

## лекция 1

Синдром верхнего мотонейрона.  
Спастика: терминология,  
этиология, патогенез

# Задачи блока №1

Задачей данного блока являются :

- Обзор существующей терминологии спастичности, видов спастического пареза и причин ее возникновения
- Изучение основных патогенетических механизмов развития спастичности, влияние спастичности на интеграцию пациента в обществе

# Синдром верхнего мотонейрона (СВМН)

**собираТЕЛЬНЫЙ термин** <sup>1-3</sup>

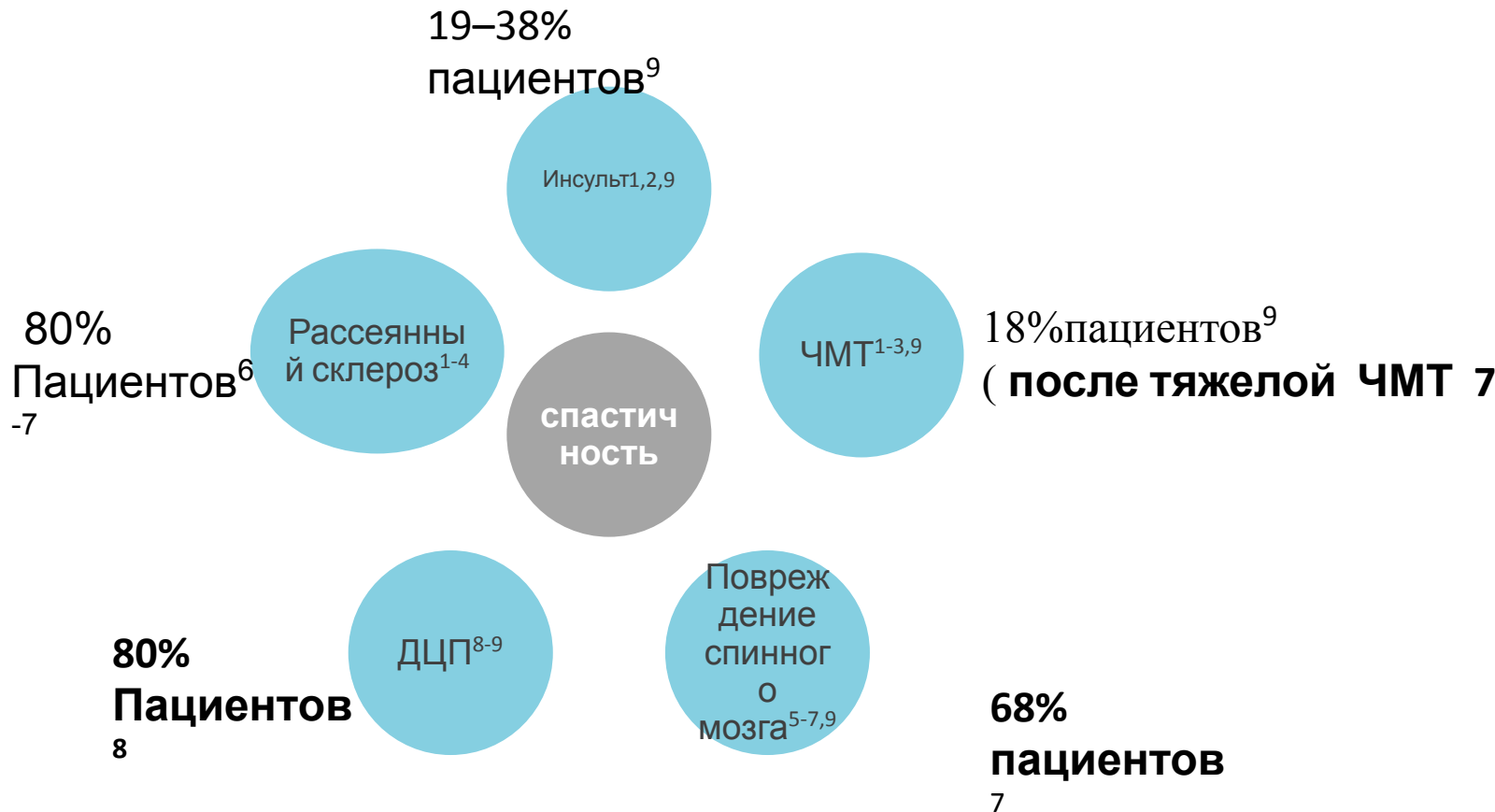
- **Синдром верхнего мотонейрона-**
  - собираТЕЛЬНЫЙ термин, встречающийся при повреждении кортикоспинального тракта и мотонейронов двигательной области коры и ствола ГМ
- **объединяющий:**
  - моторные проявления
  - немоторные симптомы



Ссылки  
?

