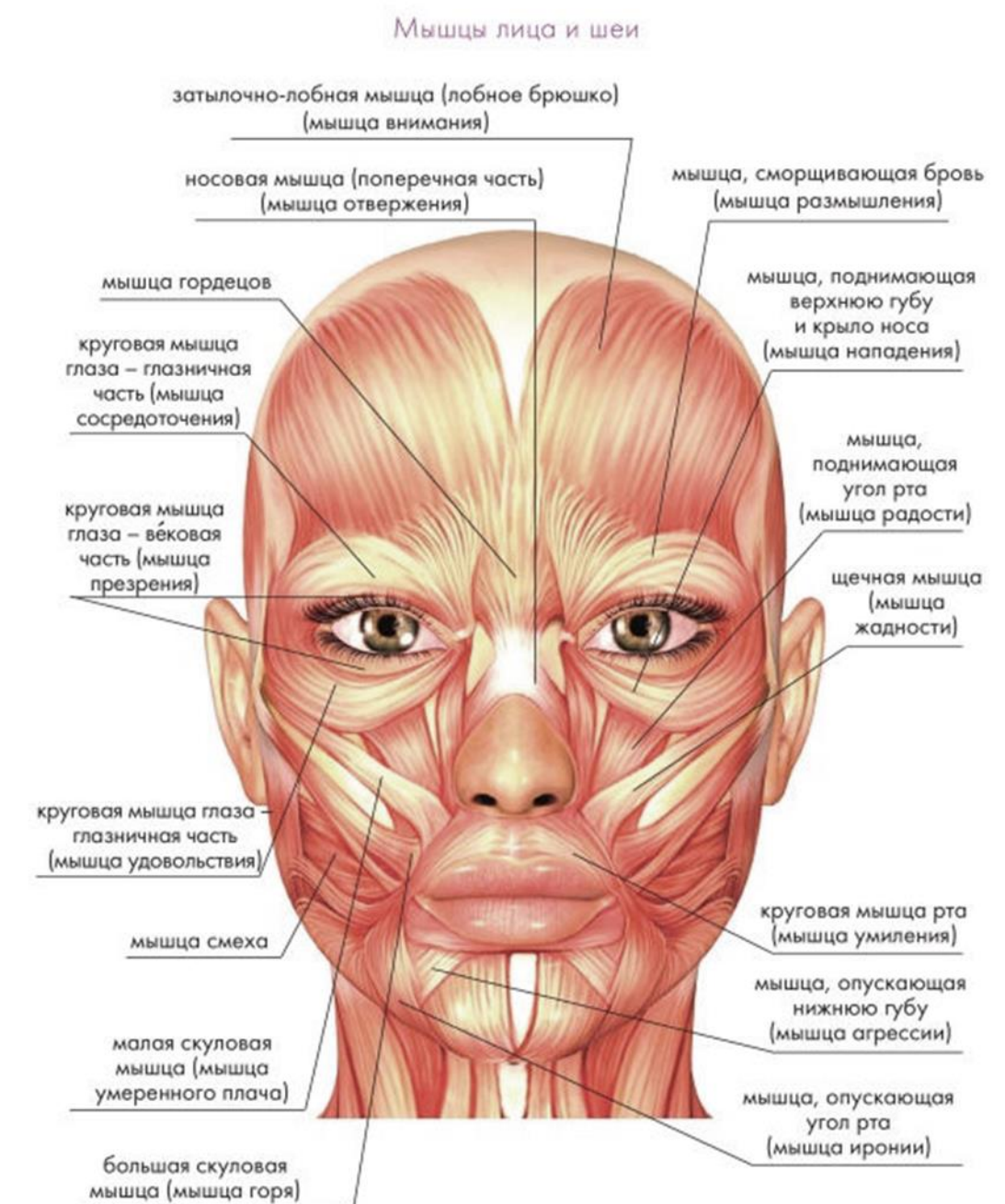
I - веретенообразная; II - одноперистая; III - двуперистая; IV - двуглавая; V - мышца, имеющая сухожильные перемычки; VI - двубрюшная; VII - сфинктер (круговая)



ИСТОЧНИК



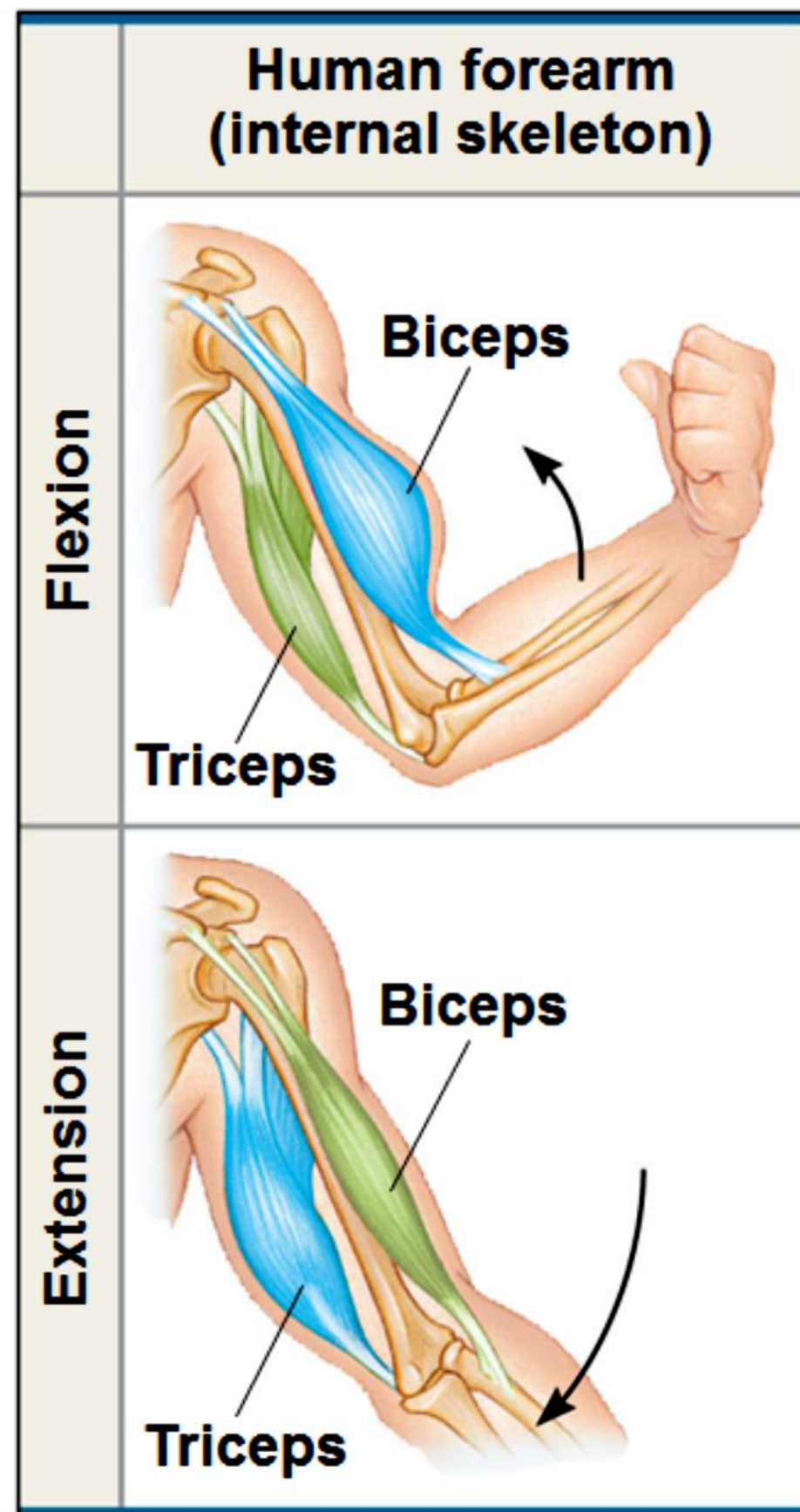
Сморщиватель бровей и мышца гордецов в действии!!



