

# **Участие базальных ганглиев и коры больших полушарий в регуляции движений**

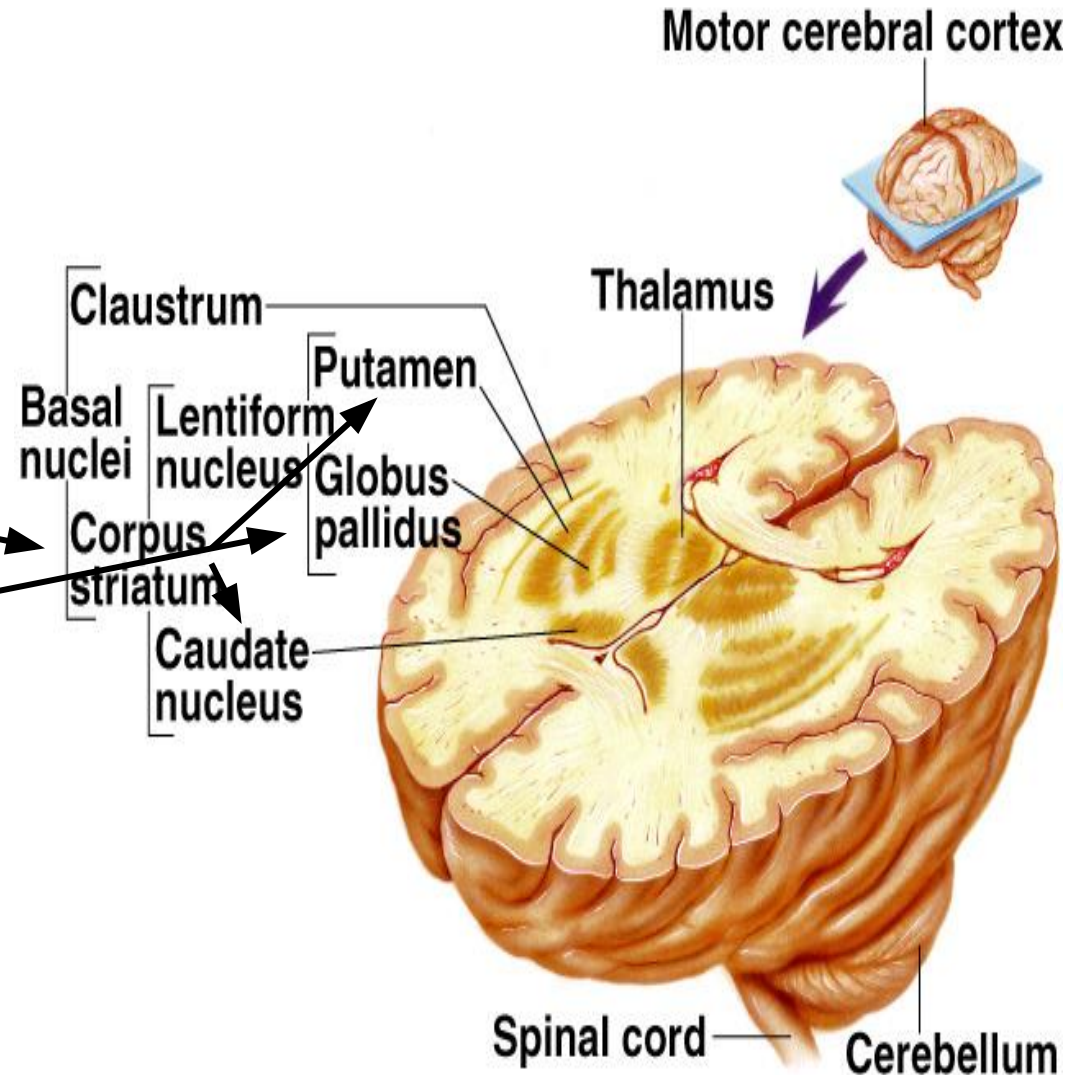
**Медведева Н.А.**

**Кафедра физиологии человека и животных  
Биологического ф-та МГУ**

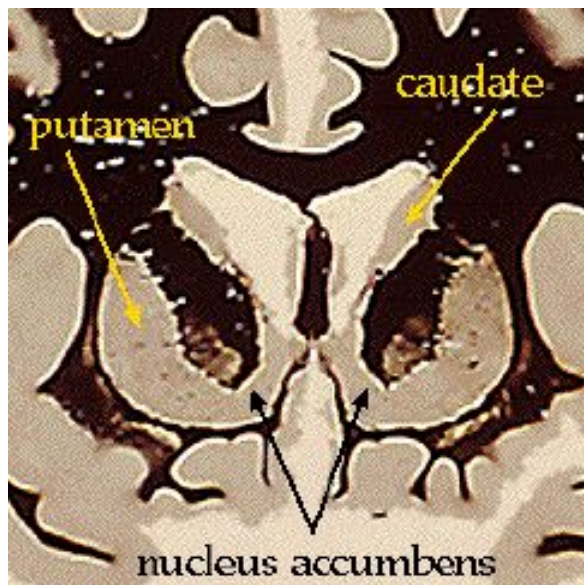
# Базальные ганглии находятся в основании конечного мозга и представляют собой важное подкорковое связующее звено между ассоциативными и двигательными областями коры головного мозга

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

- *Базальные ядра -масса серого вещества, состоящая из тел нервных клеток, локализованная глубоко в белом веществе мозга.*
- **Состоят из**
  - **Полосатого тела:**  
*Хвостатое ядро и скорлупа*
  - **Бледного шара**
  - **Черной субстанции**
- **Участвует в регуляции целенаправленных движений.**



# Структура базальных ганглиев



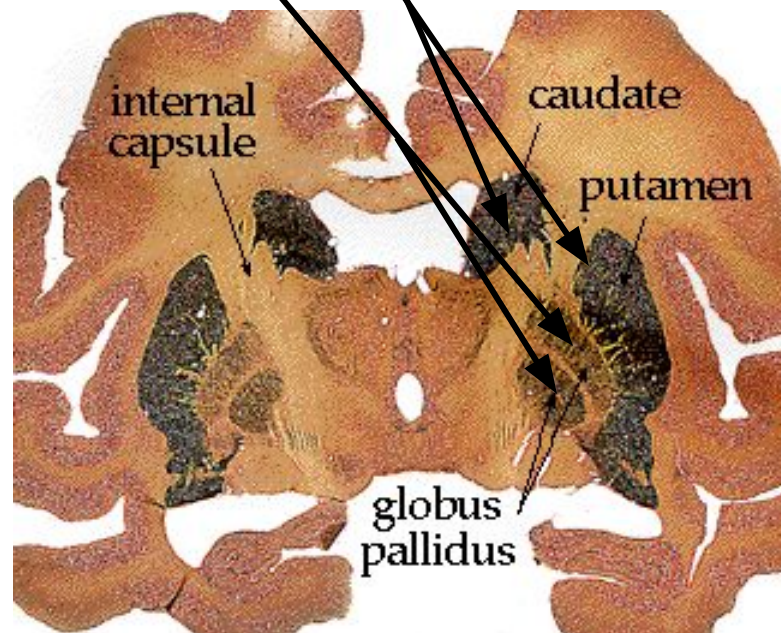
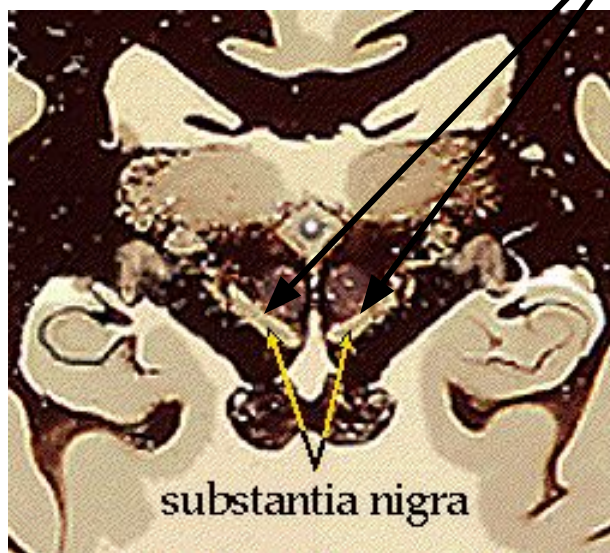
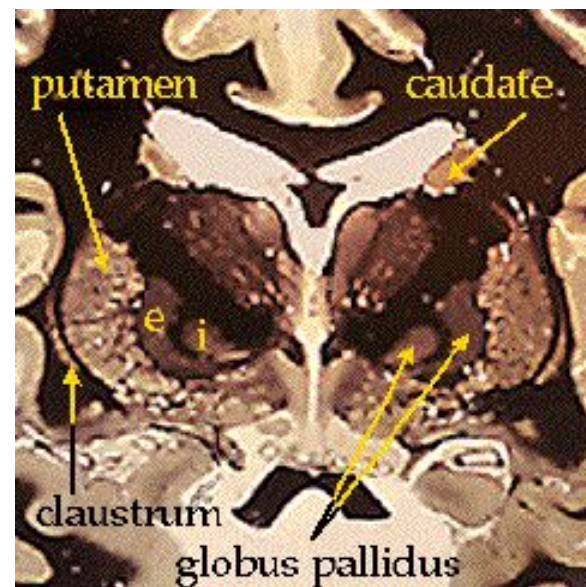
## 1. Полосатое тело

(ХВОСТАТОЕ ЯДРО+  
СКОРЛУПА)

## 2. Бледный шар

(внутренний и внешний  
отделы)

## 3. Черная субстанция



Окраска на ацетилхолинэстеразу (темные участки)

