

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Зачем нужна ультразвуковая навигация при ботулинотерапии?	12
Что такое УЗИ?	18
Ультразвуковые приборы	20
Ультразвуковые датчики	21
Ультразвуковая картина тканей	24
Методика ботулинотерапии под контролем УЗИ	25
Порядок работы на ультразвуковом аппарате	26
Особенности инъекций под ультразвуковым контролем	28
Приемы ориентации и запоминания мышц	34
Реабилитация пациентов со спастическим парезом	37

МЫШЦЫ ТАЗОВОГО ПОЯСА

1. Большая ягодичная мышца. Задняя поверхность. Уровень — линия между большим вертелом и задней верхней подвздошной остью	50
2. Средняя ягодичная мышца. Боковая поверхность ягодичной области	52
3. Средняя и малая ягодичные мышцы. Боковая поверхность ягодичной области	54
4. Напрягатель широкой фасции бедра и портняжная мышца. Уровень — линия между передней верхней подвздошной остью и большим вертелом	56
5. Напрягатель широкой фасции бедра. Уровень — линия между передней верхней подвздошной остью и большим вертелом	58

БЕДРО. ПЕРЕДНЯЯ ПОВЕРХНОСТЬ

6. Подвздошно-поясничная мышца. Передняя поверхность бедра.
Уровень — паховая складка..... 62
7. Прямая мышца бедра и срединная головка четырехглавой мышцы бедра.
Передняя поверхность бедра. Уровень — середина бедра..... 66
8. Прямая мышца бедра, срединная и латеральная головки четырехглавой
мышцы бедра. Переднелатеральная поверхность бедра. Уровень —
середина бедра..... 68
9. Прямая мышца, срединная и медиальная головки четырехглавой мышцы
бедра. Переднемедиальная поверхность бедра. Уровень — середина бедра 70

БЕДРО. ВНУТРЕННЯЯ ПОВЕРХНОСТЬ

10. Короткая и длинная приводящие мышцы. Внутренняя поверхность
бедра. Уровень — верхняя треть бедра..... 74
11. Тонкая мышца, большая и длинная приводящие мышцы. Внутренняя
поверхность бедра. Уровень — середина бедра 76
12. Тонкая, портняжная и большая и длинная приводящие мышцы.
Уровень — середина бедра 78
- 13 Тонкая, большая приводящая и полуперепончатая мышцы.
Заднемедиальная поверхность бедра. Уровень — середина бедра 80

БЕДРО. ЗАДНЯЯ ПОВЕРХНОСТЬ

14. Полуперепончатая и полусухожильная мышцы. Внутренний край задней
поверхности бедра. Уровень — середина бедра 84

15. Полусухожильная и двуглавая мышцы бедра. Задняя поверхность бедра. Уровень — середина бедра.....	86
16. Двуглавая мышца бедра. Задняя поверхность бедра. Уровень — середина бедра по центру.....	88
17. Двуглавая мышца бедра, латеральная головка четырехглавой мышцы бедра. Заднелатеральная поверхность бедра. Уровень — середина бедра...	90

ГОЛЕНЬ. ПЕРЕДНЯЯ ПОВЕРХНОСТЬ

18. Передняя большеберцовая мышца. Переднелатеральная поверхность голени. Уровень — граница верхней и средней трети	94
19. Длинные разгибатели большого пальца и пальцев. Переднелатеральная поверхность голени. Уровень — граница верхней и средней трети	96
20. Длинная и короткая малоберцовые мышцы. Латеральная поверхность голени. Уровень — граница верхней и средней трети.....	100
21. Длинный сгибатель большого пальца стопы и камбаловидная мышца. Заднелатеральная поверхность голени. Уровень — граница верхней и средней трети.....	104

ГОЛЕНЬ. ЗАДНЯЯ ПОВЕРХНОСТЬ

22. Длинный сгибатель пальцев, задняя большеберцовая мышца. Заднелатеральная поверхность голени. Уровень — граница средней и нижней трети.....	108
23. Длинный сгибатель большого пальца стопы. Заднелатеральная поверхность голени. Уровень — граница средней и нижней трети.....	110

24. Икроножная и камбаловидная мышца. Задняя поверхность голени. Уровень — середина верхней трети.....	112
25. Медиальная головка икроножной мышцы и камбаловидная мышца. Заднемедиальная поверхность голени. Уровень — середина верхней трети голень.....	114
26. Латеральная головка икроножной мышцы и камбаловидная мышца. Заднелатеральная поверхность голени. Уровень — середина верхней трети.....	116
27. Камбаловидная мышца. Задняя поверхность голени. Уровень — граница средней и нижней трети.....	118

СТОПА

28. Короткие разгибатели большого пальца и пальцев. Тыл стопы. Уровень — проксимальная часть	122
29. Мышца, отводящая мизинец. Подошва. Уровень — латеральный край проксимальной части пятой плюсневой кости	124
30. Короткий сгибатель мизинца. Подошва. Латеральный край. Уровень — середина пятой плюсневой кости	126
31. Мышца, отводящая большой палец стопы. Подошва. Медиальный край. Уровень — проксимальный отдел первой плюсневой кости	128
32. Короткий сгибатель большого пальца стопы. Подошва. Медиальный край. Уровень — середина первой плюсневой кости.....	130
33. Короткий сгибатель пальцев, квадратная мышца подошвы. Подошва. Медиальный край. Уровень — проксимальная часть пятой плюсневой кости....	132

34. Поперечная головка мышцы, приводящей большой палец стопы. Подошва. Уровень — проксимальнее линии, соединяющей плюснефаланговые суставы	134
35. Косая головка мышцы, приводящей большой палец стопы. Подошва. Уровень — линия, проходящая через середину плюсны.....	136
ПОСЛЕСЛОВИЕ	138
ЛИТЕРАТУРА	139
АВТОРЫ	140

мальная частота для мышц тазового пояса, бедра и голени — 7–8 МГц, для мышц стопы — от 10 МГц.

4. Фокус (Focus)

Фокусировка конкретного объекта из общей картины сканирования, что позволяет получить более высокую контрастность и разрешение объекта.

5. Яркость (Gain)

Это возможность усиления всех сигналов от всего изображения. Воспринимается как усиление яркости общей картины. Следует отметить, что при избыточном усилении границы тканей могут быть нечеткими и возможно появление помех.