Мимические мышцы лица:

1 — затылочно-лобная мышца (лобное брюшко); 2 — мышца, сморщивающая бровь; 3 — мышца гордецов; 4 — круговая мышца глаза; 5 — круговая мышца рта; 6 — мышца, опускающая угол рта; 7 — подбородочная мышца; 8 — поперечная мышца подбородка; 9 — мышца смеха; 10 — мышца, поднимающая угол рта; 11 — мышца, поднимающая верхнюю губу; 12 — большая скуловая мышца; 13 — носовая мышца (поперечная часть).

Мышцы-антагонисты



Key  Contracting muscle

 Relaxing muscle

Мышцы-синергисты, некоторые примеры

1. Бицепс и плечевая мышца
2. Все мышцы брюшного пресса при наклоне вперед
3. Межреберные мышцы и диафрагма
4. Жевательные и височные мышцы

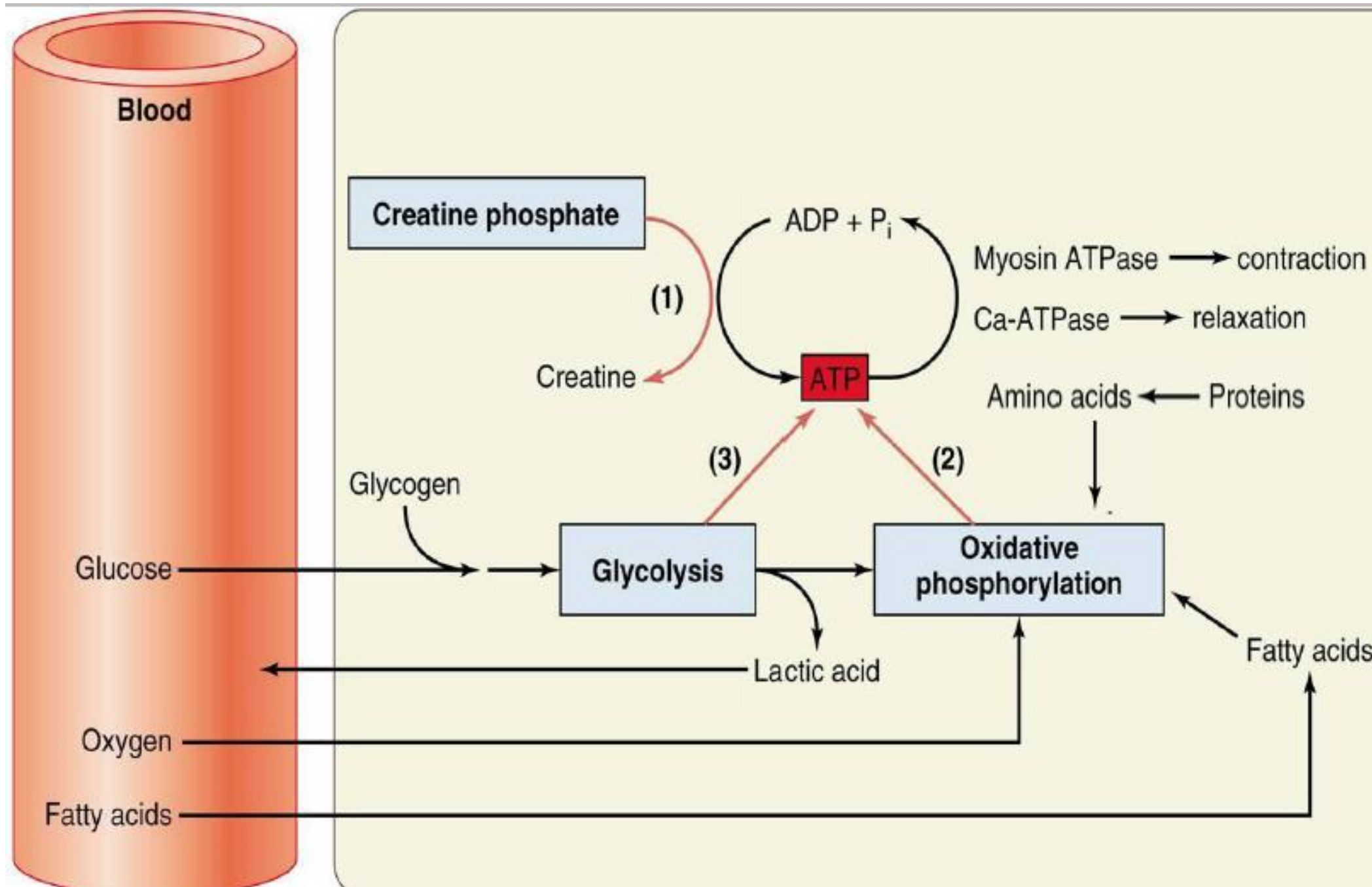
Мышцы человека, названия и функции которых могут пригодиться

	Название мышцы	Наиболее яркая функции (при сокращении)
Мышцы спины	1. Трапецевидная мышца спины	движение лопатки, при сокращении обеих мышц разгибает шейный отдел позвоночника, отводит голову назад;
	2. Широчайшая мышца спины	вращает плечевую кость внутрь, поднятую руку опускает, опущенную тянет назад к срединной плоскости.
Мышцы груди	3. Большая грудная мышца	опускает поднятую руку, тянет ее вперед, одновременно вращает плечевую кость внутрь
	4. Наружные межреберные мышцы	поднимают ребра (грудная клетка расширяется)
	5. Внутренние межреберные мышцы	опускают ребра (грудная клетка сужается)
	6. Диафрагма	опускается, расширяя грудную клетку
Мышцы живота	7. Наружные и внутренние косые мышцы живота	если сокращаются с одной стороны, то работают как вращатели туловища, а, если с обеих, то как сгибатели туловища
	8. Поперечная мышца живота	подтягивает живот
	9. Прямая мышца живота	сгибатель туловища
Мышцы верхней конечности	10. Дельтовидная	поднимает руки
	11. Бицепс (двуглавая) (п)	сгибатель предплечья в локтевом суставе
	12. Трицепс (3-х-главая) (з)	разгибатель предплечья
	13. Плечевая мышца	сгибатель предплечья в локтевом суставе
	14. Сгибатели и разгибатели запястья и пальцев	
Мышцы нижней конечности	15. Большая ягодичная мышца (з)	разгибатель бедра в тазобедренном суставе, поддерживает вертикальное положение тела
	16. Портняжная мышца (п)	сгибатель бедра и голени, поворачивает бедро кнаружи
	17. Четырехглавая мышца бедра (п), самая крупная ее часть называется прямой мышцей бедра	прямая мышца - разгибатель голени в коленном суставе, сгибатель бедра в тазобедренном суставе
	18. Двуглавая мышца бедра (з)	сгибатель голени в коленном суставе, разгибатель бедра
	19. Икроножная (двуглавая) (з)	сгибатель голени и стопы
	20. Передняя большеберцовая (п)	разгибатель стопы
	21. Сгибатели и разгибатели пальцев	
Мышцы шеи	22. Грудинно-ключично-сосцевидная мышца	При одностороннем сокращении наклоняет голову в свою сторону, а лицо поворачивает в другую, при двустороннем сокращении запрокидывает голову назад
Мышцы головы	23. Жевательные мышцы	поднимают нижнюю челюсть, поворачивают ее
	24. Височные мышцы	поднимают нижнюю челюсть («кусающая мышца»)
	25. Мышца, сморщивающая брови ("нахмурился")	вызывает образование вертикальных морщин в межбровном промежутке над переносьем Источник: http://meduniver.com/Medical/Anatom/108.html MedUniver
	26. Мышца гордецов	поднимает брови, вызывает образование поперечных складок над переносьем. Источник: http://meduniver.com/Medical/Anatom/108.html MedUniver
	27. Круговая м. глаза	закрывает глаза
	28. Носовая мышца	сужает ноздри
	29. Круговая мышца рта	закрывает рот
	30. Мышца смеха	непостоянная, но, если есть, то часто образует «ямочку»