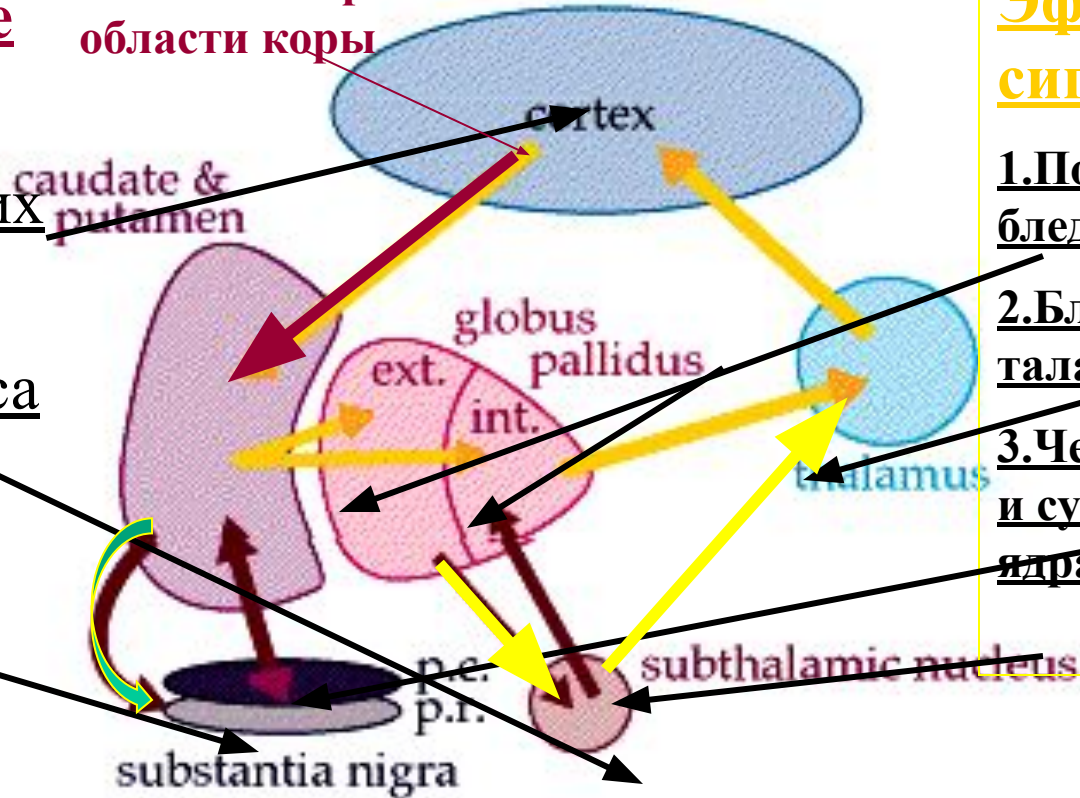


# Афферентные и эфферентные пути базальных ганглиев

## Афферентные сигналы от

1. коры больших полушарий
2. ядер таламуса
3. черной субстанции

Моторная и соматосенсорная области коры



## Эфферентные сигналы от

1. Полосатого тела к бледному шару
2. Бледного шара к таламусу
3. Черной субстанции и субталамическим ядрам

# Соматосенсорная кора

# Моторная кора

Cerebral Cortex

Striatum

DA

SNc

Globus pallidus interna/Substantia Nigra reticulata

Thalamus

Brainstem and Spinal Cord

Globus Pallidus externa

Subthalamic Nucleus

D2  
GABA-erk

D1  
GABA-dyn

Glutamate

GABA

Glutamate

Glutamate

Торможение ненужного движения

Непрямой путь

Облегчение запускаемого корой движения

Прямой путь

**GABA = ГАМК** ергические синапсы (тормозные)  
**возбуждающие синапсы**



**Болезнь Паркинсона – хроническое прогрессирующее дегенеративное заболевание ЦНС, клинически проявляющееся нарушением произвольных движений. Впервые описал врач Джеймс Паркинсон в 1817 году. В своем “Эссе о дрожательном параличе” он описывал это заболевание как “дрожательный паралич – произвольные дрожательные движения, ослабление мышечной силы, ограничение активности движений, туловище больного наклонено вперед, ходьба переходит в бег, при этом чувствительность и интеллект больного остаются сохраненными.**



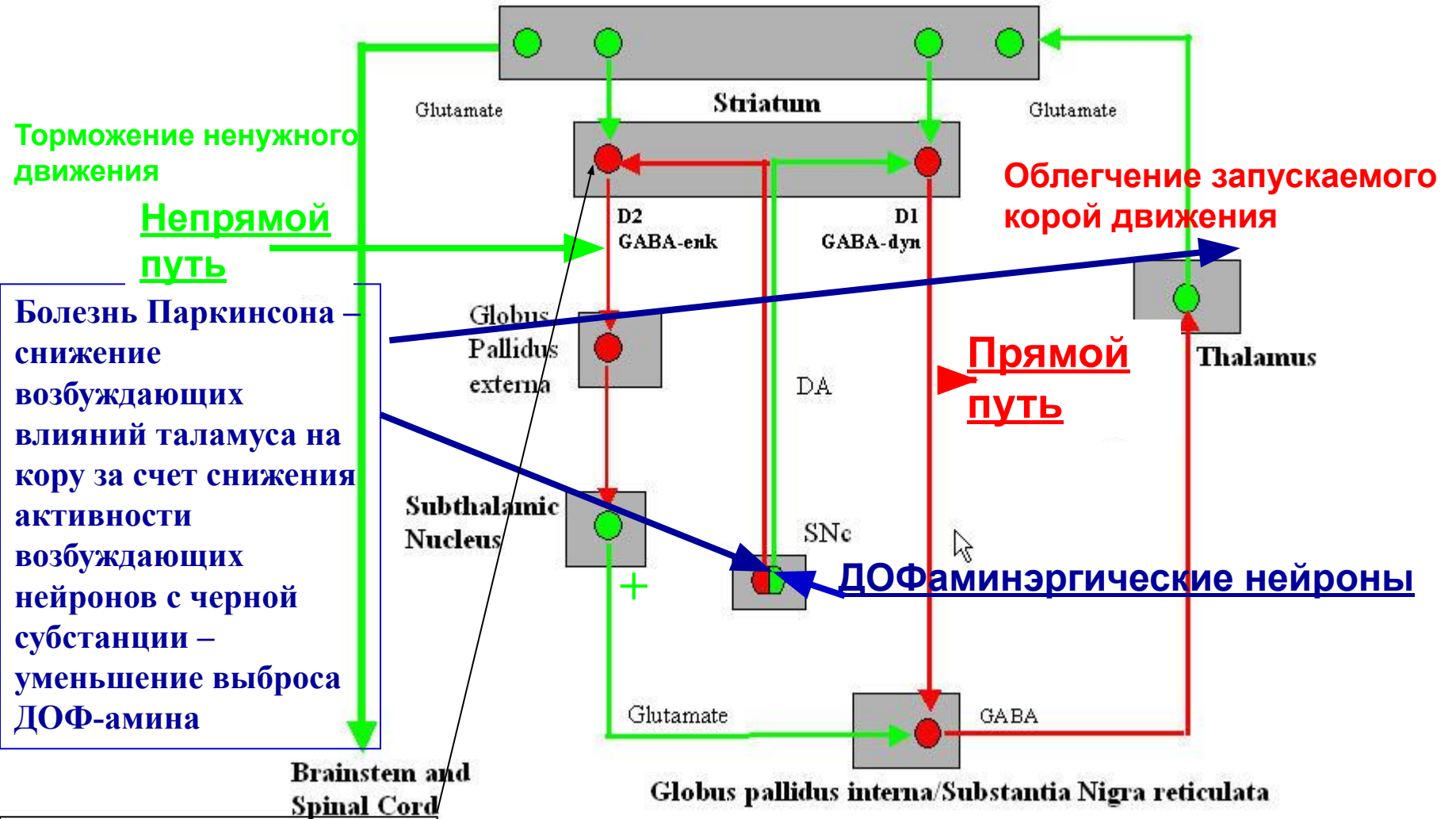
Midbrain from a Parkinson's patient

Normal midbrain

# Соматосенсорная кора

# Моторная кора

Cerebral Cortex



**GABA = ГАМК ергические синапсы (тормозные)**

**Glutamate = глутаматергические синапсы (возбуждающие)**

Болезнь Гентингтона – гибнут нейроны стриатума с D2-рецепторами – усиление возбуждающих влияний на кору

# Синдром Паркинсона:

1. акинезия (затруднение начала и конца движений)
2. ригидность (увеличение мышечного тонуса)
3. тремор покоя (исчезает при целенаправленных движениях)

*Все это приводит к отсутствию или уменьшению движений, осторожной походке (мелкими шажками), дрожанию рук и головы.*

В основе данной патологии лежит нарушение пути, идущего от черной субстанции к полосатому телу, который является ДОФ-аминоэргическим и по своему действию тормозным, что приводит к растормаживанию базальных ганглиев и их чрезмерной активности. Синдром поддается лечению предшественником ДОФа – L-дофа.



## Эпидемиология

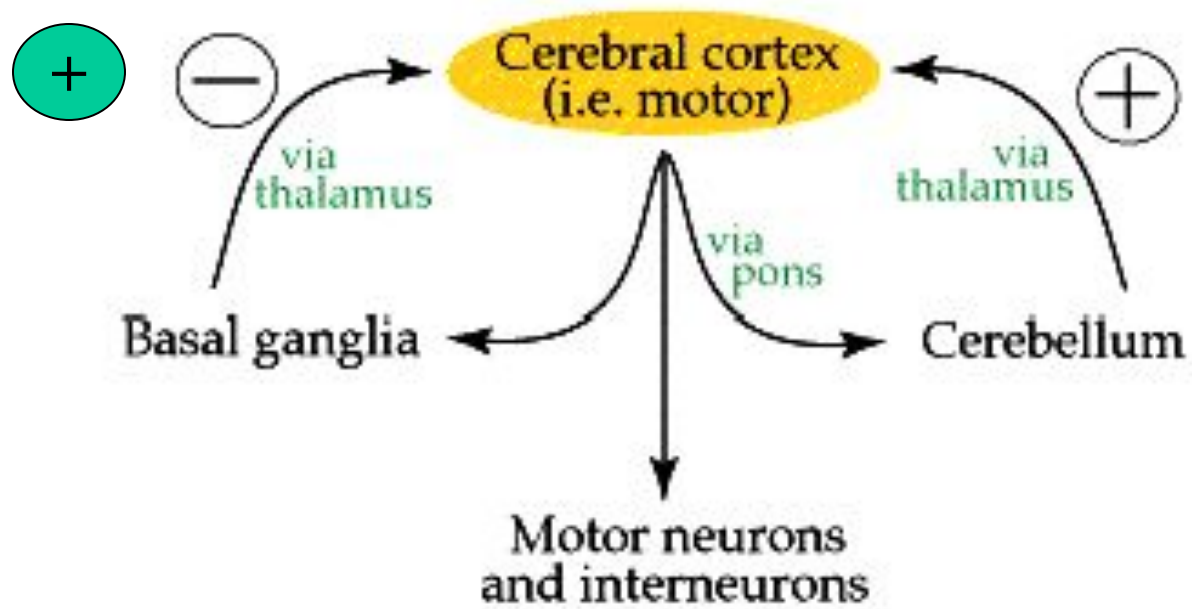
В России по разным данным насчитывается от 117000 до 338000 больных болезнью Паркинсона. Это одно из распространенных заболеваний пожилых людей:

