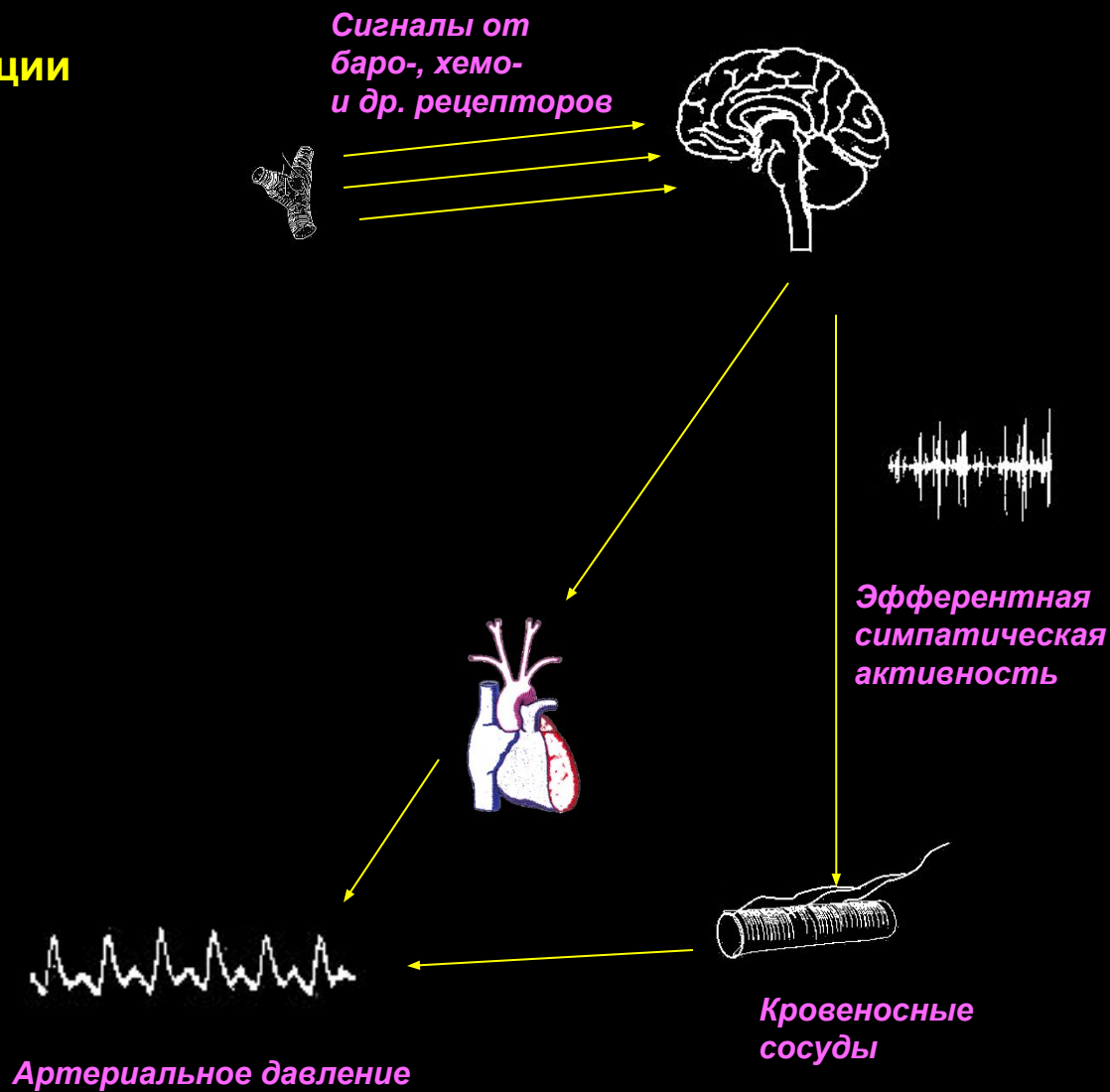




Регистрация эфферентной симпатической активности у человека и животных: можно ли понять язык постганглионарных нейронов?