Работа скелетных мышц

1. Работа скелетных мышц

Источники энергии для работы скелетных мышц



Характеристика трех типов волокон скелетных мышц

Показатель	Медленные оксидативные волокна	Быстрые оксидативные волокна	Быстрые гликолитические волокна
Главный источник образования АТФ	Окислительное фосфорилирование	Окислительное фосфорилирование	Гликолиз
Митохондрии	Много	Много	Мало
Канидлары	Много	Много	Мало
Содержание миоглобина	Высокое (красные мышцы)	Высокое (красные мышцы)	Низкое (белые мышцы)
Активность ферментов гликолиза	Низкая	Промежуточная	Высокая
Содержание гликогена	Низкое	Промежуточное	Высокое
Скорость утомления	Медленная	Промежуточная	Быстрая
Активность АТФазы миозина	Низкая	Высокая	Высокая
Скорость укорочения	Медленная	Быстрая	Быстрая
Диаметр волокна	Малый	Промежуточный	Большой
Размер двигательной единицы	Малый	Промежуточный	Большой
Диаметр двигательного аксона	Малый	Промежуточный	Большой

Разная максимальная скорость укорочения быстрых и медленных волокон обусловлена различиями АТФазы миозина: высокой и низкой АТФазной активности соответствуют быстрые и медленные волокна.

Быстрые гликолитические волокна имеют в среднем больший диаметр, чем оксидативные, и потому развивают более значительное напряжение, но быстрее утомляются.

Все мышечные волокна одной двигательной единицы принадлежат к одному и тому же типу; большинство мышц содержат все три типа двигательных единиц.

У человека все мышцы тела состоят из волокон обоих типов, но в разных количественных соотношениях.

Медленные оксидативные волокна способны к медленному и длительному сокращению и их соответственно больше в позных мышцах-разгибателях, тогда как в сгибателях, предназначенных для быстрых реакций, преобладают быстрые волокна.

Утомление

При непрерывной стимуляции волокна скелетной мышцы развиваемое им напряжение со временем ослабевает, несмотря на продолжающееся поступление стимулов. Это явление называется мышечным утомлением.

Мышечное утомление можно рассматривать как приспособление для защиты мышечных волокон от различных повреждений, связанных с длительной работой, например, от возникновения ригидности в условиях дефицита АТФ. Мышечное утомление возникает задолго до того, как мышца исчерпает свои реальные ресурсы.

В развитии утомления скелетной мышцы играют роль многие факторы.

При высокоинтенсивном кратковременном упражнении утомление возникает прежде всего из-за того, что нарушается проведение потенциалов действия вдоль поперечных Т-трубочек в глубь мышечного волокна.

Во время низкоинтенсивного длительного упражнения утомлению способствует ряд процессов, причем ни один из них нельзя признать главной его причиной. Это и накопление молочной кислоты, приводящее к частичной денатурации белков, и расход запасов гликогена.

Особый вид утомления (центральное нервно-психическое утомление) связан с тем, что нейроны определенных участков коры больших полушарий перестают посылать возбуждающие сигналы к мотонейронам.

Управление движением

Двигательная единица мышечного волокна скелетных мышц

Двигательная единица состоит из мотонейрона, его аксона и иннервируемой им группы мышечных волокон.

Войдя в мышцу, аксон мотонейрона разделяется на множество ветвей, каждая из которых образует одно соединение с мышечным волокном. Один мотонейрон иннервирует много мышечных волокон, но каждым мышечным волокном управляет ветвь только от одного мотонейрона.

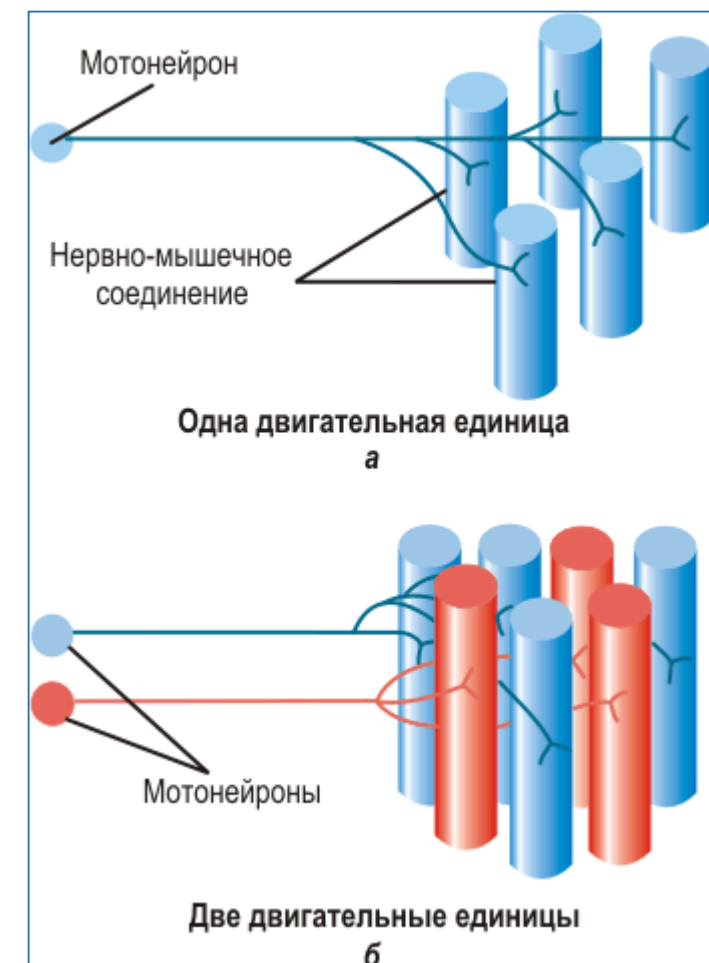
Все мышечные волокна одной двигательной единицы принадлежат к одинаковому типу.

Размер моторной единицы (число мышечных клеток):

бицепс: 1000,
пальцы: 10-15,
глаз: 2-5.

Сила сокращения мышцы зависит от числа двигательных единиц, вовлеченных в сокращение.