6. Компенсация усиления по глубине (TGC)

Позволяет посегментно, избирательно по всей глубине улучшить изображение, тем самым компенсируя сигналы от глубоких тканей. На панели прибора может выглядеть в виде нескольких кнопок ползунков.

Кроме основных регулировок существуют также и другие дополнительные регулировки, с помощью которых можно изменить мощность ультразвуковой волны, улучшить качество и обзор изображения, изменить профиль его, удалить помехи изображения и т. п.

ОСОБЕННОСТИ ИНЪЕКЦИЙ ПОД УЛЬТРАЗВУКОВЫМ КОНТРОЛЕМ

Приемы удержания датчика

Существует два основных способа удержания УЗ-датчика: высокое — в области перехода рукоятки датчика в кабель (используется при сканировании брюшной полости) и за основание датчика, максимально близко к поверхности преобразователя (используется для сканирования опорно-двигательного аппарата и инъекций под УЗ-контролем).

Второй способ дает более точный контроль датчика, что позволяет получить лучшее изображение интересующей области и/или иглы; оператор может расположить руку на теле пациента и более устойчиво держать датчик.

Виды и приемы введения иглы под УЗ-контролем

Способ № 1. Поперечно УЗ-лучу

Игла вводится под углом к плоскости датчика и, соответственно, поперечно плоскости УЗ-луча.

Толщину УЗ-луча можно соотнести с толщиной банковской карты. Поэтому при продвижении иглы исследователь видит лишь смещение тканей от нее и только ту ее часть или срез, который прошел через луч (рис. 15).

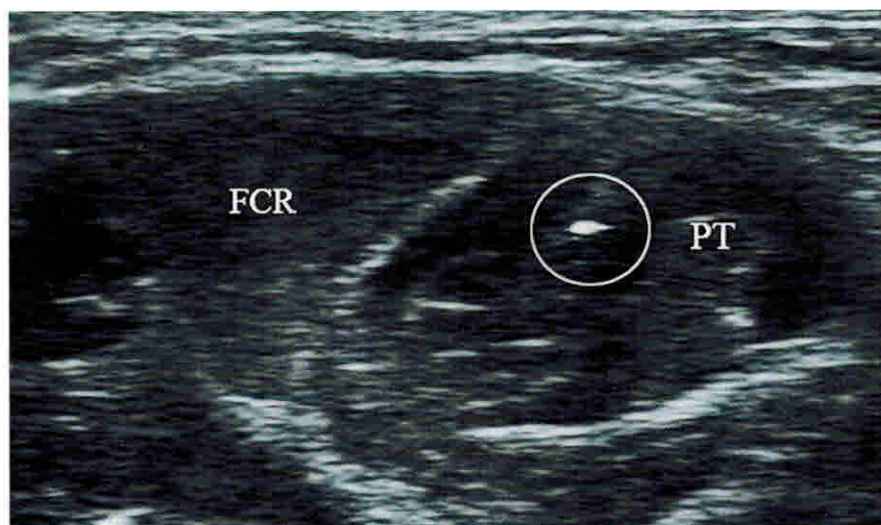


Рис. 15. Взаиморасположение иглы и датчика при поперечном введении и срез иглы в виде точки в круглом пронаторе (FCR — Flexor carpiradialis, PT — Pronator teres)

Данный способ, несмотря на ограничения видимости иглы, удобен, легко осваивается и чаще всего используется на практике.

Способ № 2. В плоскости УЗ-луча (продольно)

Введение иглы с торца рабочей поверхности датчика под углом. В таком случае вся игла находится в плоскости луча и полностью видна (рис. 16).

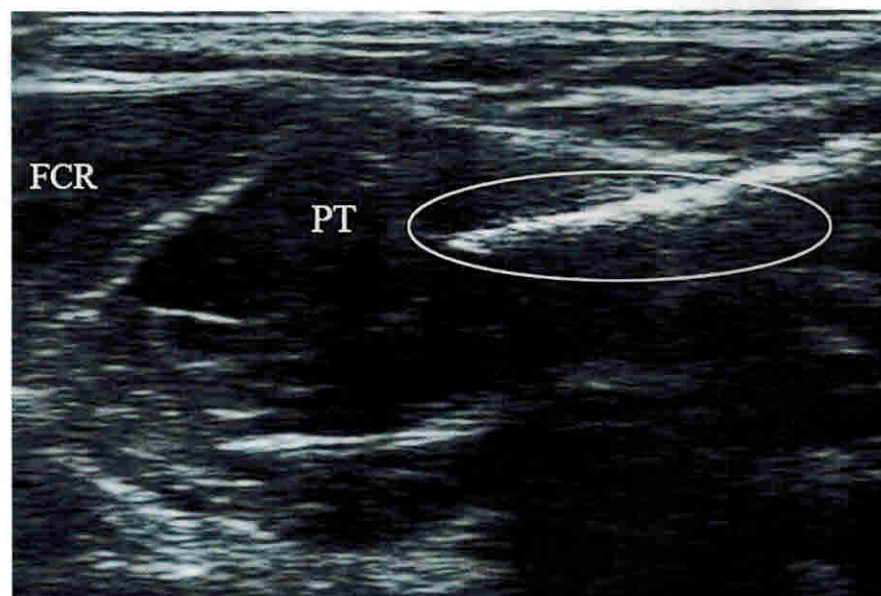


Рис. 16. Взаиморасположение иглы и датчика при продольном введении и игла по ходу УЗ-луча в круглом пронаторе (FCR — Flexor carpiradialis, PT — Pronator teres)

Этот способ имеет ограничения: даже небольшое изменение угла положения датчика относительно кожи или его смещение приводит к выпадению иглы из плоскости луча и к исчезновению ее изображения на экране. Кроме того, игла вынужденно проходит через рядом расположенные мышцы и другие образования.

При первом способе можно действовать напрямую. Тем не менее способ №2 очень нагляден.

Способ № 3. Раздельного введения (параллельно трансдюсеру)

Способ используется в следующих случаях:

- при введении иглы на большую глубину;
- при невозможности контроля хода и расположения иглы из-за каких-либо ультразвуковых помех (кости и инородные предметы в толще ткани);
- при проблемах в расположении датчика в точке введения.

Введение иглы при этом осуществляется в плоскости ультразвукового луча (рис. 17, 18).

В рутинной практике ботулинотерапии этот способ востребован в трех случаях.

1. При выраженной спастичности, когда нет возможности развернуть конечность таким образом, чтобы ввести иглу под датчик.