1,8:1000 в общей популяции

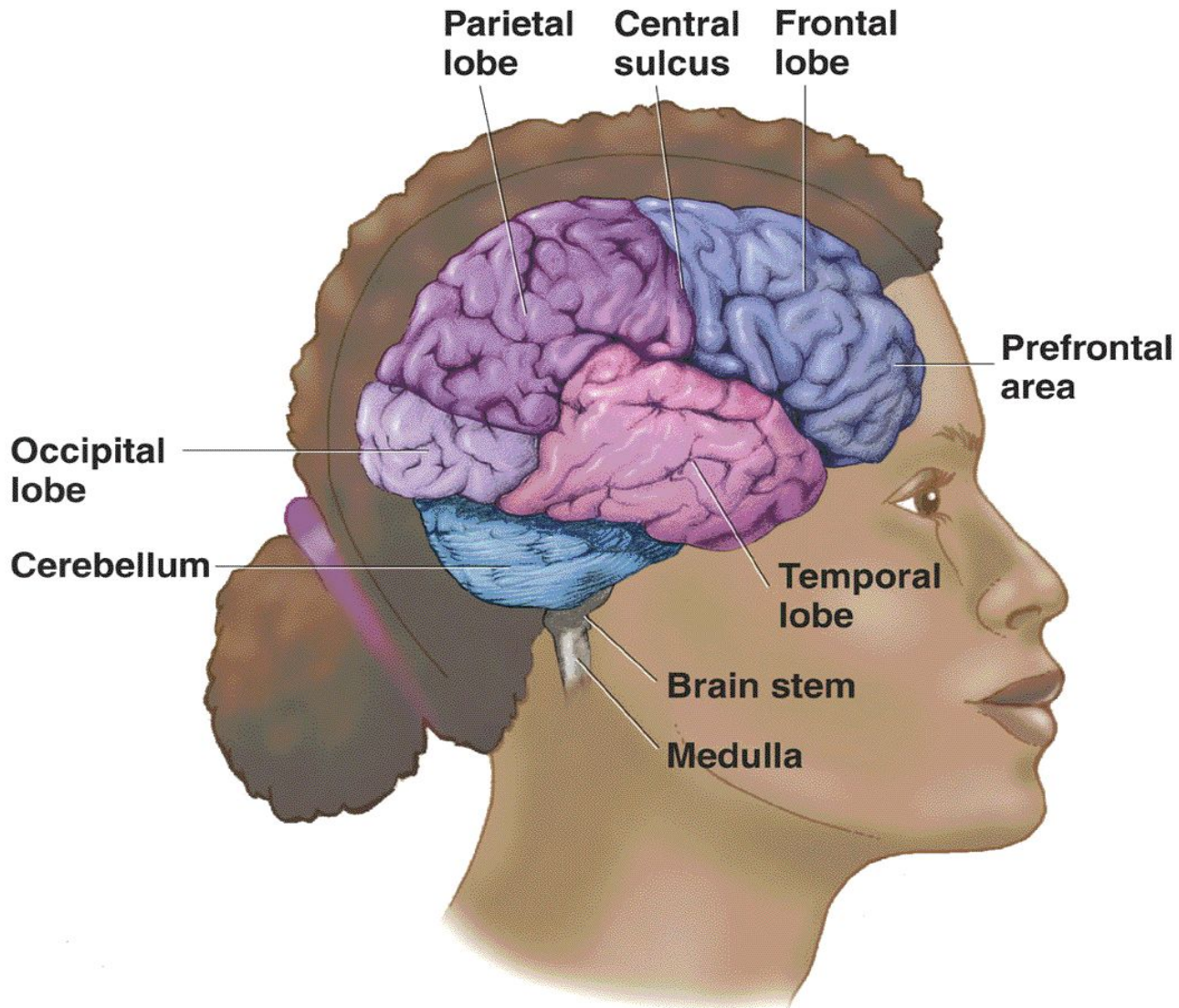
1,0:100 в популяции тех, кому за 70

1,0:50 в популяции тех, кому за 80

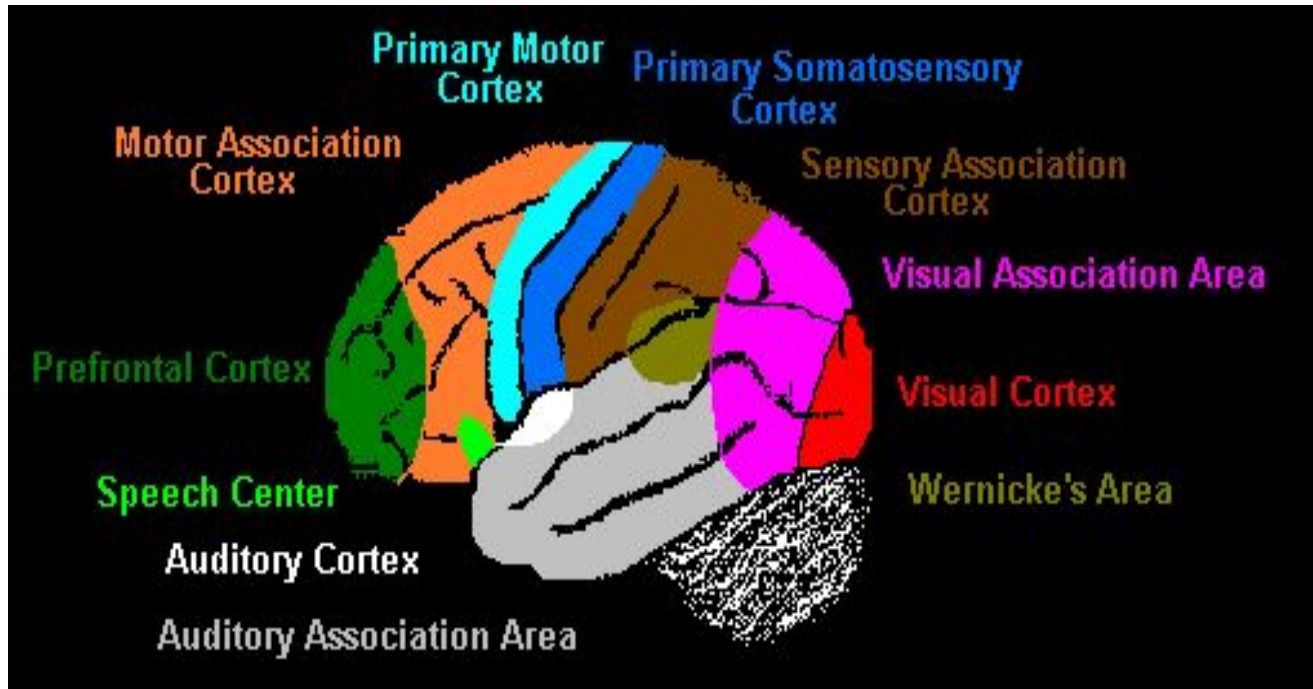
Средний возраст начала заболевания – 55 лет. На поздних стадиях заболевания, качество жизни больных существенно снижается. При грубых нарушениях глотания пациенты быстро теряют в весе. В случаях длительной обездвиженности смерть больных обусловлена присоединяющимися дыхательными расстройствами.