1. Ivanhoe CB, Reistetter TA. Spasticity: the misunderstood part of the upper motor neuron syndrome. Am J Phys Med Rehabil (2004) 83 Suppl: S3–S9
2. Хатькова С.Е., Орлова О.Р., Боцина А.Ю. и др. Основные принципы ведения пациентов с нарушением мышечного тонуса после очагового повреждения головного мозга. Consilium Medicum. 2016; 18 (2.1): 25–33.
3. Гусев Е.И., Бойко А.Н., Костенко Е.В., Спастичность. Клиника, диагностика и комплексная реабилитация с применением ботулинотерапии. Москва: ГЭОТАР-Меди. 2017. 272 с.

# Этиология спастического пареза<sup>1-9</sup>



1. Министерство здравоохранения Российской Федерации Департамент мониторинга анализа и стратегического развития здравоохранения, «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России, *Заболеваемость населения России в 2015 году. Статистические материалы. Часть III* 2016, Москва;

<https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2017-god> (Accessed November 2018);

2. Wissel J., A. Manack, M. Brainin. *Neurology*, 2013. 80(3 Suppl 2): p. S13-9; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23319481>; (Accessed November 2018);

3. Sendroy-Terrill, M., G.G. Whiteneck, C.A. Brooks, *Aging with traumatic brain injury: cross-sectional follow-up of people receiving inpatient rehabilitation over many decades*. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2010. **91**(3): p. 489-97.

4. Nakase-Richardson, R., S. McNamee, L.L. Howe, J. Massengale, M. Peterson, S.D. Barnett, O. Harris, M. McCarthy, J. Tran, S. Scott, D.X. Cifu, *Descriptive characteristics of rehabilitation outcomes in active duty military personnel and veterans with disorders of consciousness with combat- and noncombat-related brain injury*. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2013. **94**(10): p. 1861-9.

5. Royal College of Physicians, British Society of Rehabilitation Medicine, Chartered Society of Physiotherapy, A.o.C.P.I.i. *Neurology, Spasticity in adults: management guidelines*. *National guidelines*. 2009, London: RCP.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ<sup>1-4</sup>

**«Спастичность – двигательное нарушение, являющееся компонентом синдрома верхнего мотонейрона, которое характеризуется повышением тонических рефлексов на растяжение (или мышечного тонуса) в сочетании с повышением сухожильных рефлексов.»**

*Lance JW. Spasticity: disordered motor control. 1980.*

**«Спастичность – нарушение сенсомоторного контроля из-за повреждения верхнего мотонейрона, проявляющееся в перемежающейся или длительной непроизвольной активации мышц.»**

*Группа EU-SPASM, 2006*

1. Lance JW. The control of muscle tone, reflexes, and movement: Robert Wartenberg Lecture. *Neurology* 1980; 30: 1303–1313. <http://n.neurology.org/content/30/12/1303>; (Accessed November 2018);
2. Bandi S, Ward AB. 2010. Spasticity. In: JH Stone, M Blouin, editors. *International Encyclopedia of Rehabilitation*. Available online: <http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/en/article/32/> (Accessed November 2018);
3. Pandyan AD, et al. *Disabil Rehabil* 2005;27:2–6.
4. Гусев Е.И., Бойко А.Н., Костенко Е.В., Спастичность. Клиника, диагностика и комплексная реабилитация с применением ботулинотерапии- Москва: ГЭОТАР-Меди, 2017. 272 с.