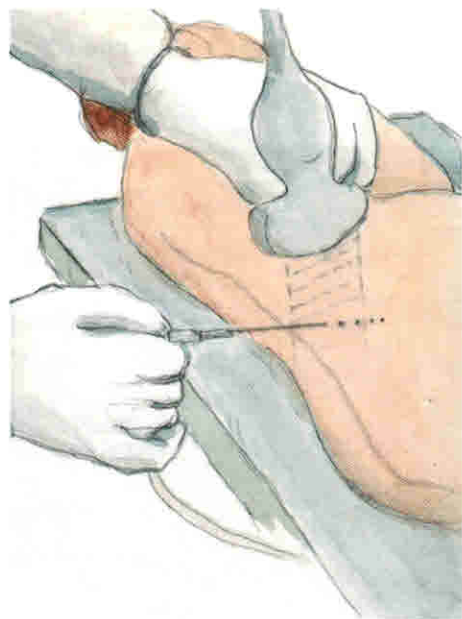


Рис. 17. Схема способа «раздельного введения» на примере введения в m. Psoas major



Рис. 18. Игла в плоскости УЗ-луча конвексного датчика при способе «раздельного введения». OAext — наружная косая мышца живота, QL — квадратная мышца поясницы, PsM — большая поясничная мышца, ErT — мышца выпрямитель туловища, Ren — почка, Vert — тело позвонка

6. **Взаиморасположение мышц задней поверхности голени** имеет четкую четырехслойную сферическую структуру. Верхний слой занимает икроножная мышца. Вторым слоем — камбаловидная. Третий слой представлен сгибателями большого пальца и пальцев. Четвертый слой, самый глубокий, занимает задняя большеберцовая мышца.
7. Обратите внимание, что с медиальной стороны икроножная и камбаловидная мышцы подходят к большеберцовой кости узкими серповидными краями, за которыми сразу лежит длинный сгибатель пальцев.
8. Следует помнить об особенностях **расположения сгибателей большого пальца и пальцев стопы**. А именно сгибатель большого пальца лежит латеральнее и, таким образом, напротив четырех пальцев стопы, а сгибатель пальцев лежит медиальнее и, соответственно, напротив большого пальца стопы.

РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ СО СПАСТИЧЕСКИМ ПАРЕЗОМ

Важной особенностью введения ботулотоксина при спастичности является не лечение спастичности ради избавления пациента от этого симптома, а снятие препятствий к дальнейшей реабилитации.

Таким образом, в работе со спастичностью, в отличие от работы с дистонией, ботулотоксин является всего лишь средством расширения «реабилитационного окна». Наша работа не заканчивается на манипуляции внутримышечного введения БТА, а должна иметь обязательное продолжение в виде консультации пациента на предмет его дальнейшего образа жизни. Лучшим вариантом будет консультация у специалиста по лечебной физкультуре. В основе физических упражнений должны быть упражнения на растяжение спастичных мышц и четкое соблюдение принципа — занятия должны продолжаться не меньше 1 часа в день, не менее 6 дней в неделю.

Методической основой деятельности в реабилитации является SMART-методика постановки и достижения цели. Благодаря этой схеме мы всегда четко понимаем: что? зачем? и в какие сроки мы хотим чего-то добиться? есть ли у нас для этого силы и ресурсы?

Цель должна быть

	SMART	СИДОРОВ
1	Specific	Специфична
2	Measurable	Измеряема
3	Attainable	Достижима
4	Realistic	Реалистична
5	Timed	Определена во Времени

Аббревиатура методики по первым буквам: SMART или СИДоРОВ.

Для выбора цели применяют проблемно-ориентированный подход:

- выясняют, что преимущественно важно для самого пациента;
- оценивают, как человек справляется с заданием;
- узнают, что мешает деятельности.

Реабилитационная цель считается правильной, если она:

- 1) поставлена вместе с пациентом и (или) его родственниками;
- 2) важна и интересна ему;
- 3) решает сразу несколько его проблем:
 - улучшает функцию;
 - активизирует деятельность;
 - поддерживает личность.

Использование SMART-методологии само по себе отвечает на вопрос о достижении цели. Тем не менее для оценки того, в какой мере мы достигли результата, используется шкала масштабирования цели (GAS).

ШКАЛА ОЦЕНКИ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ (GOAL ATTAINMENT SCALING, GAS)

В основе использования шкалы лежит принцип предварительного масштабирования предполагаемых достижений.

Важной особенностью GAS является априорное установление критериев «успешности» результата, который согласовывается с пациентом и его семьей, прежде чем вмешательство начинается, так что каждый (пациент, родственники и персонал) согласен с установленными критериями и имеет реалистичные ожидания того, что, вероятно, будет достигнуто. Это очень важно для реабилитации.

После выбора цели определяются ее характеристики, такие как ее важность для пациента и трудность ее достижения. Для этого используется 4-балльная система (от 0 до 3).

Важность цели	Трудность цели
0 = совсем не важна	0 = совсем не трудная
1 = немного важна	1 = немного трудная
2 = средне важна	2 = средней трудности
3 = очень важна	3 = очень трудная

Цели могут быть взвешены (оценены) с учетом относительной важности цели для человека и/или предполагаемой трудности достижения. Для этого используется расчет весомости