[Источник](#)



ТРЕНИРОВАННЫЙ ПОДРОСТОК		НЕТРЕНИРОВАННЫЙ ПОДРОСТОК	
	ДЛИНА ТЕЛА	175	165
	МАССА ТЕЛА	67	60
	ОБЪЕМНОСТЬ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ	90	82

ВЗРЯНОСТЬ КОСТЕЙ
КОЛИЧЕСТВО СОКРАТИТЕЛЬНЫХ ВОЛОКОН В МЫШЦЕ

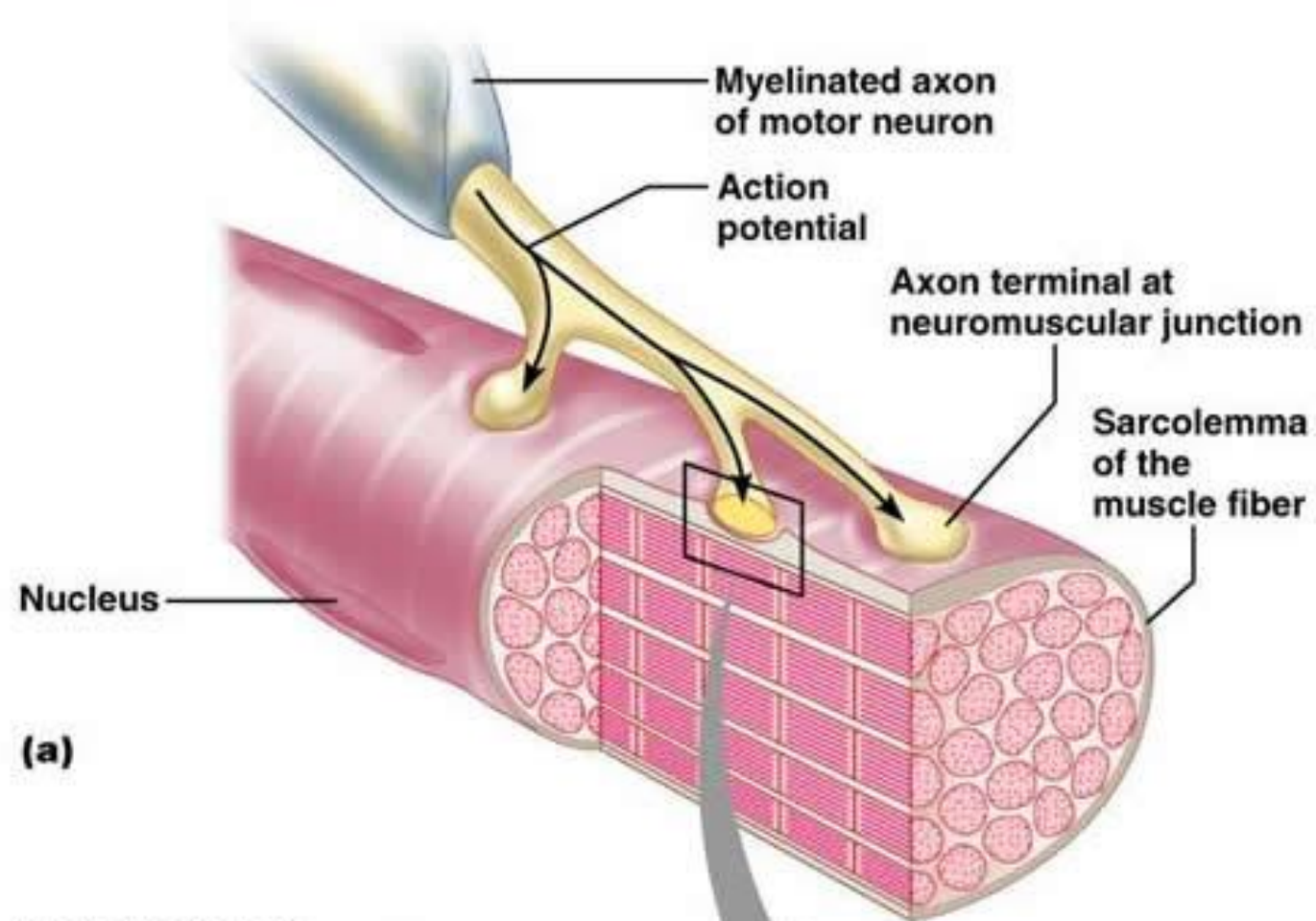
При физических нагрузках происходит увеличение миофибрилл в волокнах – **гипертрофия** волокон. При этом увеличивается число митохондрий в волокнах, объем цитоплазмы и число миофибрилл в волокнах.

Число волокон при физических нагрузках не изменяется, увеличивается только их объем.

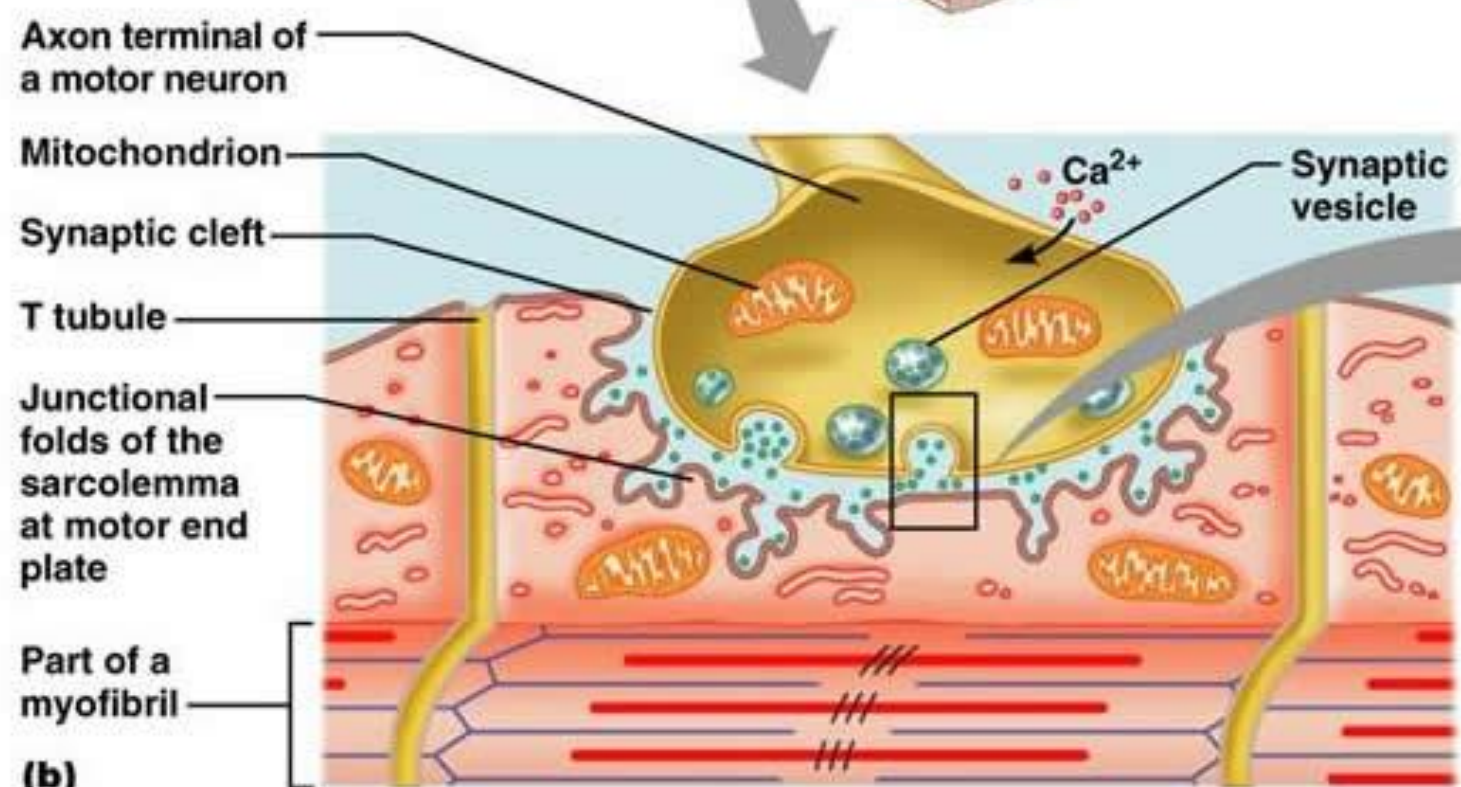
Количество мышечных волокон в ходе индивидуального развития также не изменяется.