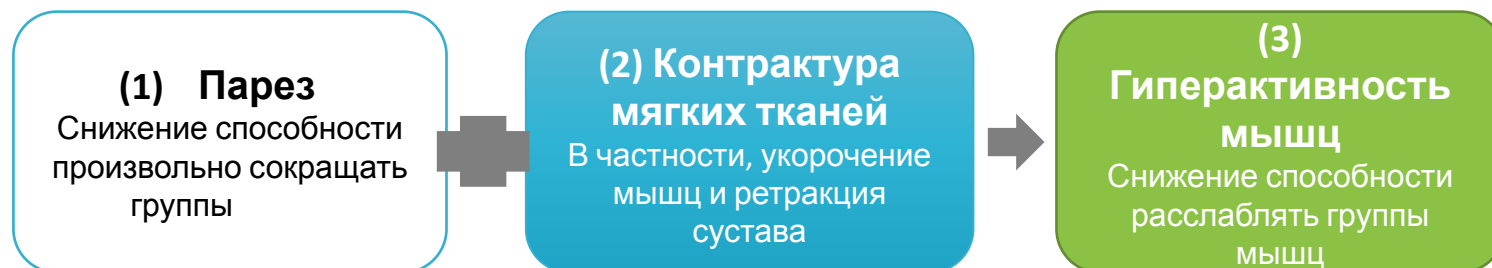
# Этиология спастического пареза

## Группы диагнозов по МКБ-10, сопровождающиеся развитием синдрома спастичности

- **Цереброваскулярные болезни (I60-I69)**
  - I60 Субарахноидальное кровоизлияние
  - I61 Внутримозговое кровоизлияние
  - I62 Др. нетравматическое внутримозговое кровоизлияние
  - I63 Инфаркт мозга
  - I64 Инсульт, не уточненный как кровоизлияние или инфаркт
  - I69 Последствия цереброваскулярных болезней
- **Травмы головы (S00-S09)**
  - S01 Открытая рана головы
  - S06 Внутричерепная травма
  - S09.7 Множественные травмы головы
  - S09.8 Другие уточненные травмы головы
  - S09.9 Травмы головы неуточненные
- **Последствия травм головы (T90)**
  - T90.1 Последствия открытого ранения головы
  - T90.5 Последствия внутричерепной травмы
  - T90.8 Последствия других уточненных травм головы
  - T90.9 Последствия неуточненной травмы головы
- **Демиелинизирующие болезни центральной нервной системы (G35-G37)**
  - G35 Рассеянный склероз
  - G36 Другая форма острой диссеминированной демиелинизации
  - G37 Другие демиелинизирующие болезни центральной нервной системы

# Инвалидизирующие компоненты спастики<sup>1-2</sup>

Три основных компонента спастики,  
приводящие к инвалидизации пациента:



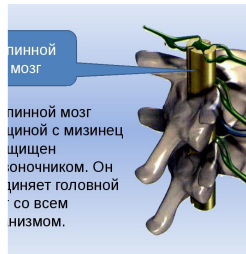
1. J-M. Gracies. Guided Self- Rehabilitation Contract in Spastic Paresis First International Edition. Springer International Publishing Switzerland 2016
2. Gracies JM, et al. *Muscle Nerve* 2005;31:535–51.

# Механизмы повышения мышечного тонуса раскрыты не полностью<sup>1-2</sup>



На уровне ГМ:

На уровне спинного  
мозга



На уровне мышцы

В основе нарушения мышечного тонуса при поражении верхнего мотонейрона лежит сложный и не до конца изученный комплекс изменений как в ЦНС, так и на периферии – в мышцах, сухожилиях и других структурах

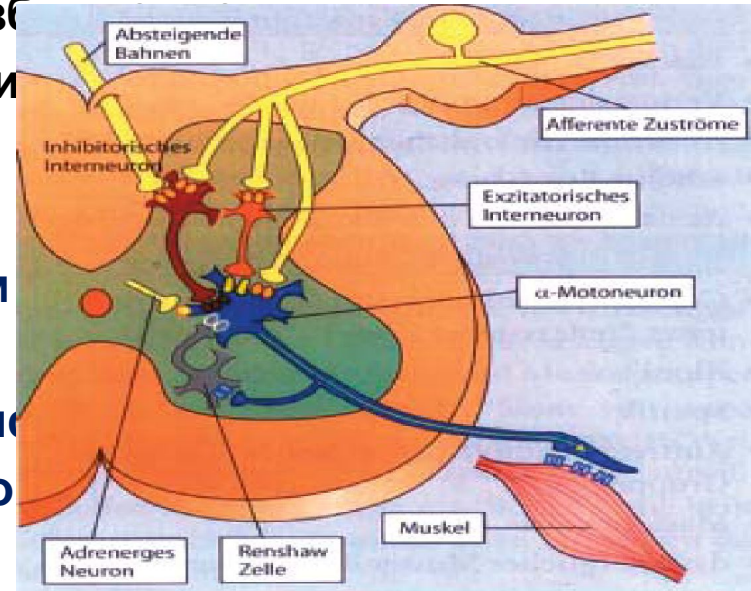
1. Хатькова С.Е., Орлова О.Р., Боцина А.Ю. и др. Основные принципы ведения пациентов с нарушением мышечного тонуса после очагового повреждения головного мозга. Consilium Medicum. 2016; 18 (2.1): 25–33.