Лекция 7

**Основные этапы
симпатической регуляции
уровня артериального
давления**

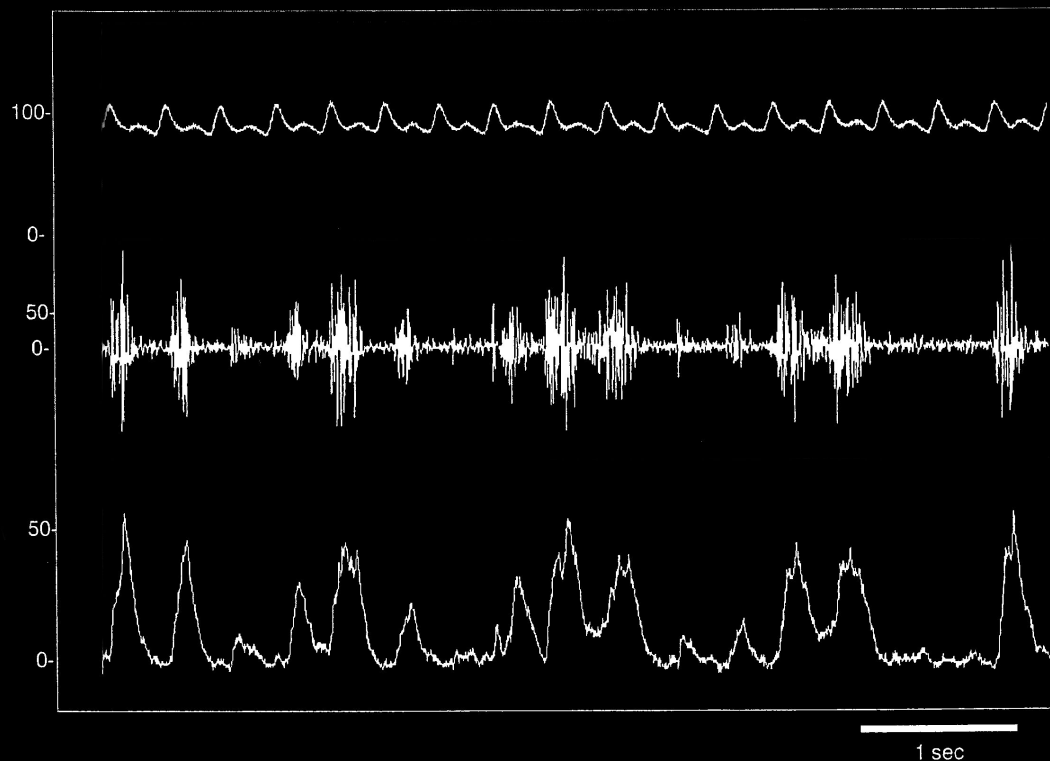


Симпатическая активность, зарегистрированная в почечном нерве у бодрствующего кролика

Артериальное
давление
(мм рт.ст.)

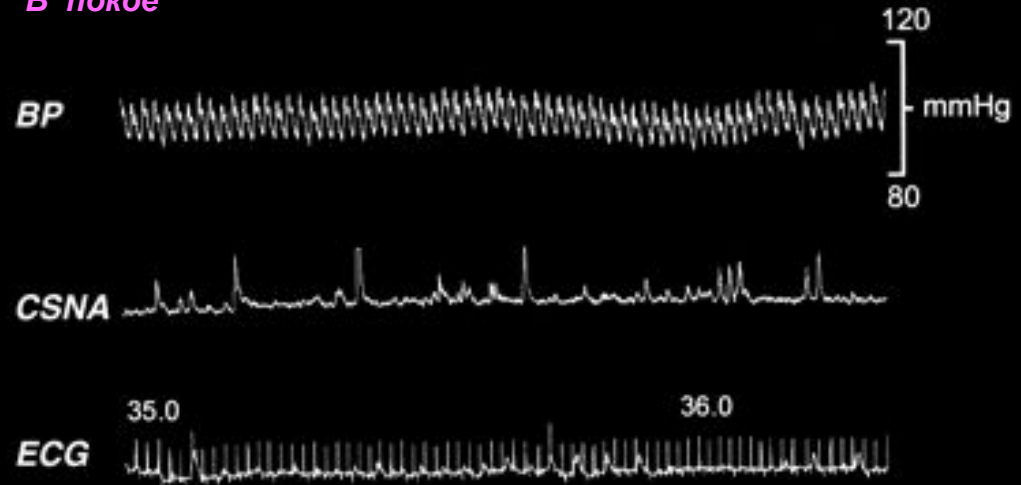
Нервная
активность
(мкВ)