3. СРЕДНЯЯ И МАЛАЯ ЯГОДИЧНЫЕ МЫШЦЫ. Боковая поверхность ягодичной области

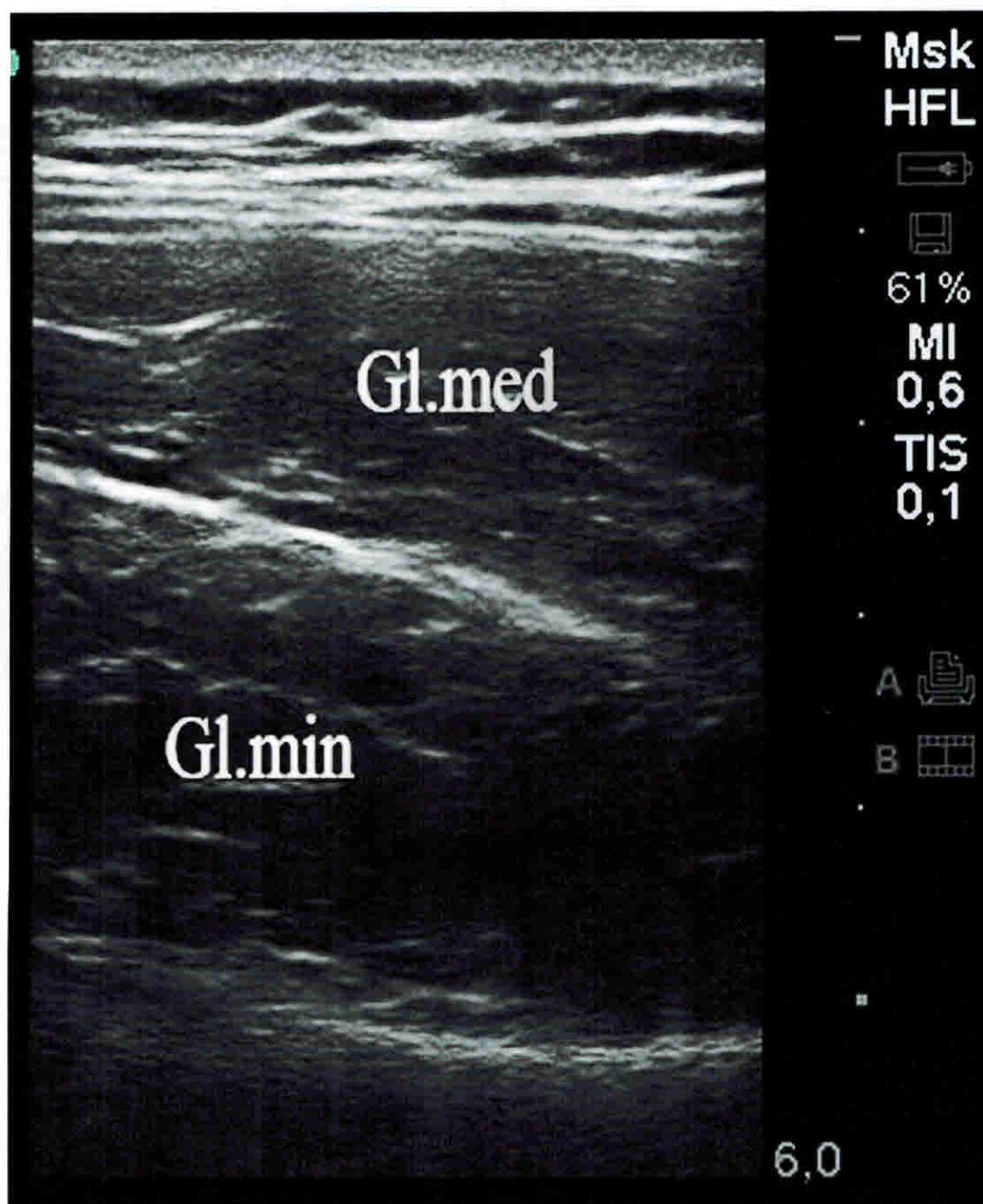


Рис. 32. Взаиморасположение средней ягодичной и малой ягодичных мышц
(Gl. med — m. Gluteus medius, Gl. min — m. Gluteus minimus)

Ориентиры: линия, соединяющая вершину подвздошного гребня и большой вертел.
Расположение средней и малой ягодичных мышц — средняя треть линии.

МЫШЦА	КСЕОМИН, ЕД	ДИСПОРТ, ЕД	ЧИСЛО ИНЪЕКЦИЙ
Средняя ягодичная	20–60	70–200	1–2
Малая ягодичная	20–60	70–200	1–2

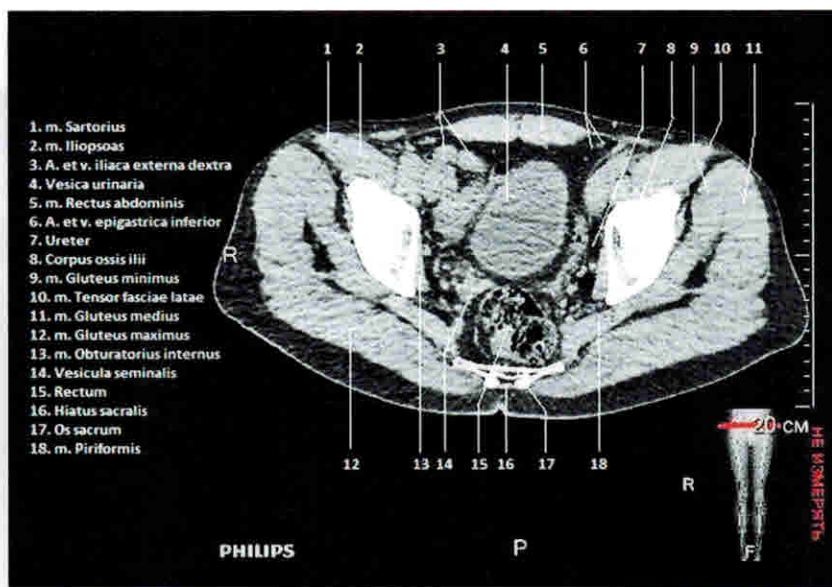
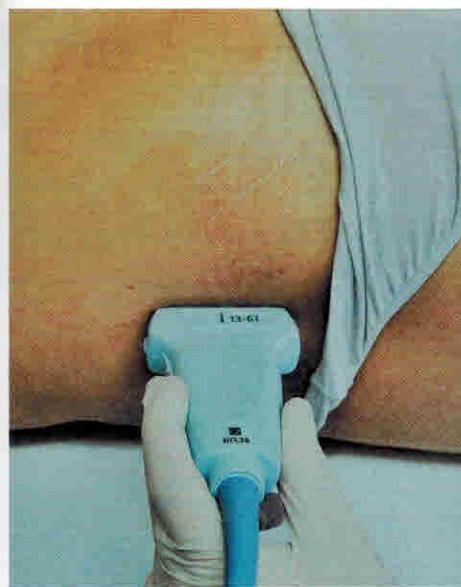


Рис. 33. Положение датчика — продольное, на уровне средней трети линии. КТ-срез на уровне середины ягодичной области

Мышцы, точки прикрепления, функция, иннервация

М. GLUTEUS MEDIUS (средняя ягодичная мышца)

Начинается от ягодичной поверхности крыла подвздошной кости и прикрепляется к большому вертелу.

■ **Функция:** отводит бедро, участвует в пронации и супинации бедра. Совместно с малой ягодичной мышцей держит таз в вертикальном положении.