2. Клинические рекомендации, Очаговое повреждение головного мозга у взрослых: синдром спастичности, Под общей редакцией проф., д.м.н. С.Е.Хатьковой, Москва «МЕДпресс-информ» 2017



# Возможные механизмы развития спастичности<sup>1-2</sup>

- Servo loop (петлевая гипотеза)- селективное повышение активности  $\gamma$ -мотонейронов;
- Повышение активности гамма- системы – возбуждение регионарных интернейронов, растормаживание Ia-ингибиторных интернейронов;
- Гипотеза высвобождения (релиз –гипотеза): выпадение нисходящих ингибирующих систем вставочным тормозным нейронам Рейншоу
- Нарушение реципрокной ингибиции антагонистов
- Усиление синаптического возбуждения нейронов обусловленное рефлексом растяжения мышц
- Расширенный возбуждающий синаптический вход
- Увеличение сегментарной афферентации
- Пресинаптические и постсинаптические изменения мембран альфа-мотонейронов.
- Спраутинг – гипотеза (нейропластичность интактных афферентных сегментов оказывает активизирующее влияние на свободные синапсы интернейронов и гамма-мотонейронов)



<sup>1</sup>Reichel H., Therapieleitfaden Spastik-Distonien, 2006

# Синдром верхнего мотонейрона: схема развития патологических процессов на разных уровнях нервной системы1-2

Вследствие развития СВМН возникает препятствие прохождения нервных импульсов по нисходящим моторным путям

Повреждение тормозных путей может привести к:

- гиперрефлексии
- Мышечным спазмам
- клонусу



ЦНС – центральная нервная система

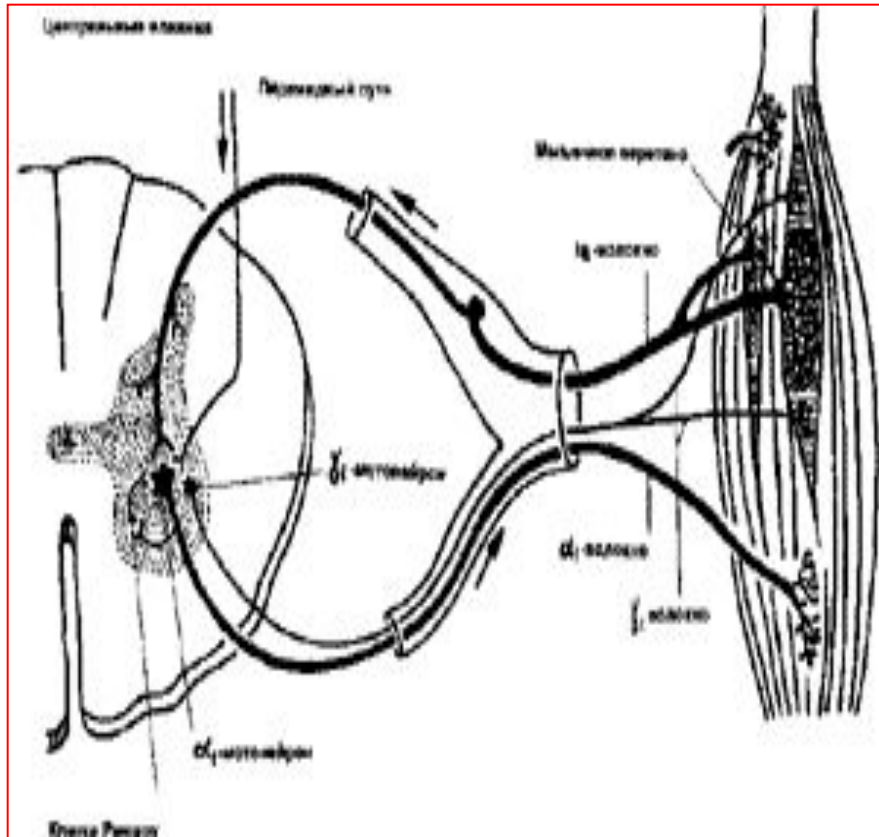
Адаптировано :

1 - Латышева В.Я., Табанькова Ю.В., Проблемы здоровья и экологии.2014; №1 (39) с.20-15. 2 - INJ - международный неврологический журнал. 2014. №4 (66): с.171-174).

2Vanek ZF, et al. Spasticity. <http://emedicine.medscape.com/article/2207448-overview> (Accessed August 2017).

# Мышечный тонус определяется двумя факторами:

- 1) механико-эластическими характеристиками мышечной и соединительной ткани;
- 2) рефлекторной сократимостью мышц (тоническим рефлексом на растяжение)