Интегрированная
нервная
активность
(мкВ)

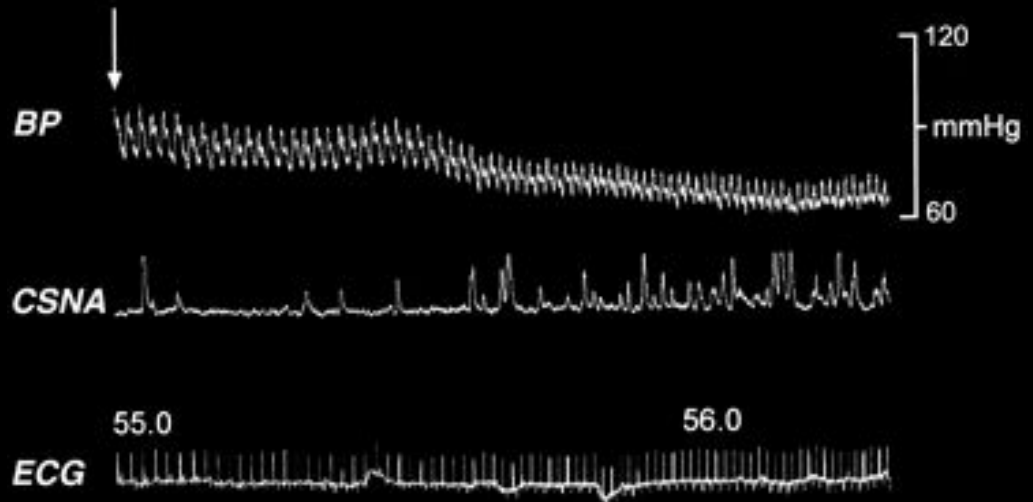


**Симпатическая
активность,
зарегистрированная
в сердечном нерве