■ **Иннервация:** короткая ветвь крестцового сплетения — верхний ягодичный нерв (n. Gluteus medius, LIV–SI).

М. GLUTEUS MINIMUS (малая ягодичная мышца)

Начинается от наружной поверхности подвздошной кости и прикрепляется к большому вертелу и капсуле тазобедренного сустава.

■ **Функция:** отводит бедро, участвует в пронации и супинации бедра.

■ **Иннервация:** короткая ветвь крестцового сплетения — верхний ягодичный нерв (n. Gluteus medius, LIV–SI).

**8. ПРЯМАЯ МЫШЦА БЕДРА, СРЕДИННАЯ
И ЛАТЕРАЛЬНАЯ ГОЛОВКИ ЧЕТЫРЕХГЛAVОЙ МЫШЦЫ БЕДРА.
Переднелатеральная поверхность бедра. Уровень — середина бедра**

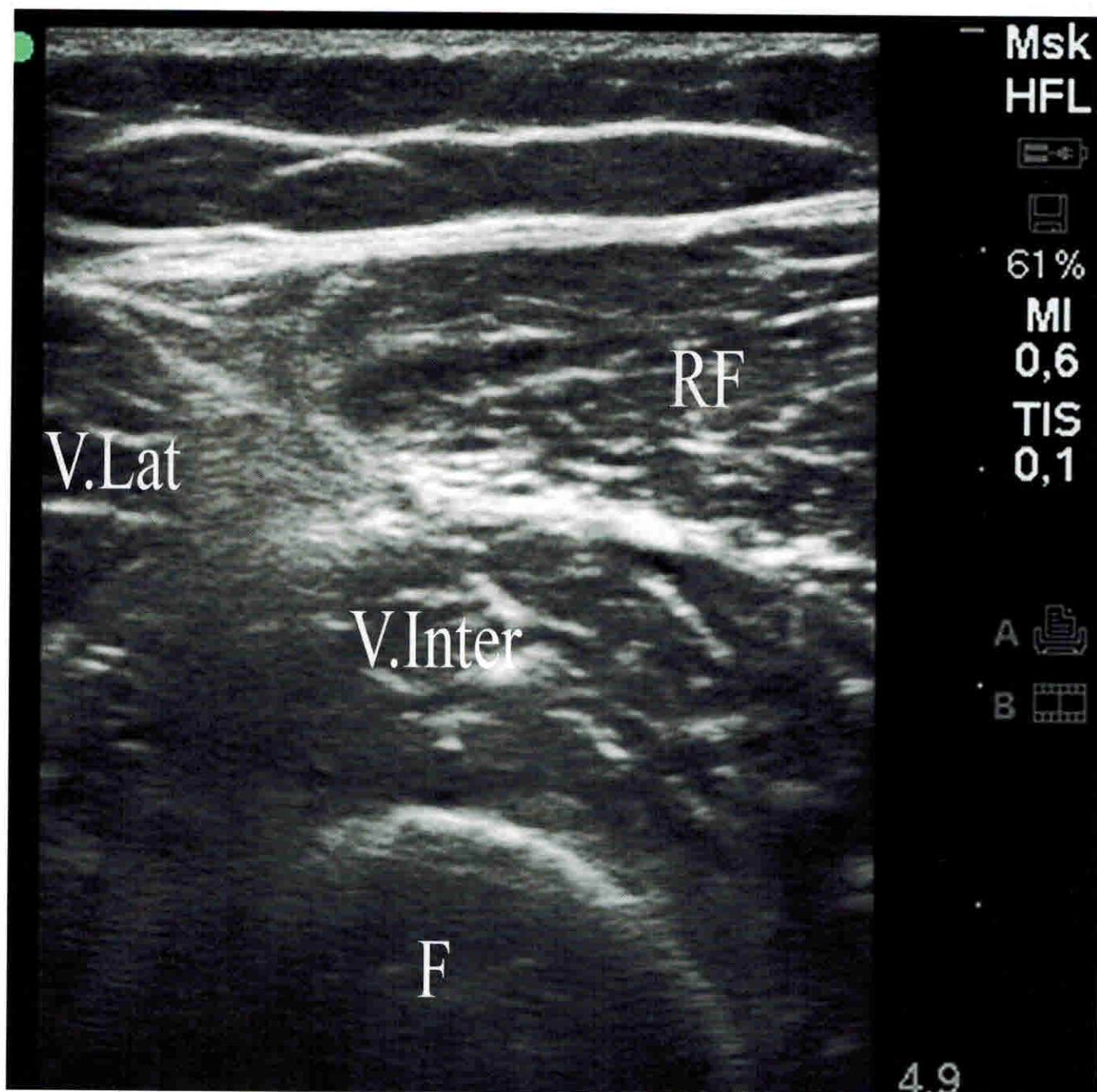


Рис. 42. Взаиморасположение прямой мышцы бедра, латеральной и срединной головок четырехглавой мышцы бедра (V. Lat — m. Vastus lateralis, RF — m. Rectus femoris, V. Inter — m. Vastus intermedius, F — Femur)

Ориентиры: сверху вниз — прямая мышца, срединная головка и примыкающая к ним латеральная головка.

МЫШЦА	КСЕОМИН, ЕД	ДИСПОРТ, ЕД	ЧИСЛО ИНЪЕКЦИЙ
Прямая мышца	20–100	100–400	1–3
Срединная головка	20–80	50–300	1–2
Латеральная головка	20–80	50–300	1–3

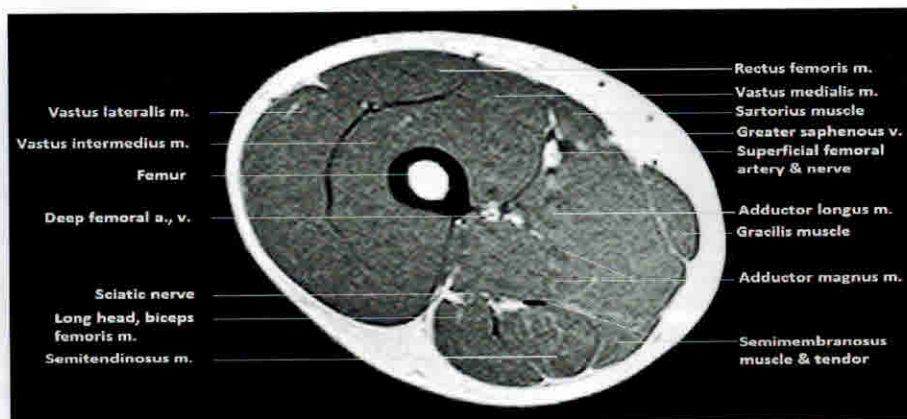


Рис. 43. Положение датчика — поперечное. МР-срез на уровне средней трети бедра

Мышцы, точки прикрепления, функция, иннервация

M. RECTUS FEMORIS (прямая мышца бедра)

Начинается от нижней передней подвздошной ости и верхнего края вертлужной впадины и идет к боковым сторонам и верхушке надколенника, к бугристости большеберцовой кости.