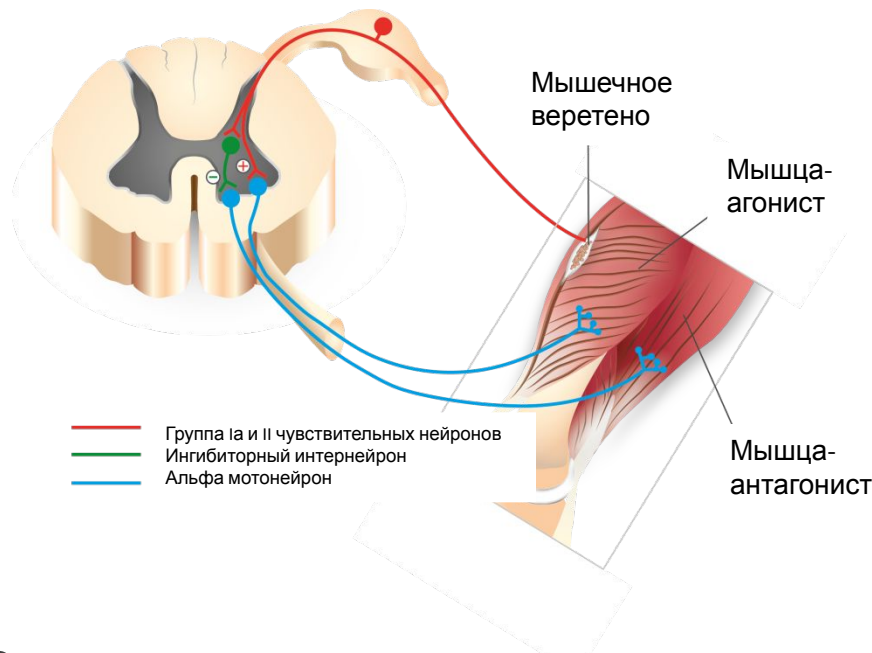
## • **Первый фактор**

- "внутренняя жесткость" мышечной ткани - мышца подобна обыкновенной пружине, возвратная сила действия которой пропорциональна изменению ее длины и также зависит от модуля упругости материала, из которого сделана пружина

**Второй фактор** - функциональное состояние сегментарной дуги рефлекса растяжения (миотатического, или проприоцептивного рефлекса).

Рецепторным элементом является интрафузальное веретено.

## Дуга рефлекса на растяжение<sup>1</sup>

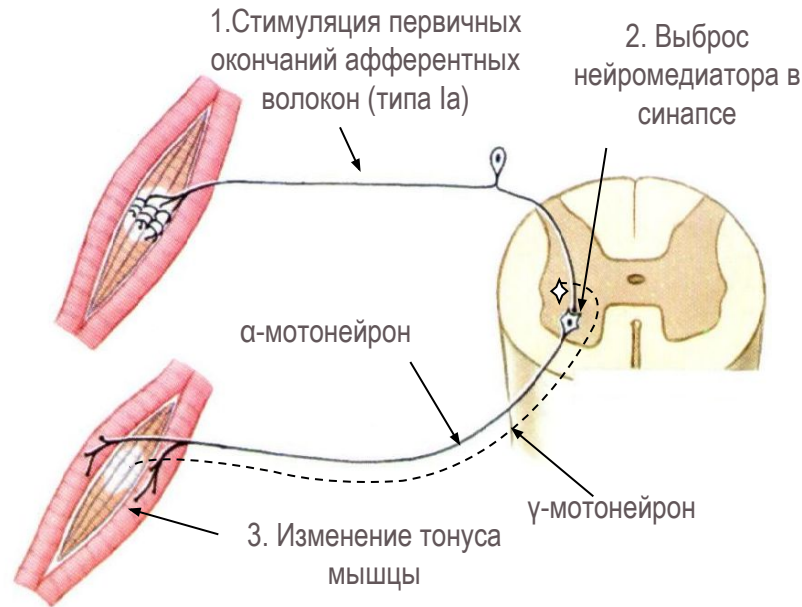


В ответ на растяжение мышцы агонисты **сокращаются**, а мышцы-антагонисты **расслабляются**.

- Растяжение активизирует мышечные веретена, что приводит к образованию **дуги рефлекса на растяжение<sup>1</sup>**
- При спастичности<sup>2</sup>
  - Поражение головного или спинного мозга вызывает **потерю** супраспинального торможения
  - Это приводит к **более раннему и более длительному** рефлексу на растяжение, чем должно быть в норме