у бодрствующей овцы**

В покое



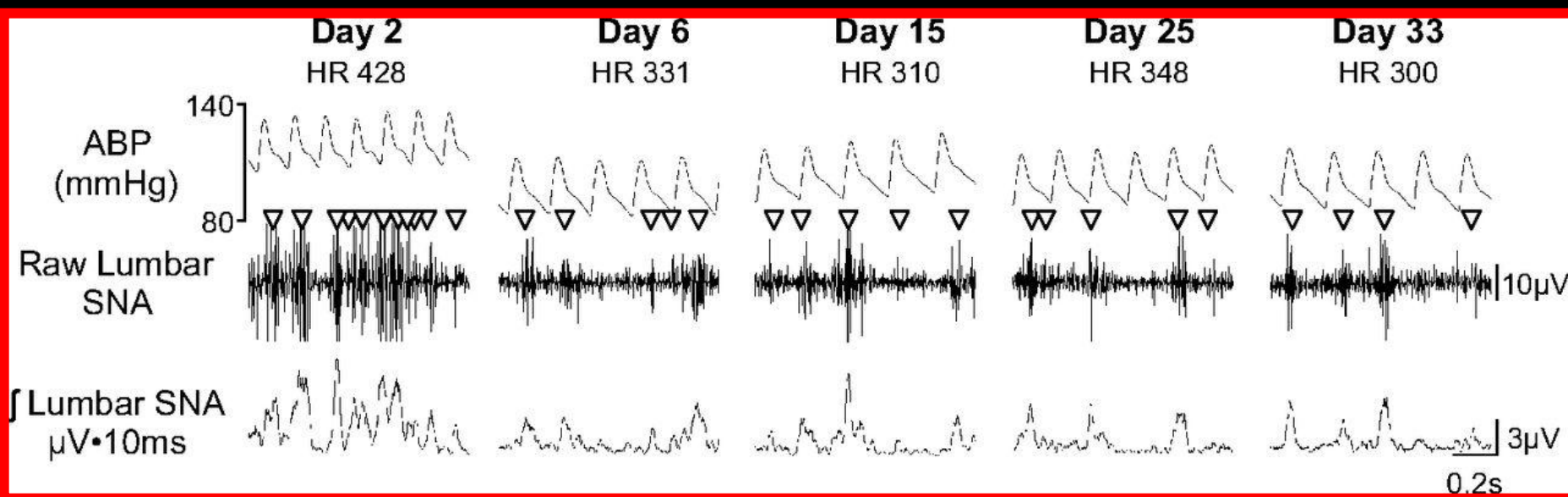
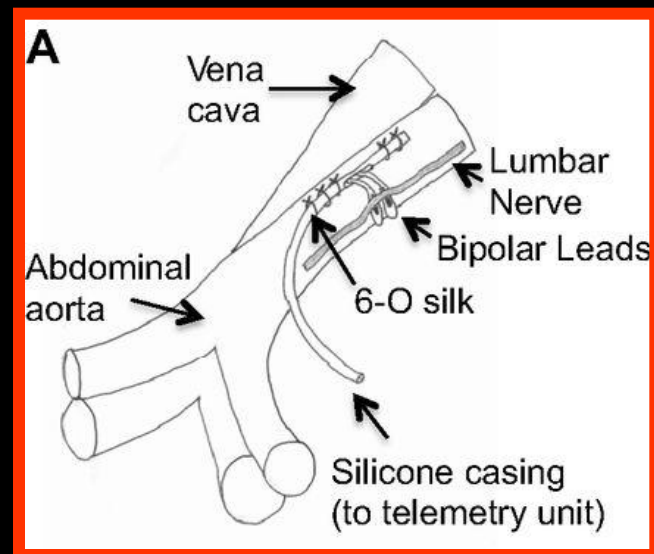
После введения нитропрусида натрия