■ **Функция:** сгибает ногу в тазобедренном суставе и разгибает в коленном.

■ **Иннервация:** бедренный нерв (n. Femoralis, LII–LIV).

M. VASTUS INTERMEDIUS (срединная головка четырехглавой мышцы бедра)

Начинается от межвертельной линии и переднебоковой поверхности верхних двух третей бедренной кости и идет к надколеннику и бугристости большеберцовой кости.

■ **Функция:** разгибает ногу в коленном суставе.

■ **Иннервация:** бедренный нерв (n. Femoralis, LII–LIV).

M. VASTUS LATERALIS (латеральная головка четырехглавой мышцы бедра)

Начинается от межвертельной линии, нижнего края большого вертела, ягодичной бугристости и идет к надколеннику, бугристости большеберцовой кости.

■ **Функция:** разгибает ногу в коленном суставе, ротирует бедро кнаружи (супинация).

■ **Иннервация:** бедренный нерв (n. Femoralis, LII–LIV).

24. ИКРОНОЖНАЯ И КАМБАЛОВИДНАЯ МЫШЦЫ.
Задняя поверхность голени. Уровень — середина верхней трети

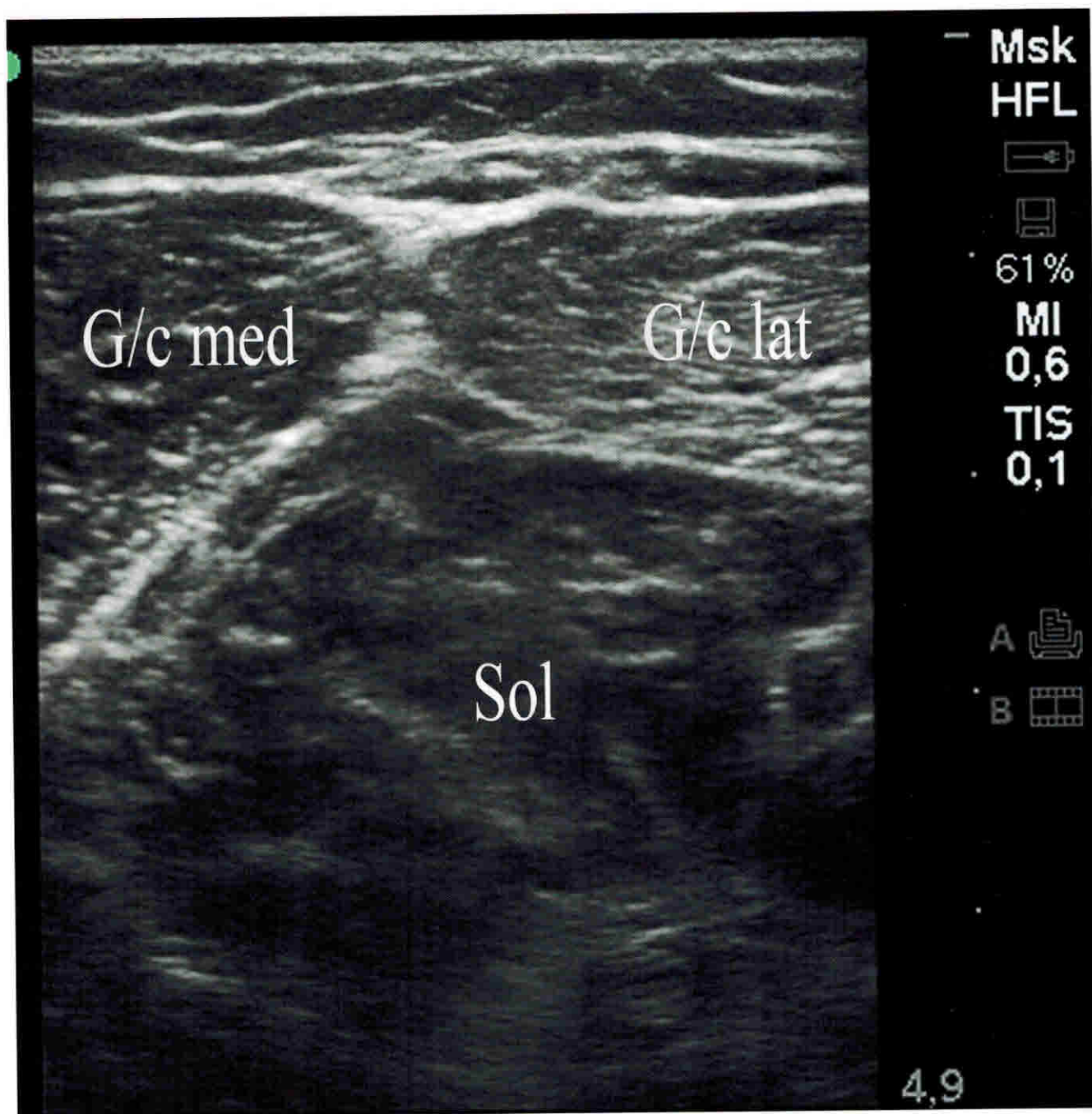


Рис. 74. Взаиморасположение икроножной и камбаловидной мышц
(Sol — Soleus, G/c. med — m. Gastrocnemius, caput mediale, G/c. lat — m. Gastrocnemius, caput laterale)

Ориентиры: две головки икроножной мышцы. Под ними расположена камбаловидная мышца.