Из пособия
Пименова А.В.

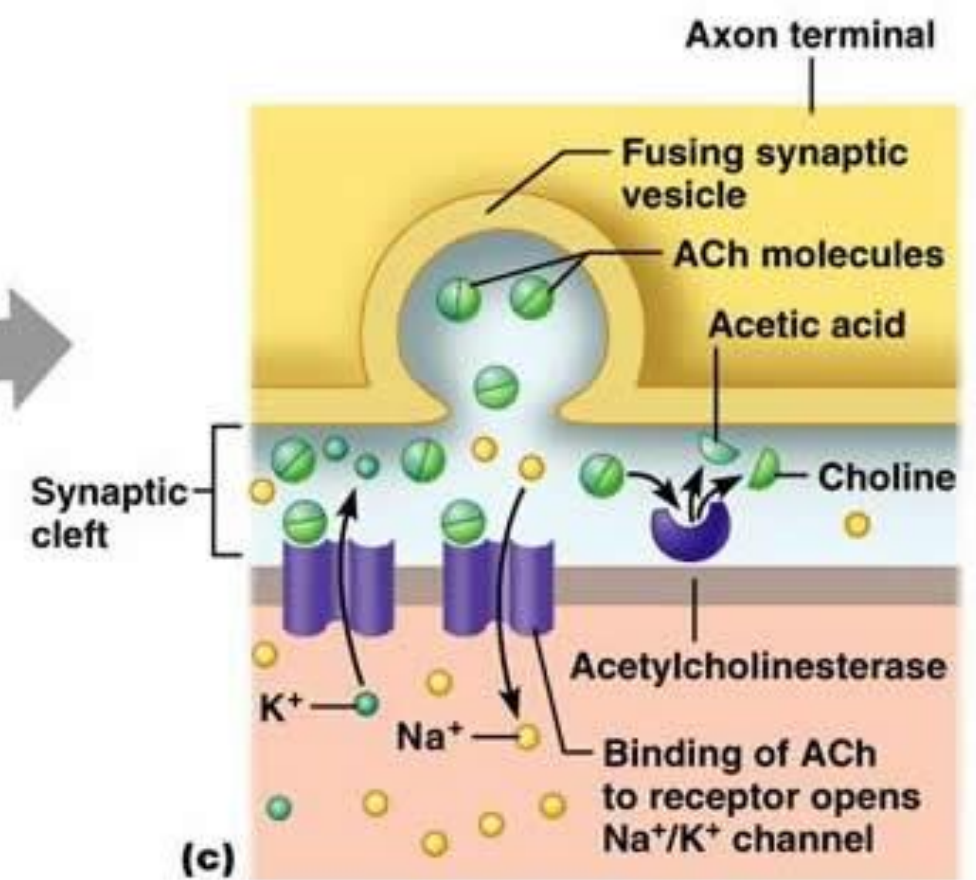
Синапс между нейроном и мышечным волокном



(a)



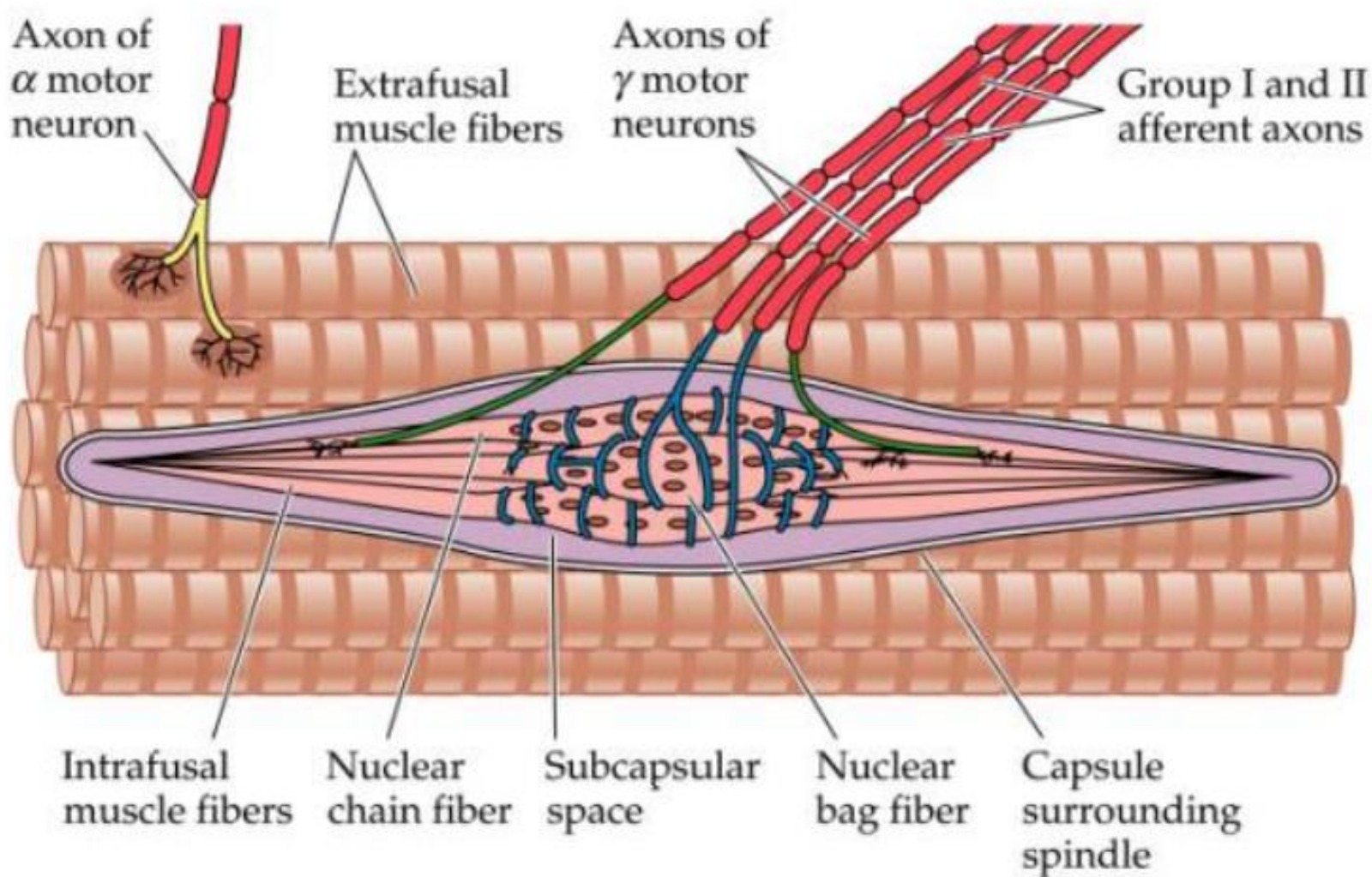
(b)



(c)