Solomon/Berg/Martin, Biology, 6/e  
Figure 40.10b

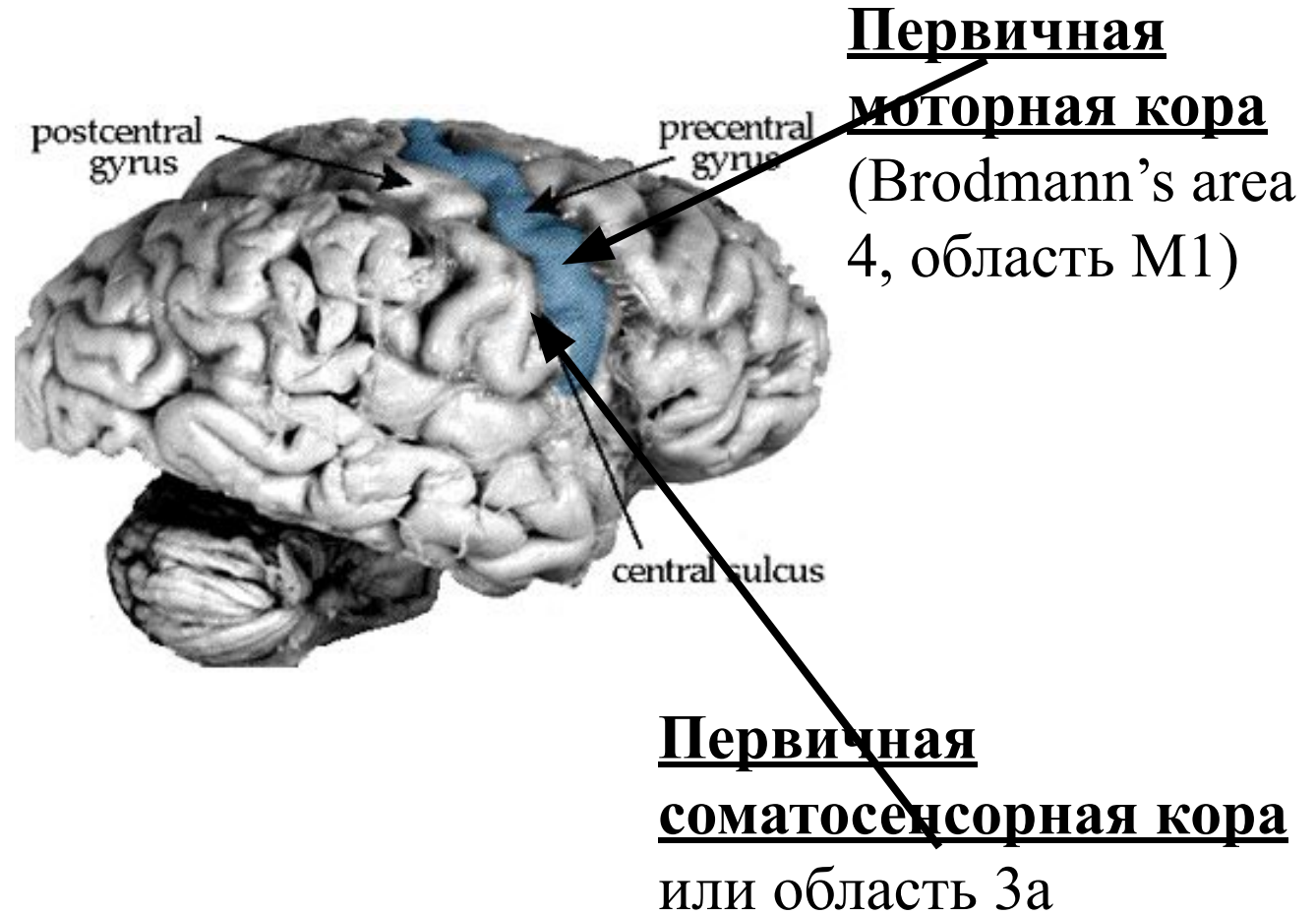


# Основные зоны коры больших полушарий

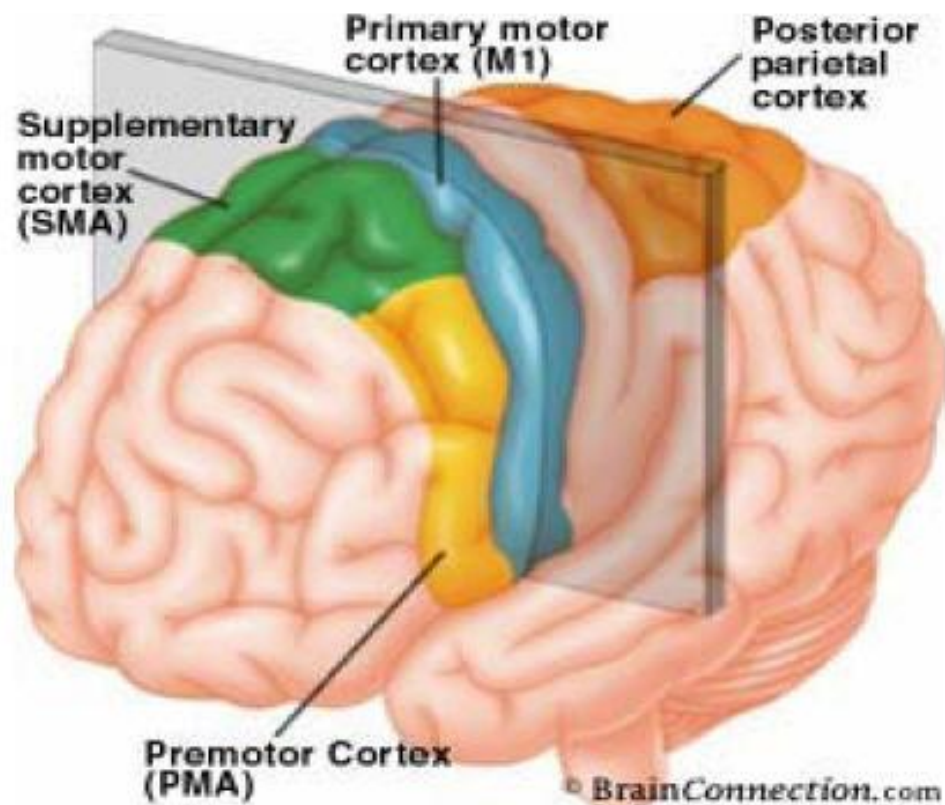




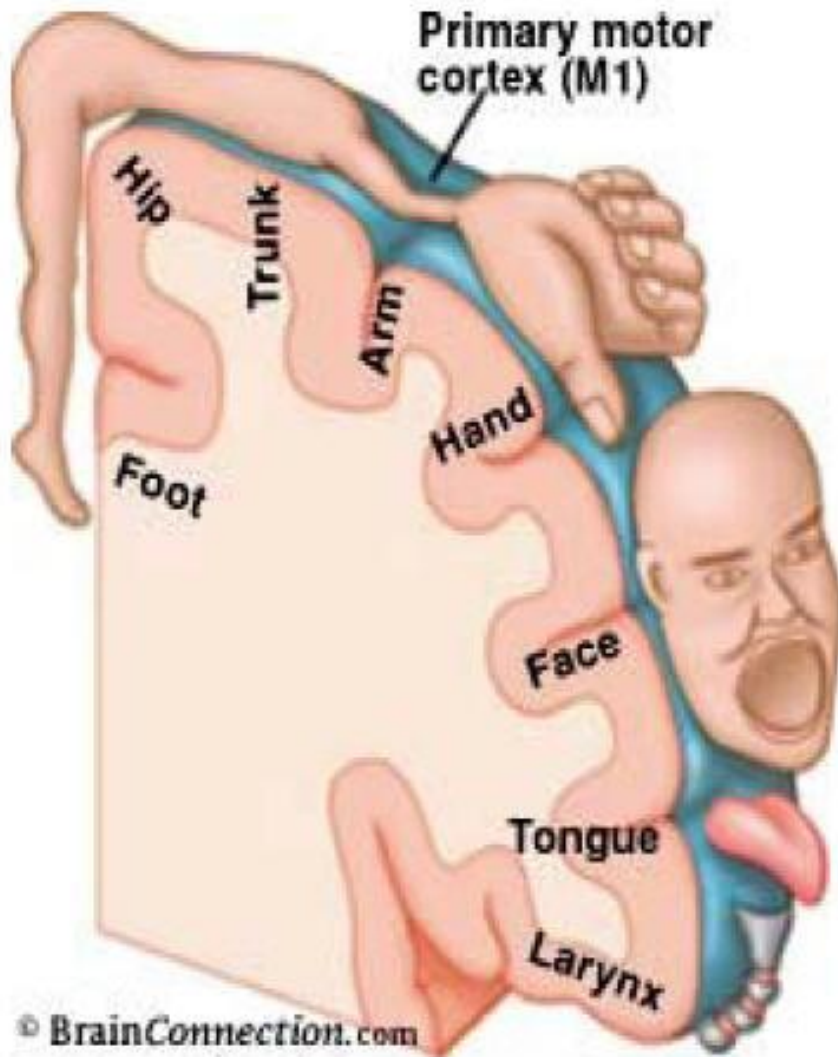
# Двигательные зоны коры больших полушарий



REGIONS OF THE CEREBRAL CORTEX	NEURAL EVENTS LEADING TO VOLUNTARY MOVEMENT
Posterior Parietal cortex	Идентификация и локализация цели
Premotor areas of the frontal cortex	Выработка плана движений
Primary motor cortex (precentral gyrus)	Выполнение движений



# Моторные области коры больших полушарий

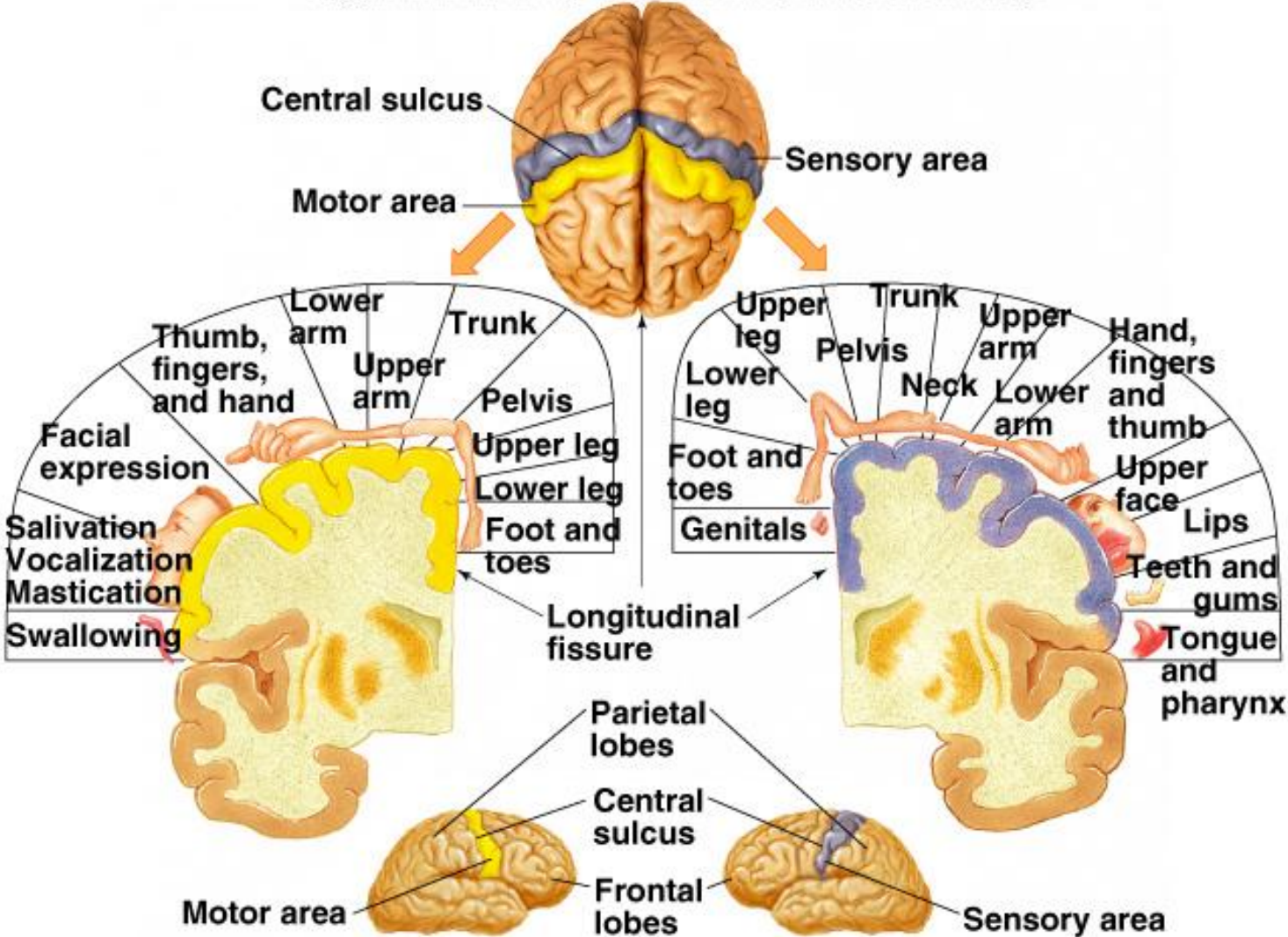


## SOMATOTOPICAL ORGANIZATION

1. **PRIMARY MOTOR CORTEX**- the Precentral Gyrus corresponds to Brodmann's area 4 - Motor Map of Body – the motor homunculus