МЫШЦА	КСЕОМИН, ЕД	ДИСПОРТ, ЕД	ЧИСЛО ИНЪЕКЦИЙ
Камбаловидная	20–80	300–550	2–4
Икроножная, распределение дозировки препарата между латеральной и медиальной головками 1:2	20–100 в головку	100–450 в головку	1–3 в головку

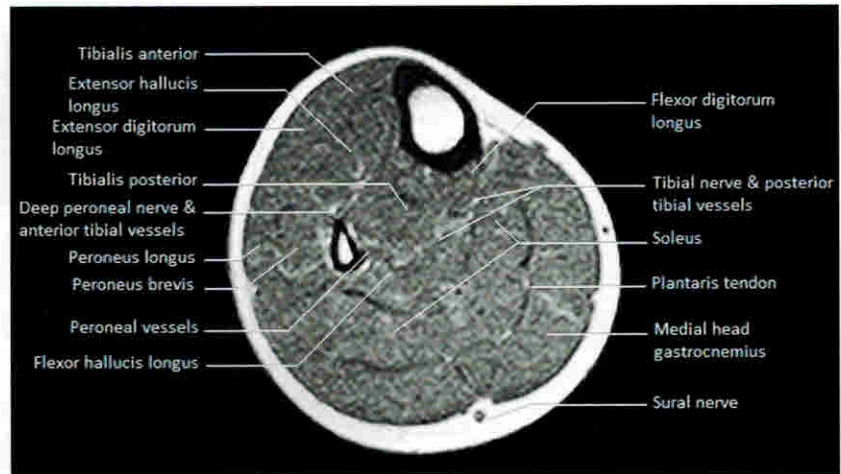


Рис. 75. Положение датчика — поперечное. МР-срез на уровне верхней трети голени

Мышцы, точки прикрепления, функция, иннервация

М. SOLEUS (камбаловидная мышца)

Начинается от задней поверхности большеберцовой кости, задней поверхности малоберцовой кости, межкостной мембраны и направляется к бугру пяточной кости.

■ **Функция:** подошвенное сгибание и супинация стопы.

■ **Иннервация:** ветви большеберцового нерва (Rami n. Tibialis, SI–SII).

М. GASTROCNEMIUS (икроножная мышца)

Образована двумя головками — медиальной и латеральной. Медиальная головка начинается от подколенной поверхности над медиальным мыщелком бедренной кости, а латеральная головка — симметрично ей, но несколько ниже, над латеральным мыщелком бедренной кости. На середине голени обе головки соединяются и совместно с камбаловидной мышцей образуют пяточное сухожилие, которое идет к бугру пяточной кости.

■ **Функция:** сгибание голени, подошвенное сгибание стопы. При изолированном напряжении медиальная головка подворачивает стопу кнутри, а латеральная — кнаружи.

■ **Иннервация:** ветви большеберцового нерва (Rami n. Tibialis, SI–SII).

28. КОРОТКИЕ РАЗГИБАТЕЛИ БОЛЬШОГО ПАЛЬЦА И ПАЛЬЦЕВ. Тыл стопы. Уровень — проксимальная часть

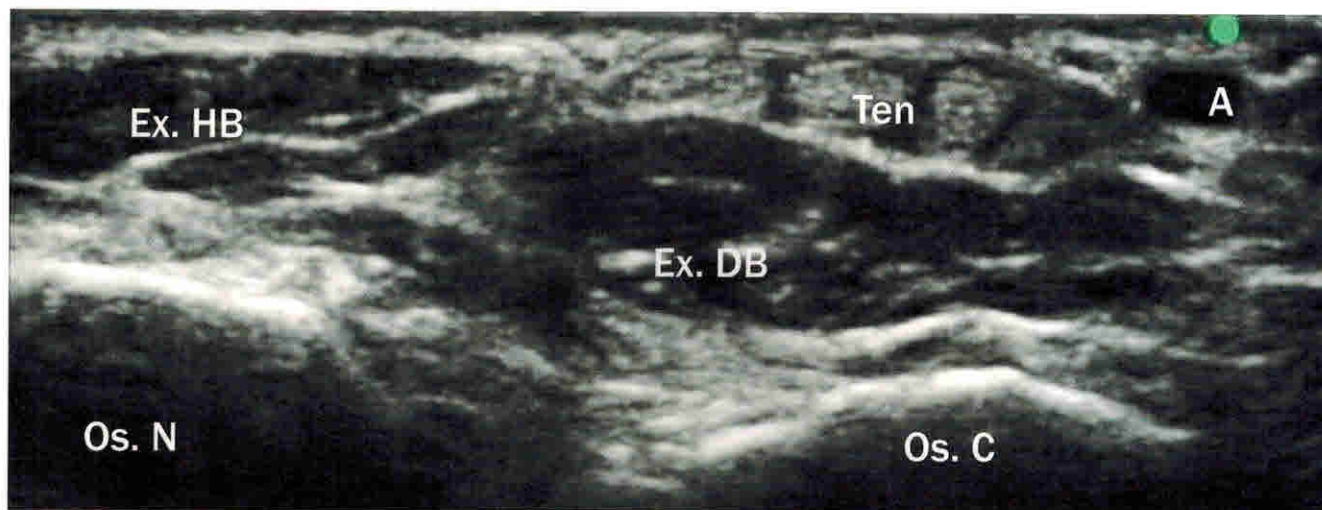


Рис. 82. Взаиморасположение короткого разгибателя большого пальца стопы и ладьевидной кости
(Ex.DB — m. Extensor digitorum brevis, Ex.HB — m. Extensor hallucis brevis, OsC — os cuboideum, OsN — os naviculare, Ten — tendo m. extensor digitorum longus, A — arteria dorsalis pedis)