Проприорецепторы

Мышечное веретено – рецептор растяжения

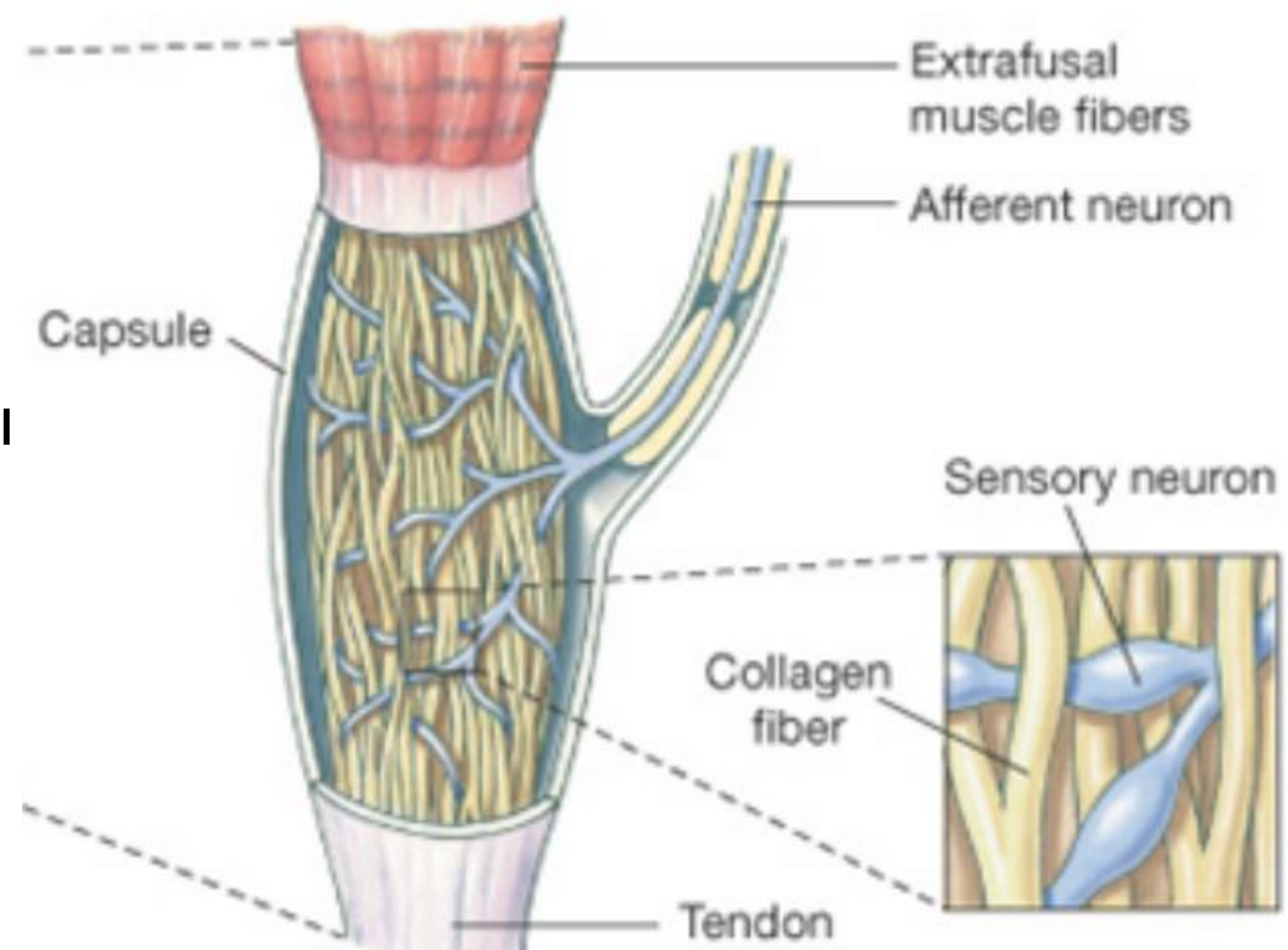


Basic neuroanatomy of skeletal muscle (Rutgers)

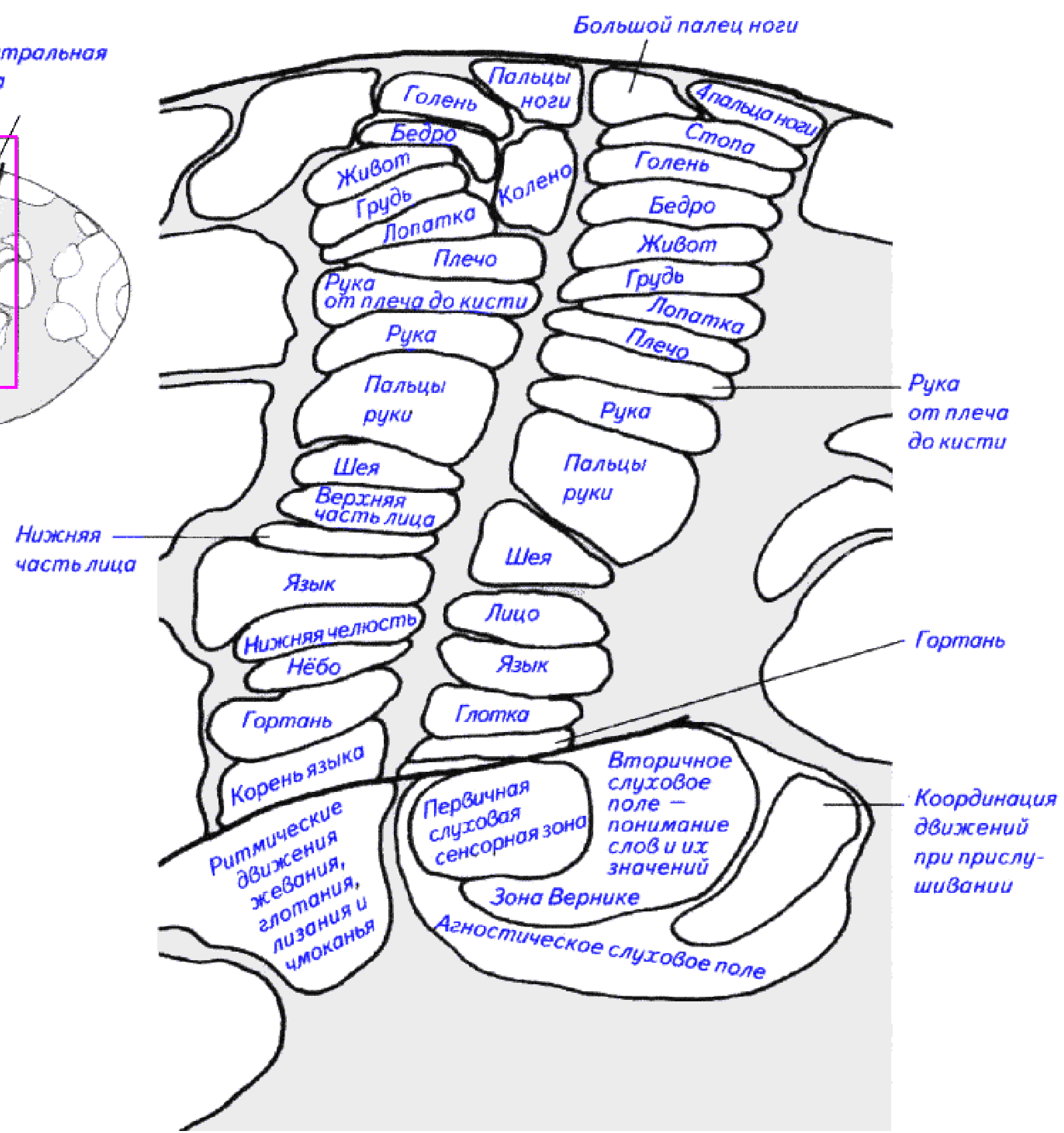
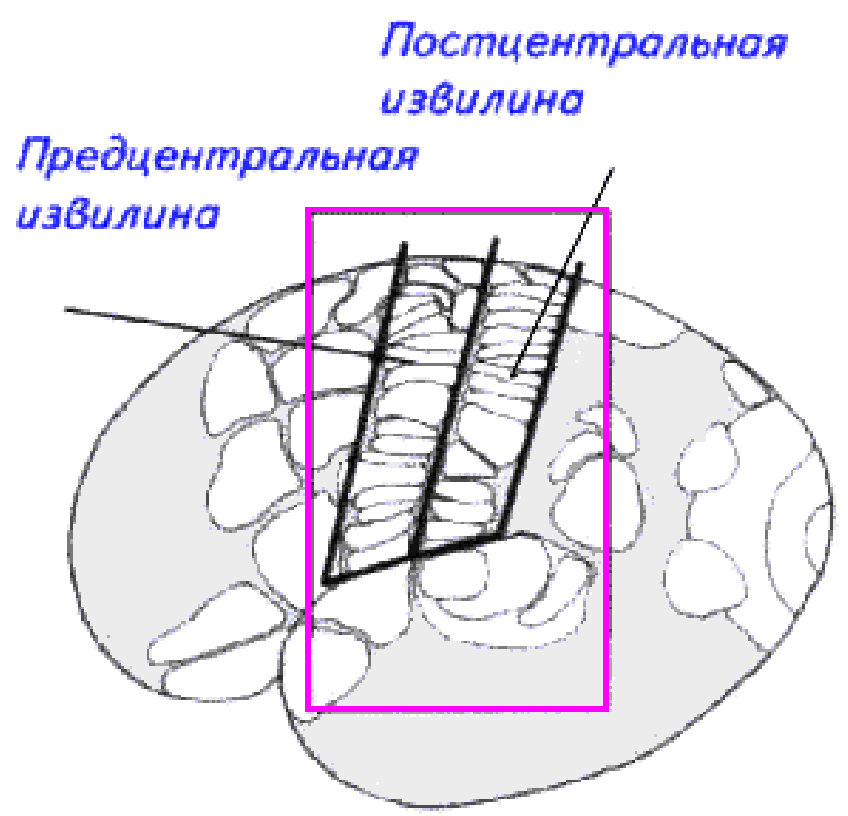
Сухожильный орган Гольджи–