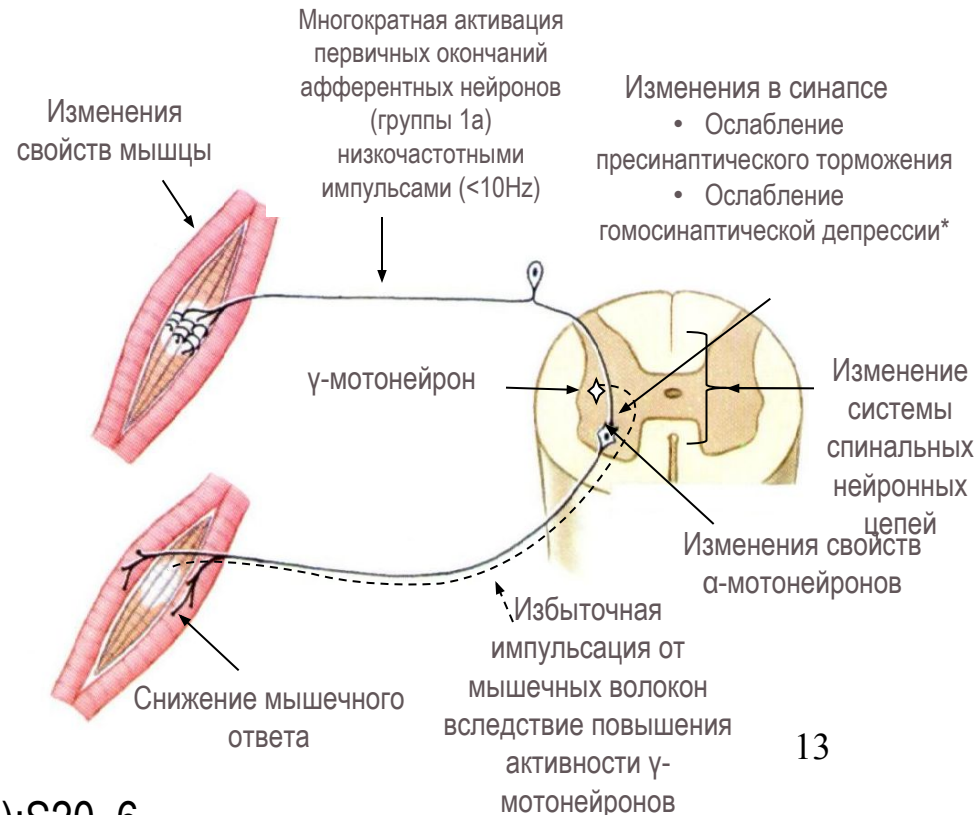
# Роль афферентной иннервации в развитии постинсультной спастичности

**Афферентные нейроны принимают участие в регуляции мышечного тонуса**



**Факторы, которые могут повышать мышечный тонус у пациентов со спастичностью**

1. Изменения афферентной импульсации, поступающей к спинальным мотонейронам – возможно, вследствие изменения потока афферентных проприоцептивных импульсов
2. Изменения рефлекторных дуг, влияющие на возбудимость моторных нейронов
3. Изменения свойств самих мотонейронов

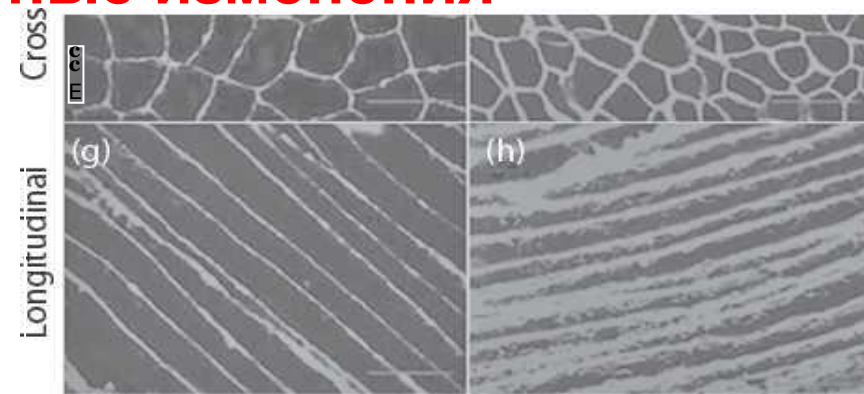




# При спастичности в состоянии сокращения в мышце происходят структурные изменения<sup>1-2</sup>

**Увеличение соединительной ткани в икроножных мышцах.**

*(Adapted from Smith LR et al. J Physiol 2011;589(Pt 10):2625-39.)*



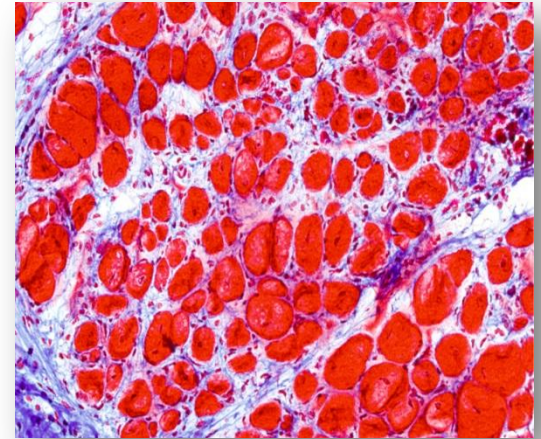
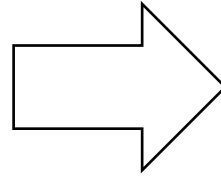
Иммобилизация снижает число саркомеров в мышце и способствует увеличению соединительной ткани<sup>1-2</sup>