Вазомоторная симпатическая активность

Регистрация у бодрствующих крыс МЕТОДОМ ТЕЛЕМЕТРИИ

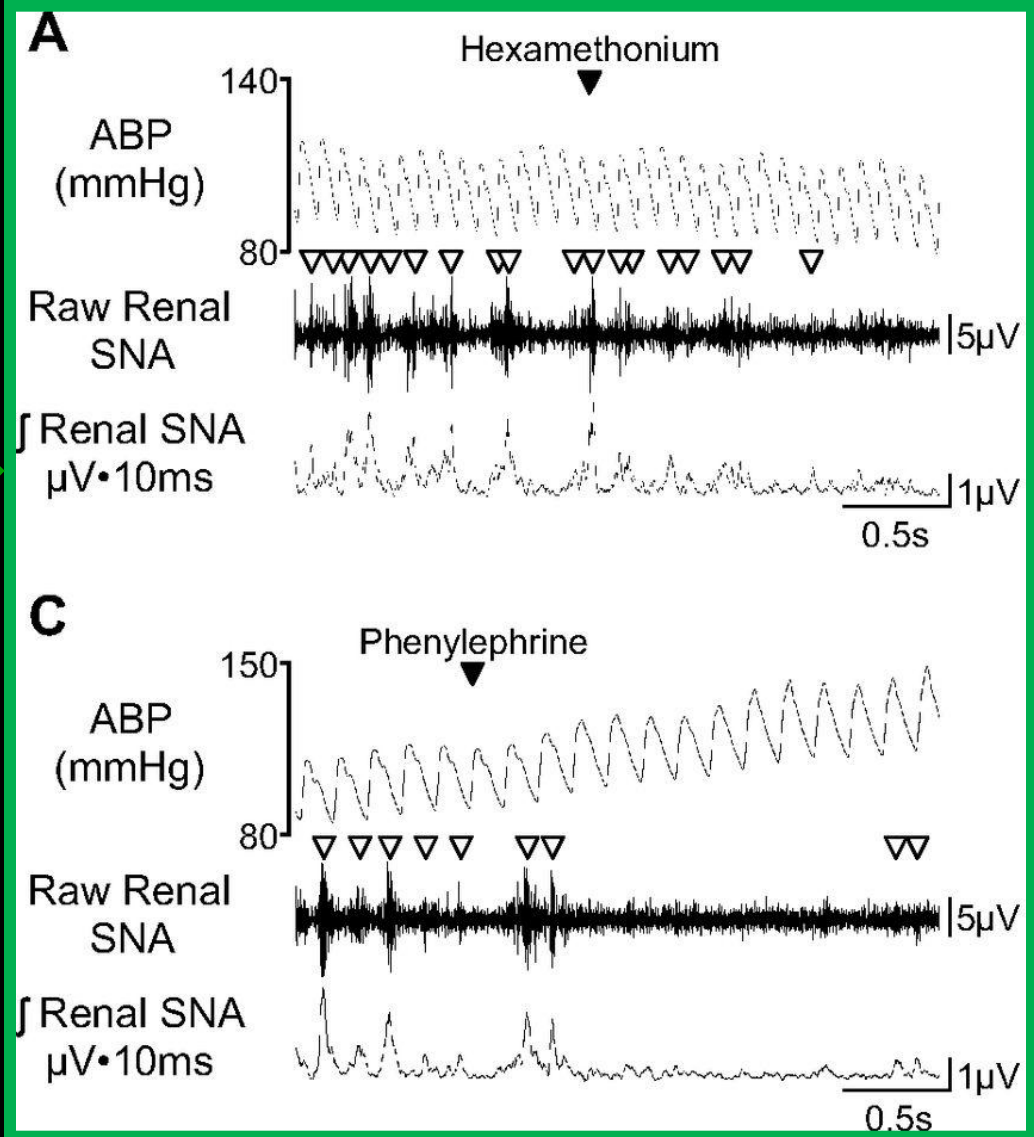
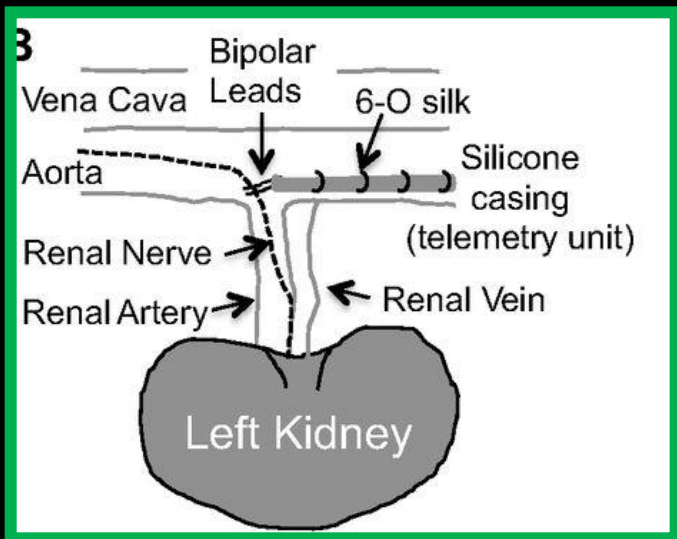
В поясничном отделе симпатической цепочки



Вазомоторная симпатическая активность

Регистрация у бодрствующих крыс МЕТОДОМ ТЕЛЕМЕТРИИ

В почечном нерве



Dr. Satoshi Iwase

*Department of Autonomic
Neuroscience, Research
Institute of Environmental
Medicine, Nagoya
University, Japan.*