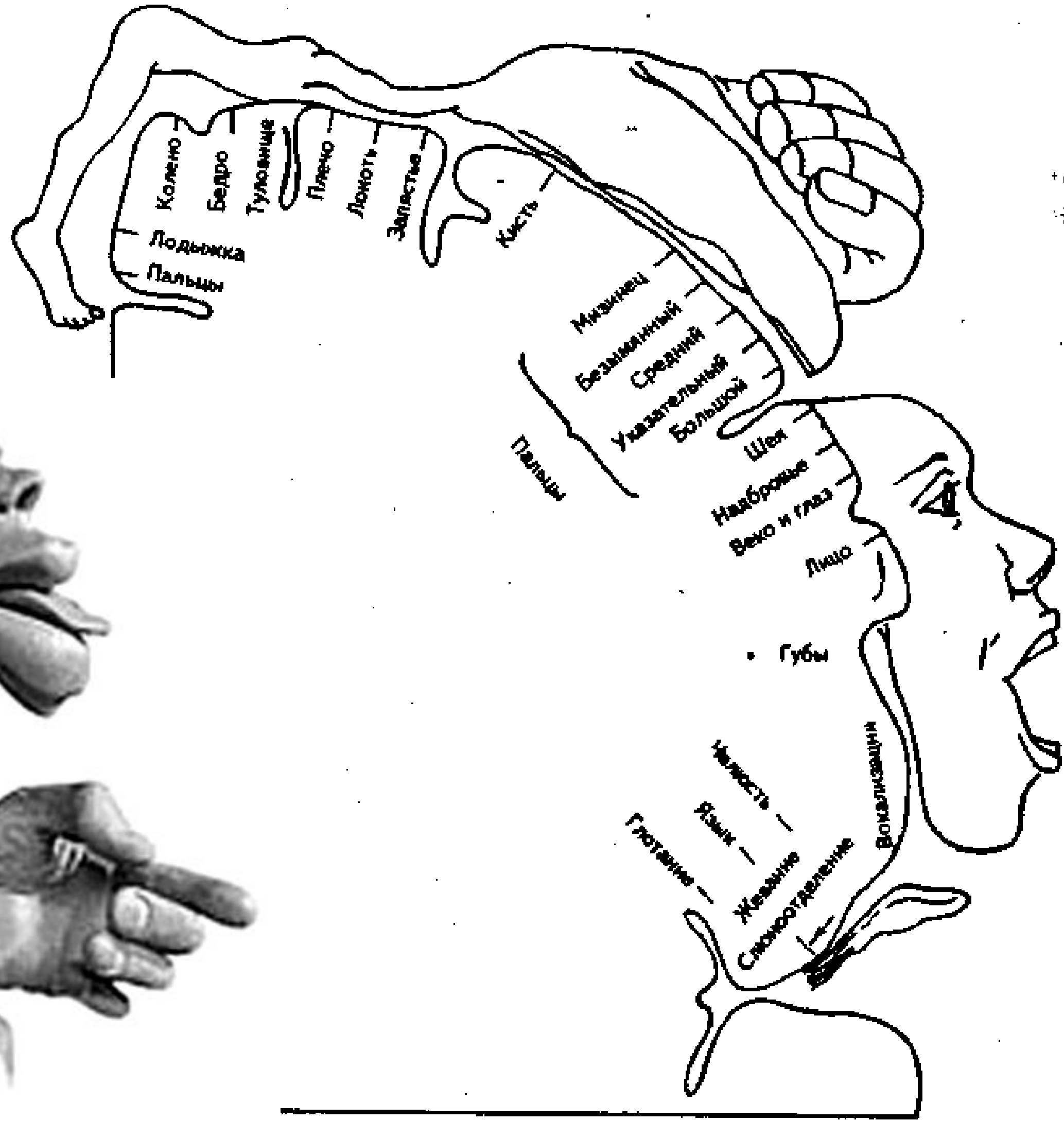
датчик силы, ЭТИМ отличается от мышечного веретена, подающего сигналы о длине мышцы и скорости ее изменения

(c) Golgi tendon organ consists of sensory nerve endings interwoven among collagen fibers.



Schematic of a muscle spindle (Pasadena City College)