мышечных волокон

мышцы к пассивному растяжению,

1. Lieber R, et al. *Muscle Nerve* 2004;29:615–62.
2. Trompetto C et al. Pathophysiology of Spasticity: Implications for Neurorehabilitation. *BioMed Research International* Volume 2014

# При спастичности в состоянии сокращения в мышце происходят структурные изменения<sup>1</sup>



- Повышается резистентность мышцы к пассивному растяжению, увеличивается число неактивных мышечных волокон
- Если этот процесс не остановить, он может привести к постоянной потере подвижности суставов



# Генетические и транскрипционные изменения, приводящие к модификации белкового синтеза, инициируют формирование контрактуры

## Клинические проявления структурных изменений<sup>1</sup>

- Укорочение, адаптация мягких тканей к их новой длине, в том числе мышц, сухожилий, связок, суставных капсул, кожи, сосудов и нервов;
- Утрата растяжимости;
- Потеря массы;
- Изменения от медленных к быстрым в контрактильных свойствах первоначально медленных мышц.

## Механизмы увеличения пассивной жесткости<sup>2</sup>

- Изменения внутримышечной белка;
  - Изменения в мышечных фасциях и длины саркомера;
  - Изменения в количестве и структуре соединительной ткани;
  - Изменение количества связей в мышцах в состоянии покоя.

<sup>1</sup>GaoF, GrantTH, RothEJ, ZhangLQ. Changes in passive mechanical properties of the gastrocnemius muscle at the muscle fascicle and joint levels in stroke survivors. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2009;90:819-26

<sup>2</sup>Willerslev-OlsenM, LorentzenJ, SinkjaerT, NielsenJB. Passive muscle properties are altered in children with cerebral palsy before the age of 3 years and are difficult to distinguish clinically from spasticity. DevMedChildNeurol2013;55(7):617-2

# Компоненты спастического пареза

- выделяют два основных фактора, способствующих развитию ограничения движения в контексте спастичности конечностей после повреждения головного или спинного мозга