# Cerebral Cortex (continued)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

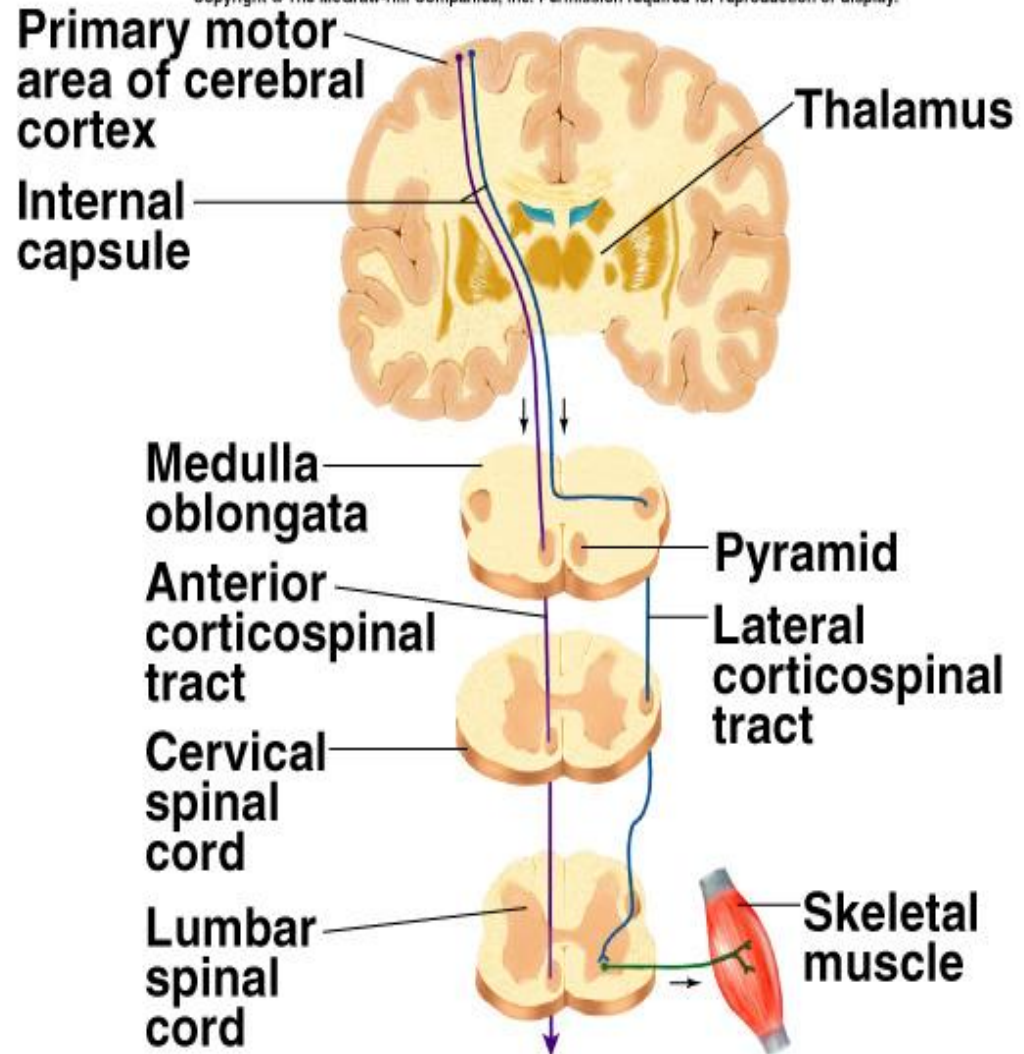




# Нисходящие эфферентные пути от коры больших полушарий

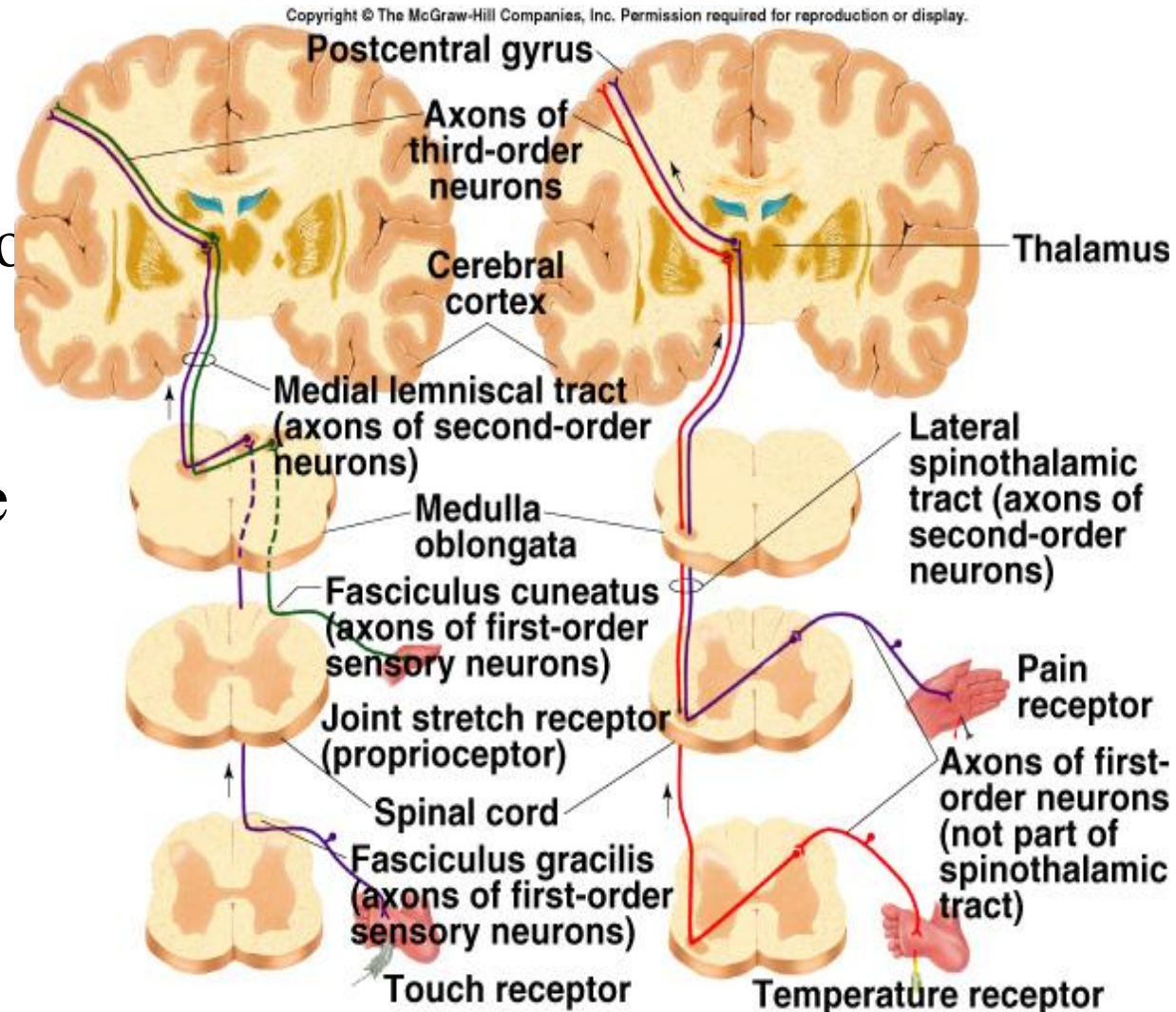
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

- **Пирамидальный (кортикоспинальный) тракт** идет без синаптических переключений от коры головного мозга к мотонейронам спинного мозга
  - Функция — в контроле целенаправленных движений
- **Ретикулоспинальный путь (экстрапирамидальный)**

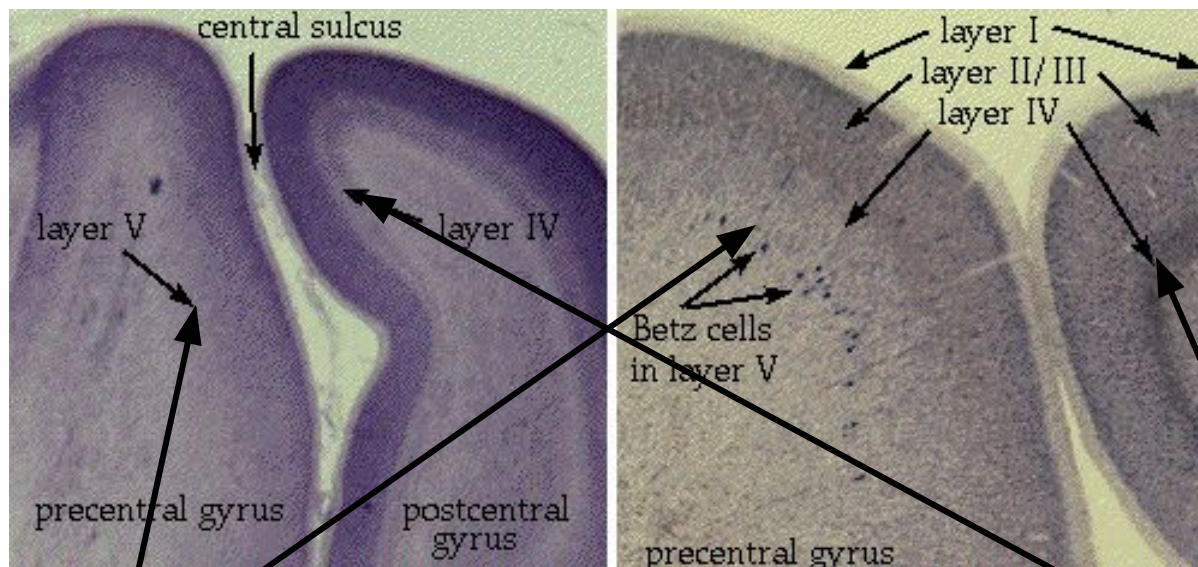


# Афферентные пути к коре ГОЛОВНОГО МОЗГА

- Афферентация от КОЖНЫХ И проприорецепторов также от ВИСЦЕРАЛЬНЫХ рецепторов к коре ГОЛОВНОГО МОЗГА