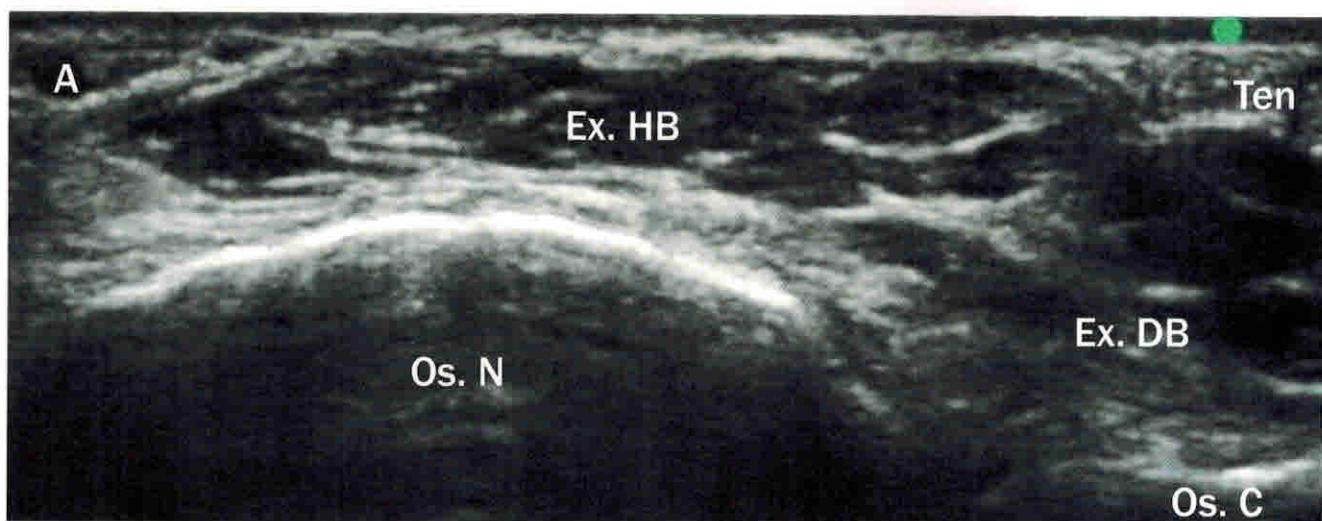


Рис. 83. Взаиморасположение короткого разгибателя большого пальца стопы и короткого разгибателя пальцев, ладьевидной и кубовидной костей
(Ex.HB — m. Extensor hallucis brevis, Ex.DB — m. Extensor digitorum brevis, OsN — os naviculare, OsC — os cuboideum, Ten — tendo m. extensor digitorum longus, A — arteria tarsalis lateralis)

Ориентиры: определить ладьевидную и кубовидную кости.

МЫШЦА	КСЕОМИН, ЕД	ДИСПОРТ, ЕД	ЧИСЛО ИНЪЕКЦИЙ
Короткий разгибатель большого пальца	5–30	20–100	1–3
Короткий разгибатель пальцев	5–30	20–100	1–3

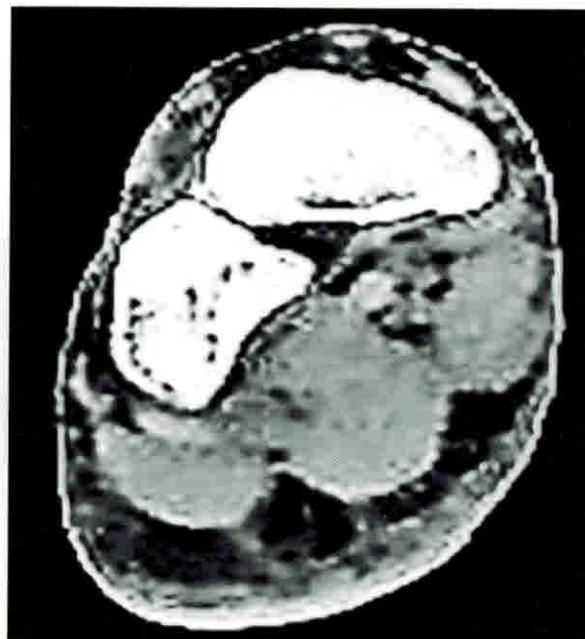


Рис. 84. Положение датчика — поперечное. КТ-срез через ладьевидную и кубовидную кости.

Мышцы, точки прикрепления, функция, иннервация

M. EXTENSOR HALLUCIS BREVIS (короткий разгибатель большого пальца)

Начинается от передней поверхности пяточной кости и направляется к основанию проксимальной фаланги большого пальца.

■ Функция: разгибание большого пальца.

■ Иннервация: ветви глубокого малоберцового нерва (n. Peroneus profundus).

M. EXTENSOR DIGITORUM BREVIS (короткий разгибатель пальцев)

Начинается от переднебоковой поверхности пяточной кости в виде сухожилий и идет к средним и дистальным фалангам 2, 3 и 4, 5 пальцев.

■ Функция: разгибание 2, 3, 4, 5 пальцев.

■ Иннервация: ветви глубокого малоберцового нерва (n. Peroneus profundus).

ОТ АВТОРОВ

Ботулинотерапия — та редкая область в современной медицине, где нет шаблонов и стандартных схем, где индивидуальное мастерство, креативность мышления, творческое отношение к каждому клиническому случаю являются основой работы. Эффективность препаратов ботулинического токсина и явная результативность своего труда дарят большую радость, а количество нерешенных вопросов как научного, так и клинического плана бросает вызов и зовет к новым горизонтам.

Эта книга является второй частью трехтомника по ультразвуковой визуализации мышц человека, и посвящена она мышцам ноги и тазового пояса. Первая часть описывала мышцы руки и плечевого пояса. Третий том будет посвящен ультразвуковой навигации в мышцах туловища, головы и шеи.

Основная причина применения ботулотоксина на конечностях — спастичность, которая является одним из основных препятствий реабилитации пациентов с последствиями повреждений центральной нервной системы. Поэтому необходимо рассматривать нашу работу в рамках большой темы реабилитации. В каждом конкретном случае мы всего лишь расширяем рамки «реабилитационного окна», и за нашей работой должна последовать упорная и ежедневная работа пациента, его родственников, специалистов по ЛФК и эрготерапевтов, направленная на восстановление движения и деятельности пострадавшего человека.

Атлас предназначен для создания наглядного представления о структуре и взаиморасположении мышц для ботулинотерапии, в том числе при инъекции ботулотоксина под контролем ультразвука (УЗ). Для удобства использования атласа непосредственно у постели больного картины УЗ-мышц даны в крупном масштабе. Рядом с УЗ-изображением представлены МР- и КТ-срезы конечности, что позволяет наглядно сопоставить фрагмент УЗ-картины с полным поперечным срезом конечности. Срез позволяет оценить взаиморасположение всех тканей искомой области, это облегчает ориентирование в массивах тканей, упрощает работу и ускоряет обретение навыка анализа ультразвукового изображения. Также представлены фотографии правильности постановки датчика и данные об анатомии, функции и иннервации искомых мышц.

Представленные в издании дозировки ботулинического токсина типа А соответствуют единицам действия, предложенным в атласе Вольфганга Йоста.

Мы надеемся, что представленный в пособии материал поможет вам в работе и станет важным инструментом профессионального совершенствования.

С уважением,
Виктор Мисиков
и Александр Коваленко