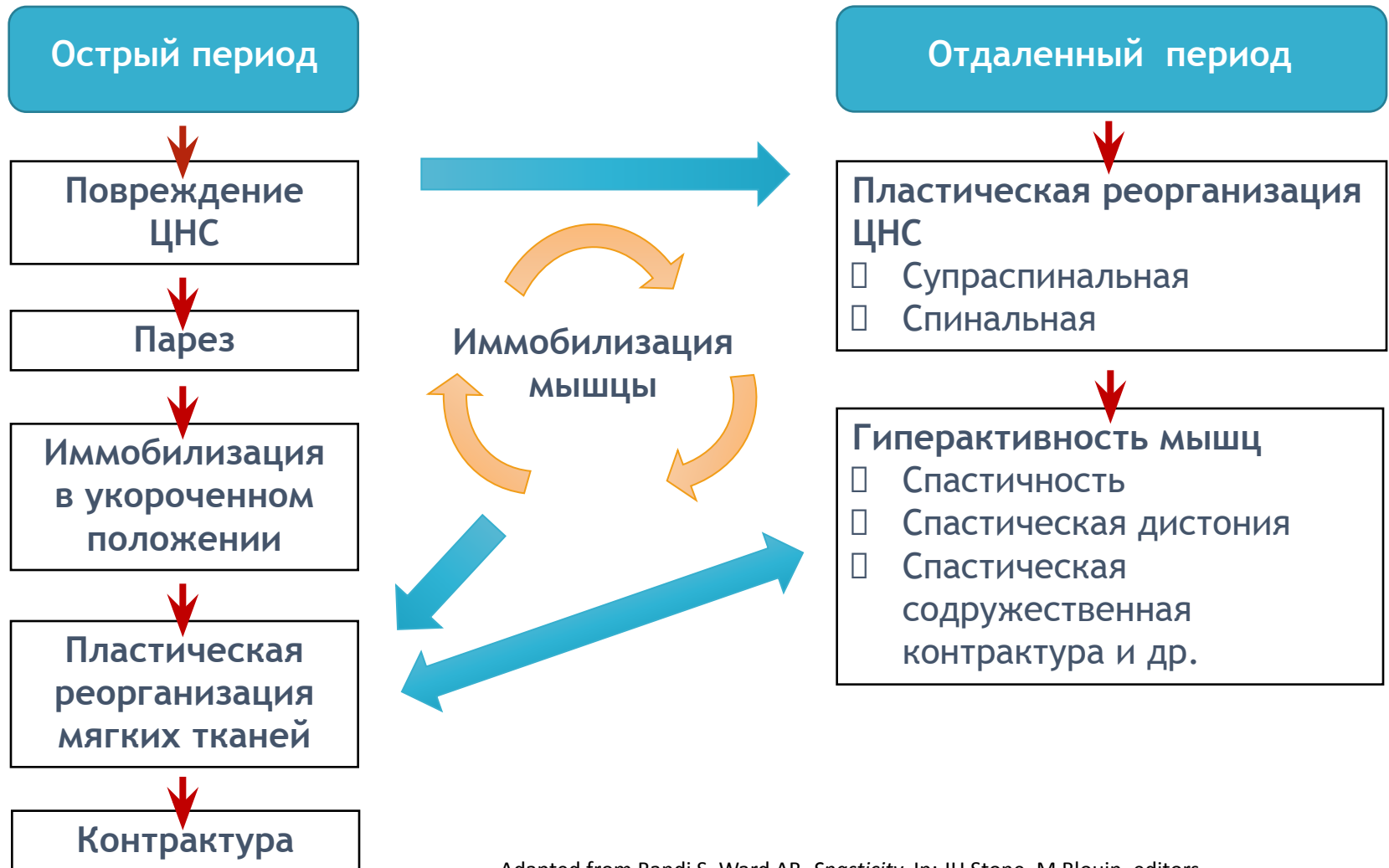
## Нейрональный компонент<sup>1</sup>

- Гиперактивные мышц (спазмы)

## Биомеханический компонент<sup>1</sup>

- Ригидност и укорочение мышц и других мягких тканей (контрактура мышц и мягких тканей)

# Патофизиология спастического пареза<sup>1</sup>



Adapted from Bandi S, Ward AB. *Spasticity*. In: JH Stone, M Blouin, editors. International Encyclopaedia of Rehabilitation. 2010. Available online: <http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/en/article/32/> (Accessed August 2017).

## Резюме

- СВМН – собирательный термин, объединяющий моторные проявления и немоторные симптомы. В свою очередь моторные проявления условно подразделяются на позитивные симптомы (т.е. различные клинические формы непроизвольной мышечной гиперактивности) и негативные (нарушение произвольных движений и моторного контроля за движениями)
- Спастика является одним из проявлений СВМН и одним из главных функциональных нарушений при очаговом поражении головного мозга, мешает восстановлению функции конечности и значительно влияет на качество жизни как в раннем так и в отдаленном периоде.
- Структурная реорганизация мягких тканей начинается уже в первые часы иммобилизации, в связи с чем актуальным является своевременное начало комплексных лечебно-реабилитационных мероприятий.

## Перечислите моторные проявления синдрома верхнего мотонейрона

Парез

Синкинезии

Афазия

Потеря  
ловкости

Ко-контракция

Синдром  
Бабинского

Спастика

Депрессия

Боль

Амнезия

Спастическая  
дистония

Апраксия

## Перечислите моторные проявления синдрома верхнего мотонейрона

Парез

Синкинезии

Афазия

Потеря  
ловкости

Ко-  
контракция

Синдром  
Бабинского

Спастика

Депрессия

Боль

Амнезия

Спастика  
дистония

Апраксия

Какие заболевания наиболее часто ассоциированы с синдромом спастичности?  
(Выберите 5 ответов)

Глауком

Ревматоидны  
й артрит

Инсульт

Артериальна  
я  
гипертензия

Рассеянный  
склероз

Повреждение  
спинного  
мозга

Панкреатит

Инфаркт  
миокарда

Диабет

Гемофилия

Черепно-  
мозговая  
травма

Детский  
церебральны  
й паралич

Какие заболевания наиболее часто ассоциированы с синдромом спастичности?  
(Выберите 5 ответов)

**QUESTION 1**

Глауком

Ревматоидный артрит

Инсульт

Артериальная гипертензия

Рассеянный склероз

Повреждение спинного мозга

Панкреатит

Инфаркт миокарда

Диабет

Гемофилия

Черепно-мозговая травма

Детский церебральный паралич



**Укажите три основных компонента спастичности,  
приводящие к инвалидизации пациента:**

Боль

Депрессия

Контрактура мягких  
тканей

Парез

Гиперактивность  
мышц

Повышение  
возбудимости  
мышечных волокон

**Укажите три основных компонента спастичности,  
приводящие к инвалидизации пациента:**

Боль

Депрессия

Контрактура мягких  
тканей

Парез

Гиперактивность  
мышц

Повышение  
возбудимости  
мышечных волокон