# Морфология пре-и –постцентральной ИЗВИЛИН

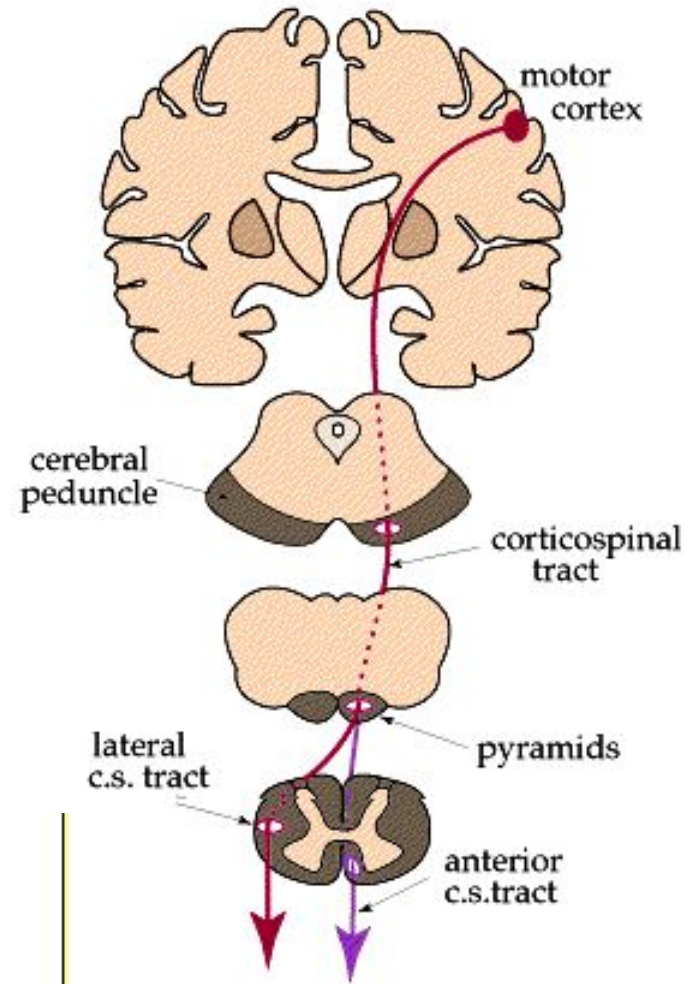
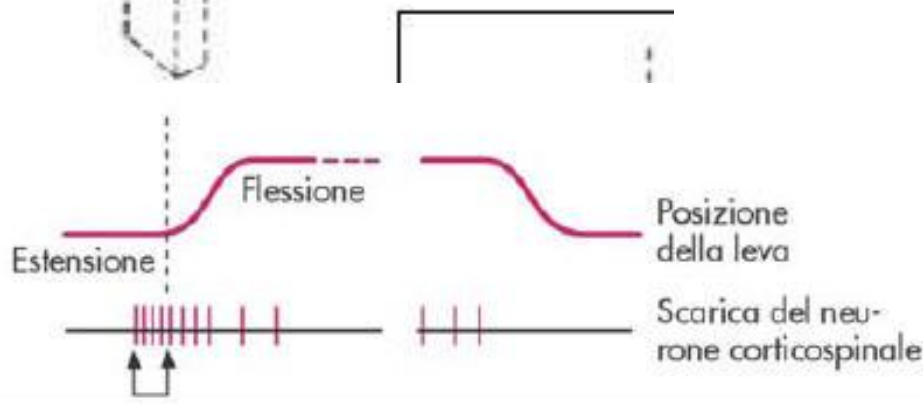
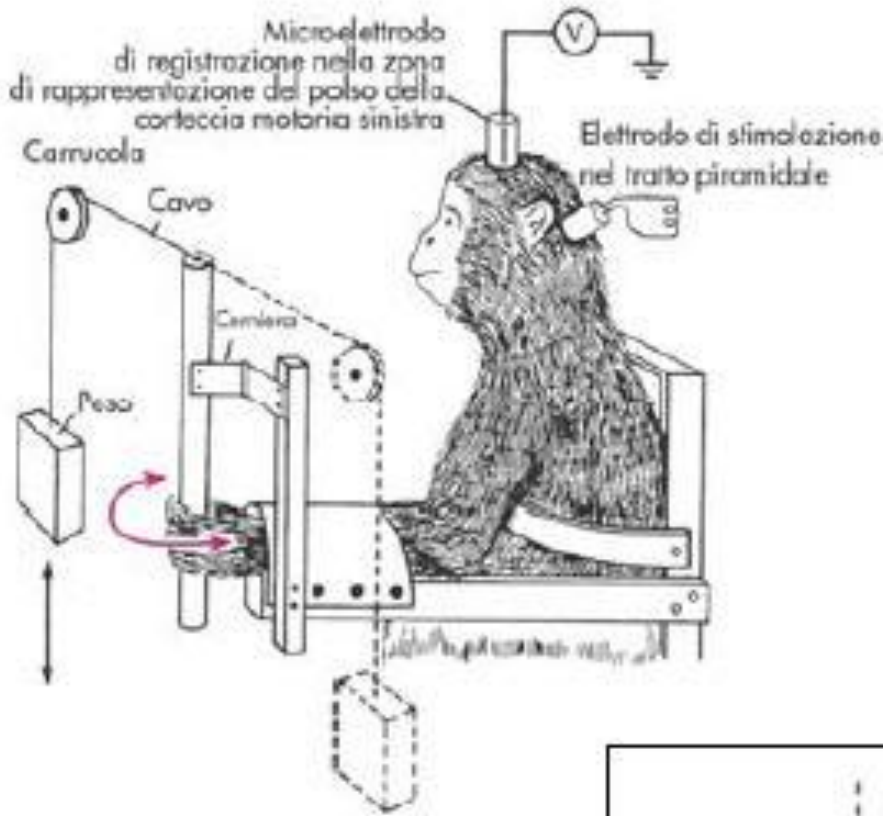


**Клетки Бетца** – начало  
пирамидального  
эфферентного пути в  
первичной двигательной  
коре

**Основные клетки  
соматосенсорной коры,**  
получающие сенсорную  
информацию



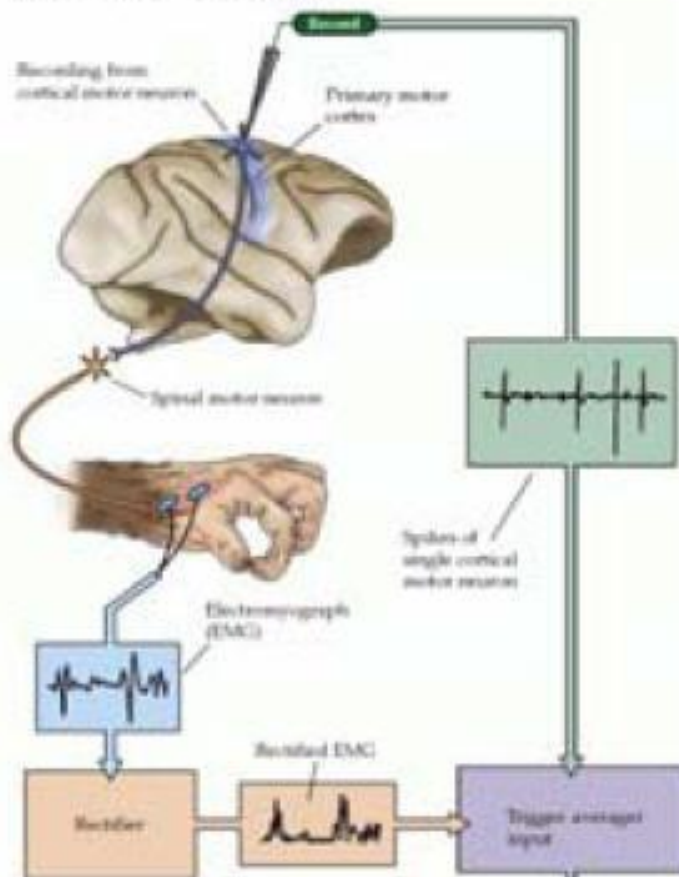
# Нисходящий пирамидальный тракт от клеток Бетца