Чувствительный и двигательный гомункулус

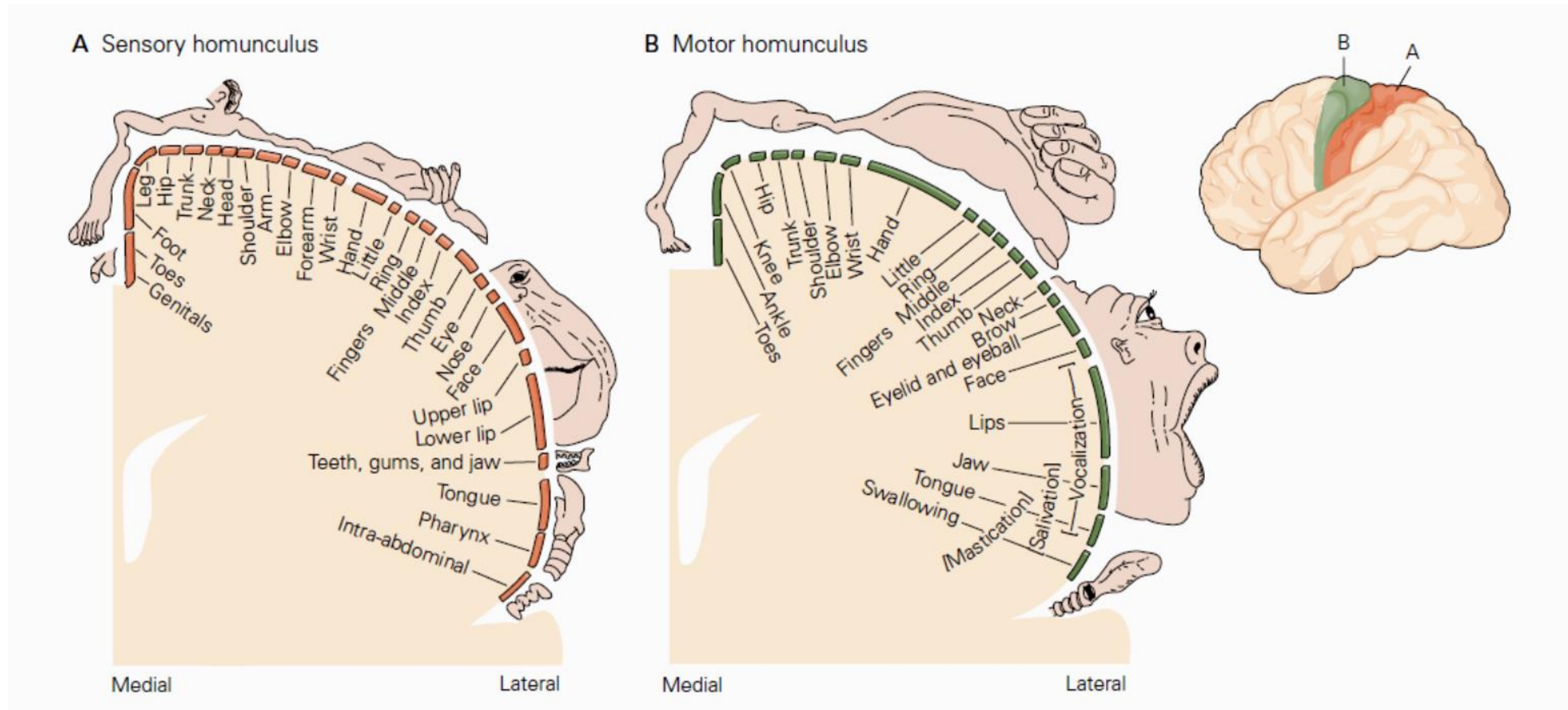


Figure 16-6 A homunculus illustrates the relative amounts of cortical area dedicated to individual parts of the body. (Adapted, with permission, from Penfield and Rasmussen 1950.)

A. The entire body surface is represented in an orderly array of somatosensory inputs in the cortex. The area of cortex dedicated to processing information from a particular part of the body is not proportional to the mass of the body part but

instead reflects the density of sensory receptors in that part. Thus sensory input from the lips and hands occupies more area of cortex than, say, that from the elbow.

B. Output from the motor cortex is organized in similar fashion. The amount of cortical surface dedicated to a part of the body is related to the degree of motor control of that part. Thus in humans much of the motor cortex is dedicated to moving the muscles of the fingers and the muscles related to speech.

В управление произвольной мускулатурой вовлечены практически все части ЦНС:
моторная кора и премоторная кора больших полушарий,
базальные ганглии,
таламус,
средний мозг,
мозжечок,
спинной мозг.

Все пути кончаются на моторных нейронах спинного мозга, которые непосредственно передают сигналы мышечным волокнам

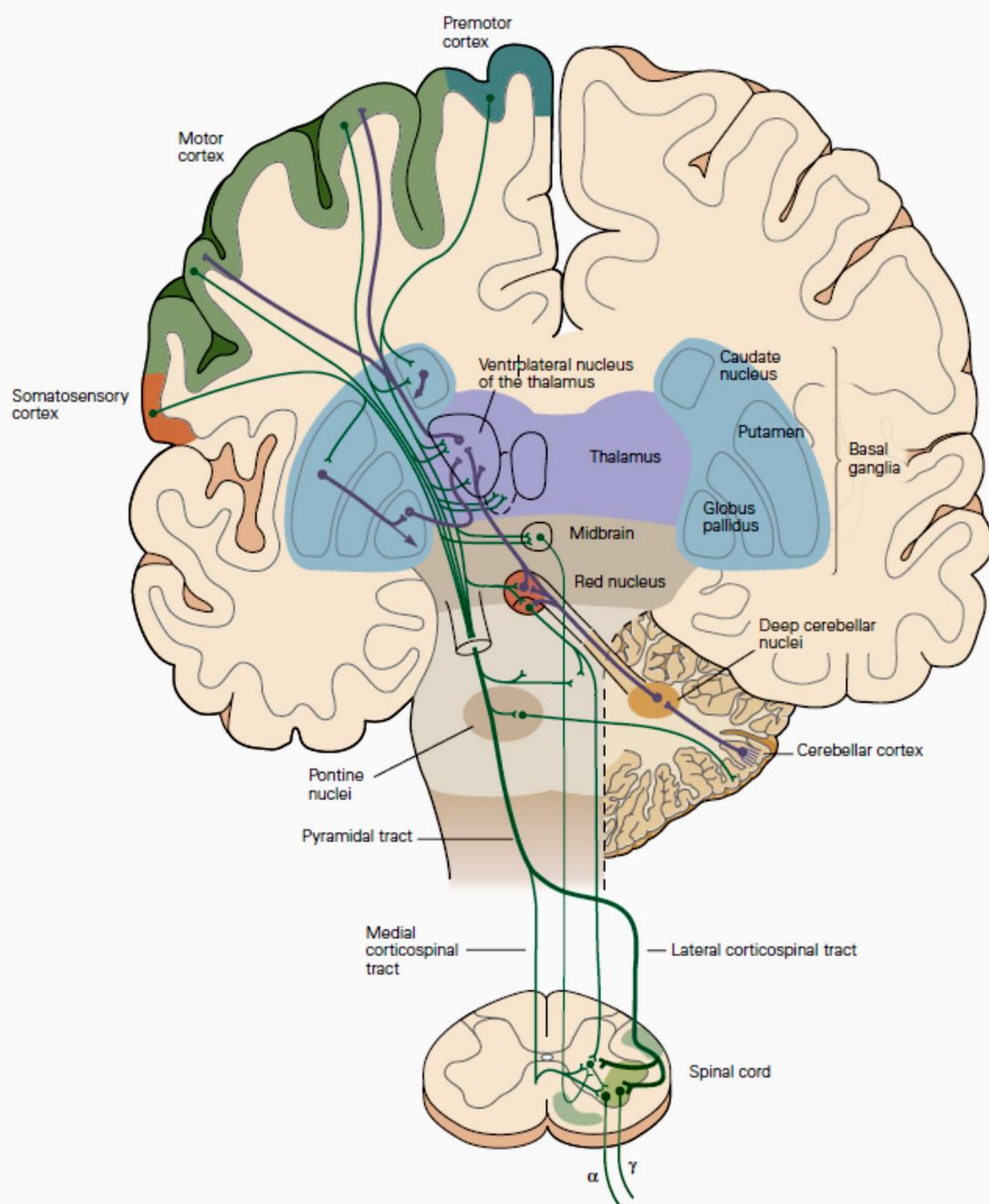


Figure 16-9 Voluntary movement requires coordination of all components of the motor system. The principal components are the motor cortex, basal ganglia, thalamus, midbrain, cerebellum, and spinal cord. The principal descending projections are shown in **green**; feedback projections and local connections are shown in **purple**. All of this processing is

incorporated in the inputs to the motor neurons of the ventral horn of the spinal cord, the so-called "final common pathway" that innervates muscle and elicits movements. (This figure is a composite view made from sections of the brain taken at different angles.)