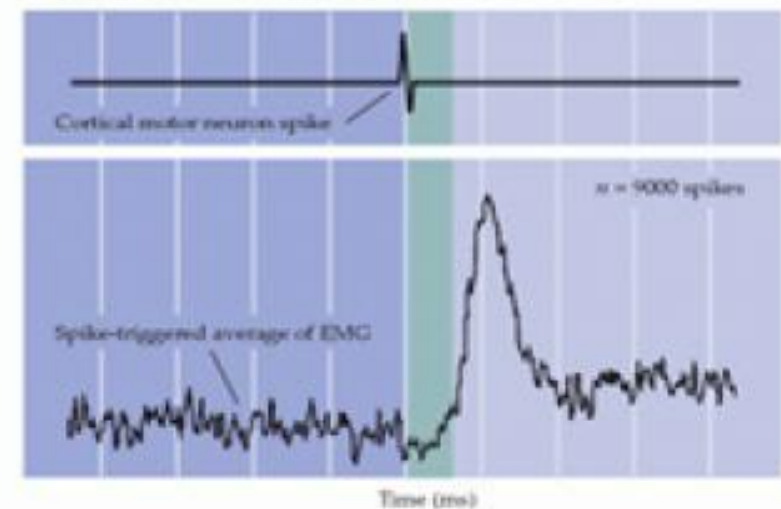


# A single motor neuron can indicate, and influence muscle activity

(A) Detection of postspike facilitation



(B) Postspike facilitation by cortical motor neuron



# Центральная регуляция движений

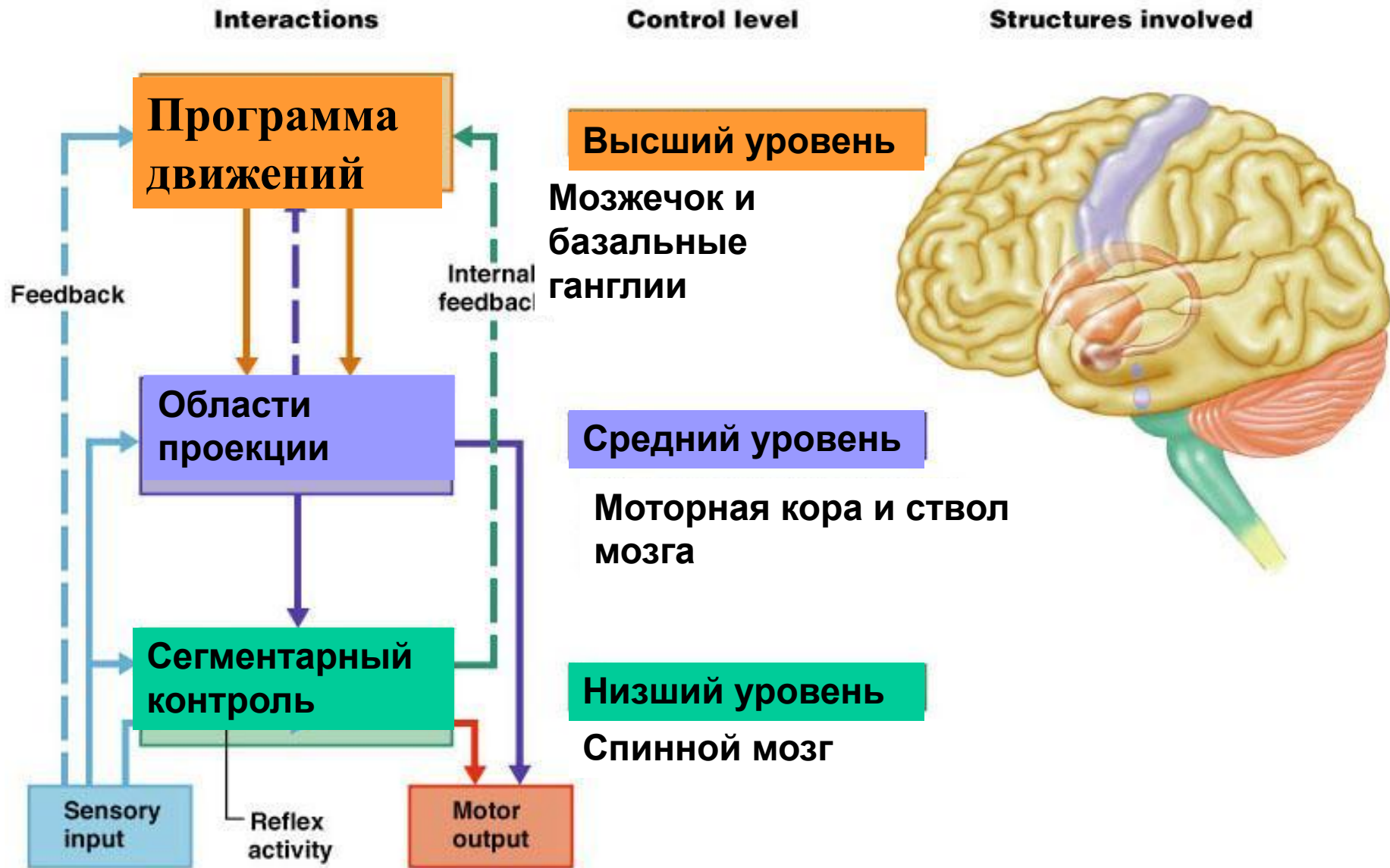
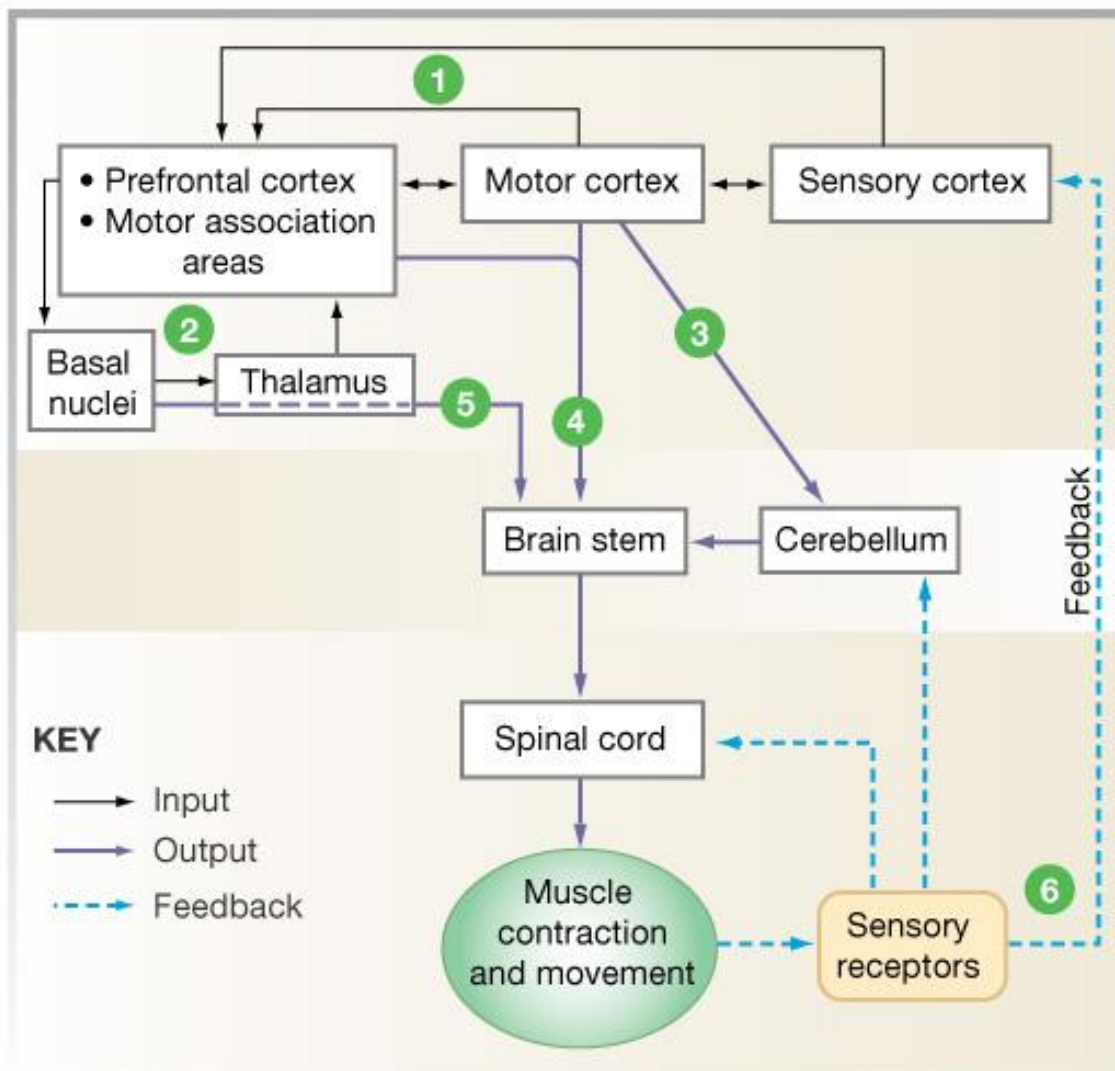


Figure 13.13

# Произвольные движения



1 Sensory input

2 Planning and decision making

3 Coordination and timing: cerebellar input

4 Execution: corticospinal tract to skeletal muscles

5 Execution: extrapyramidal influence on posture, balance, and gait

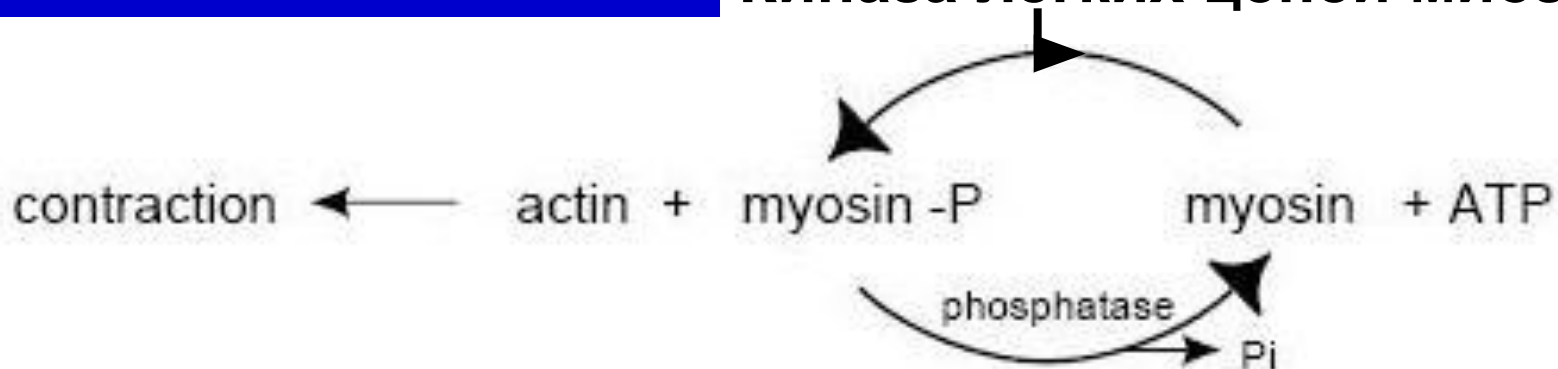
6 Continuous feedback

Figure 13-11: Control of voluntary movements

## Все скелетные мышцы различаются:

1. По метаболизму, т.е. процессу синтеза и утилизации АТФ. По этому признаку они делятся на гликолитические и окислительные
2. По механическим характеристикам на быстрые и медленные. Это свойство обусловлено типом АТФ-азы, расположенной на легких цепях миозина и расщепляющей АТФ с различной скоростью, что определяет различную скорость отсоединения миозиновой головки от актина и их расхождения друг относительно друга, т.е. процесса расслабления **мышцы**

### Киназа легких цепей миозина





## Типы скелетных мышц:

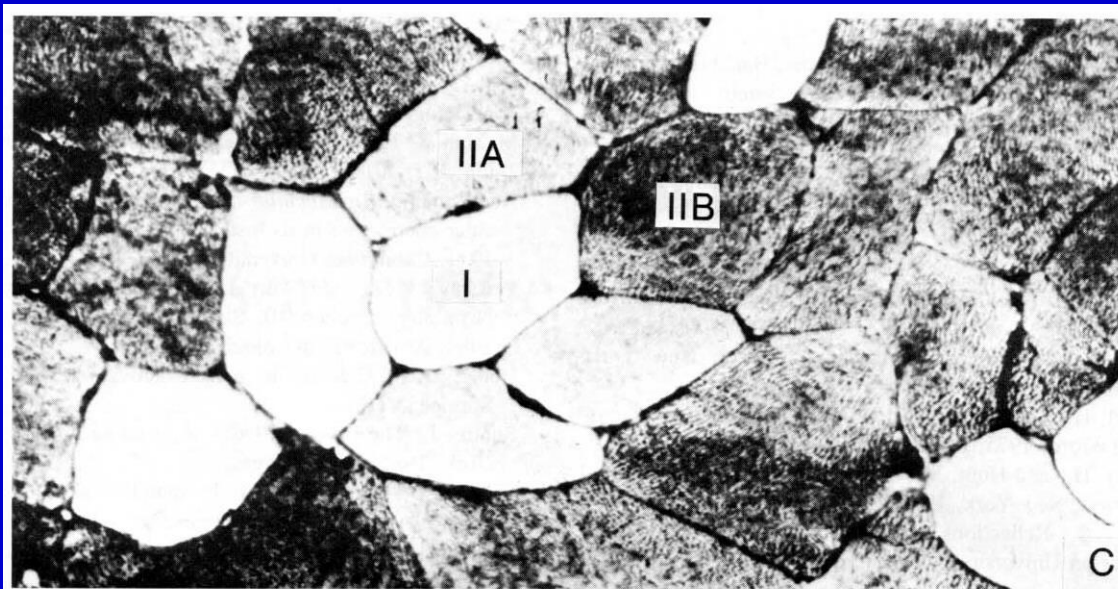
I – медленные окислительные – содержат АТФ-азу с медленной активностью и обладают высокой способностью к окислительному фосфорилированию.

IIА – быстрые окислительные – содержат АТФ-азу с быстрой активностью и обладают высокой способностью к окислительному фосфорилированию

IIВ – быстрые гликолитические – содержат АТФ-азу с быстрой активностью и обладают высокой гликолитической способностью.

# Типы мышечных волокон

(окраска на гликолитическую активность)



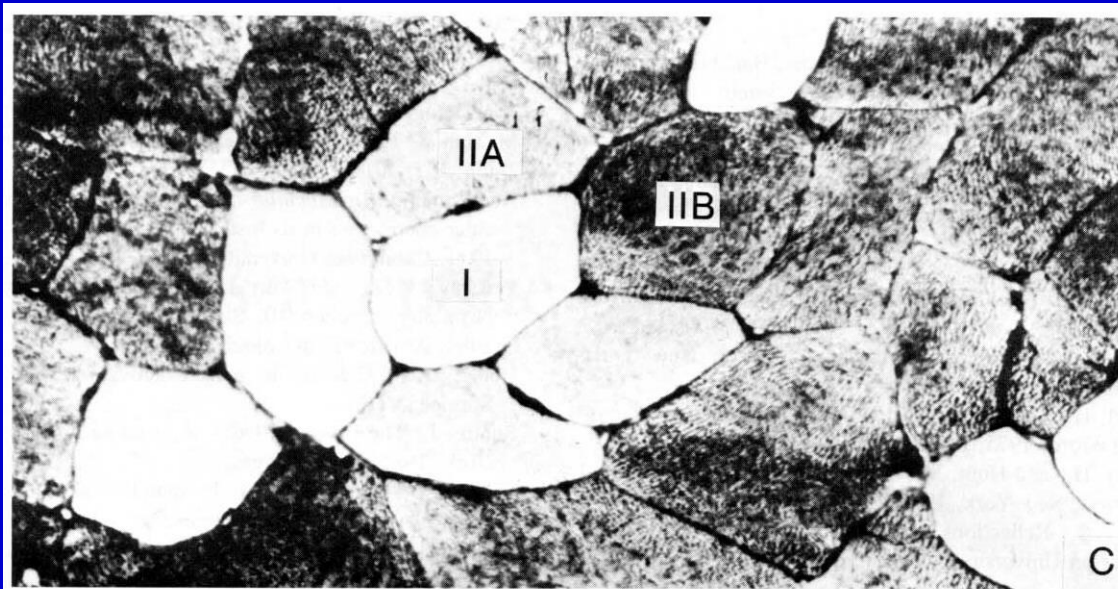
■ Fig. 22-26, cont'd. C, PAS stain indicating glycolytic capacity. Three distinct fiber types can be differentiated in these serial sections: slow oxidative or type I, fast glycolytic or type IIB, and fast oxidative (and glycolytic) or type IIA fibers. ( $\times 450$ .) (From Hoppeler, H., et al.: *Respir. Physiol.* 44:94, 1981.)

**I – медленные окислительные мышцы**

**IIA – быстрые окислительные**

**IIB- быстрые гликолитические**

# Типы мышечных волокон (окраска на гликолитическую активность)



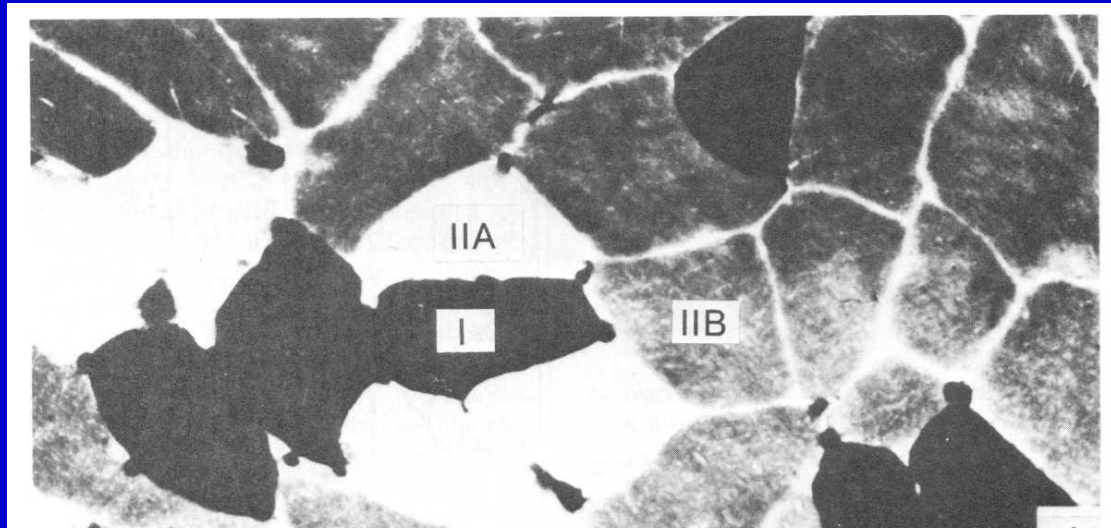
■ Fig. 22-26, cont'd. C, PAS stain indicating glycolytic capacity. Three distinct fiber types can be differentiated in these serial sections: slow oxidative or type I, fast glycolytic or type IIB, and fast oxidative (and glycolytic) or type IIA fibers. ( $\times 450$ .) (From Hoppeler, H., et al.: *Respir. Physiol.* 44:94, 1981.)

**I – медленные окислительные мышцы**

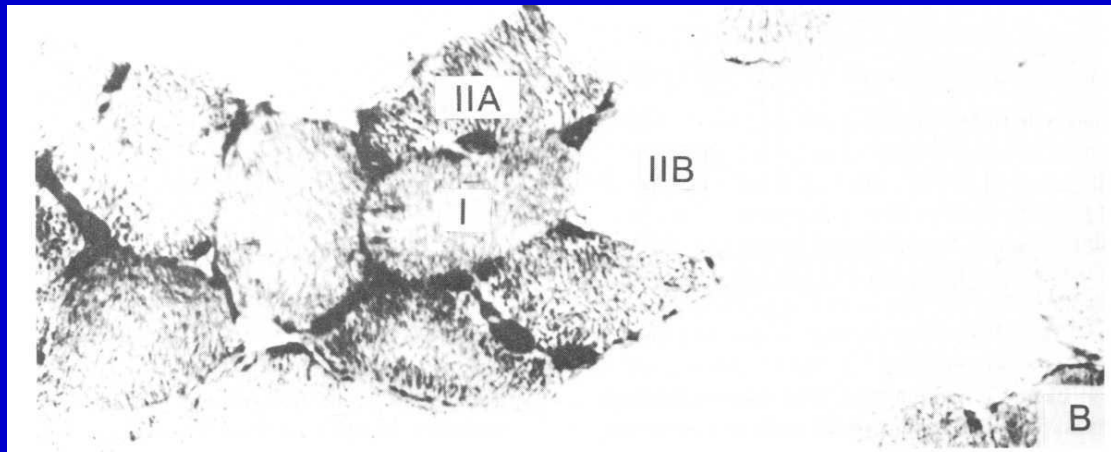
**IIA – быстрые окислительные**

**IIB- быстрые гликолитические**

# Окраска на медленную АТФ-азу



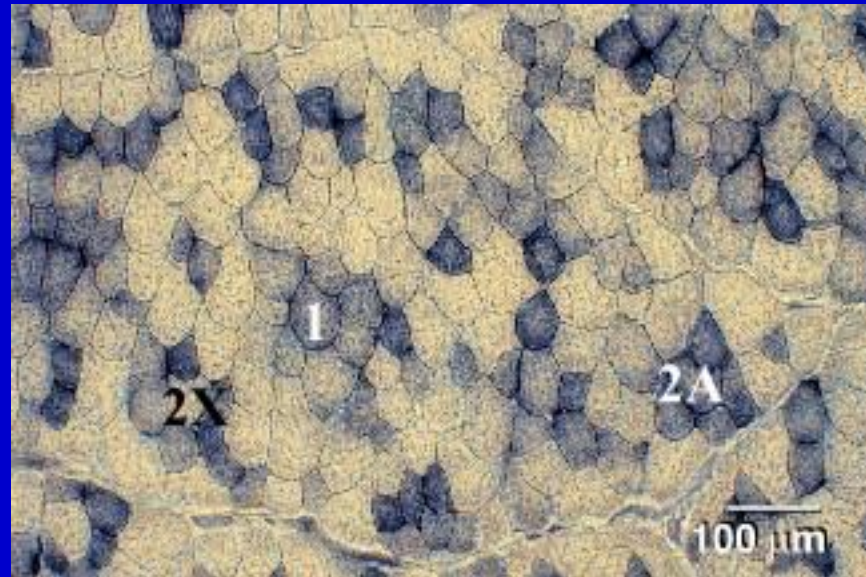
# Окраска на сукцинилдегидрогеназу (фермент окислительного фосфорилирования)



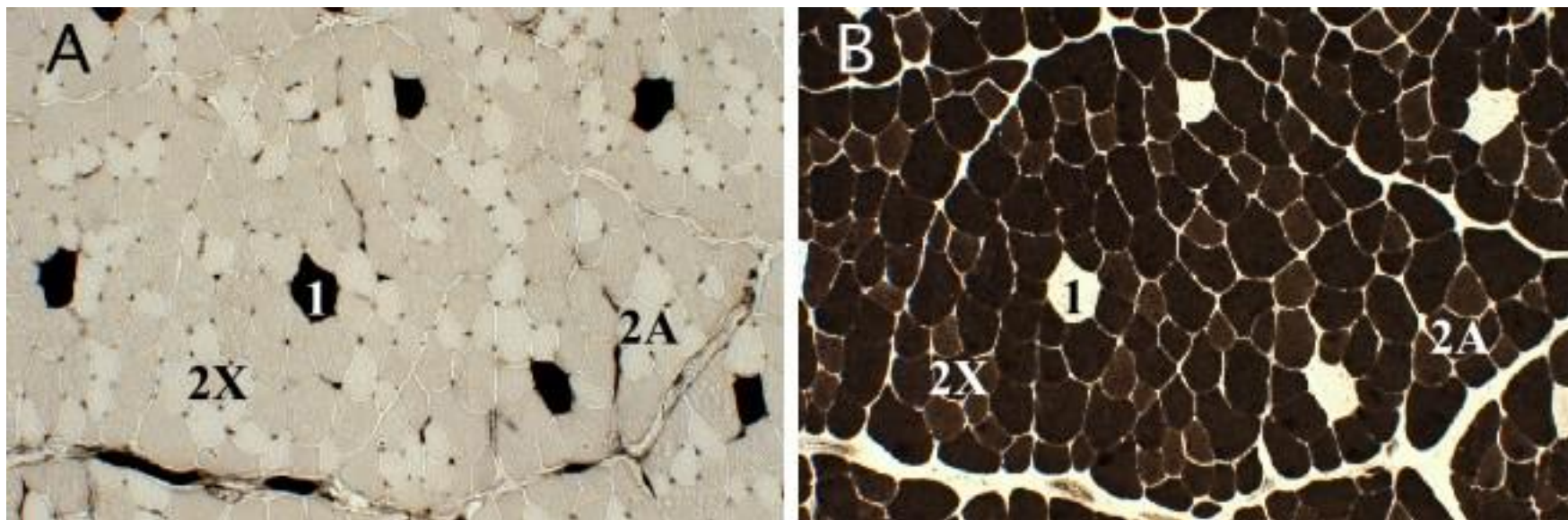
■ Fig. 22-26. Histochemical staining of cross sections of the feline semitendinosus skeletal muscle. **A**, Staining for the ATPase activity of the slow myosin isoenzyme of type I fibers. Type IIB fibers stain more than type IIA fibers in this species, and the myosins in these two types of fast fibers may differ. **B**, Staining for succinic dehydrogenase activity, an enzyme associated with oxidative phosphorylation.



# Идентификация мышечных волокон в целой мышце по окраске на фермент окислительного фосфорилирования



# Идентификация мышцы по окраске на разную АТФ-ую активность



А – окраска на медленную АТФ-азу

Б – окраска на быструю АТФ-азу

# The Human Body..What is it? How does it work?

Let's operate and find out! by Brad Hinch