Схема регистрации симпатической активности у человека

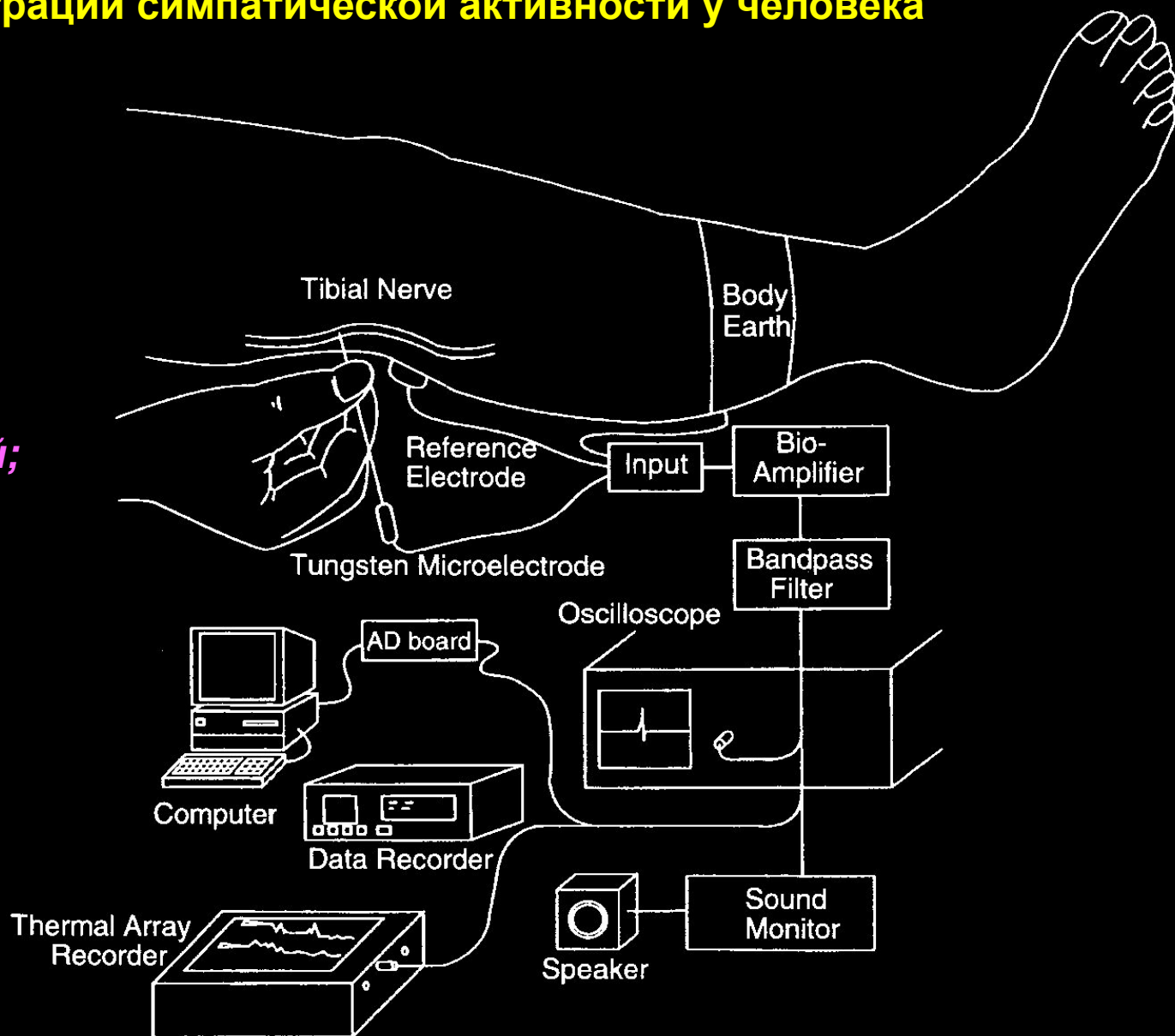
Нервы, используемые для регистрации:

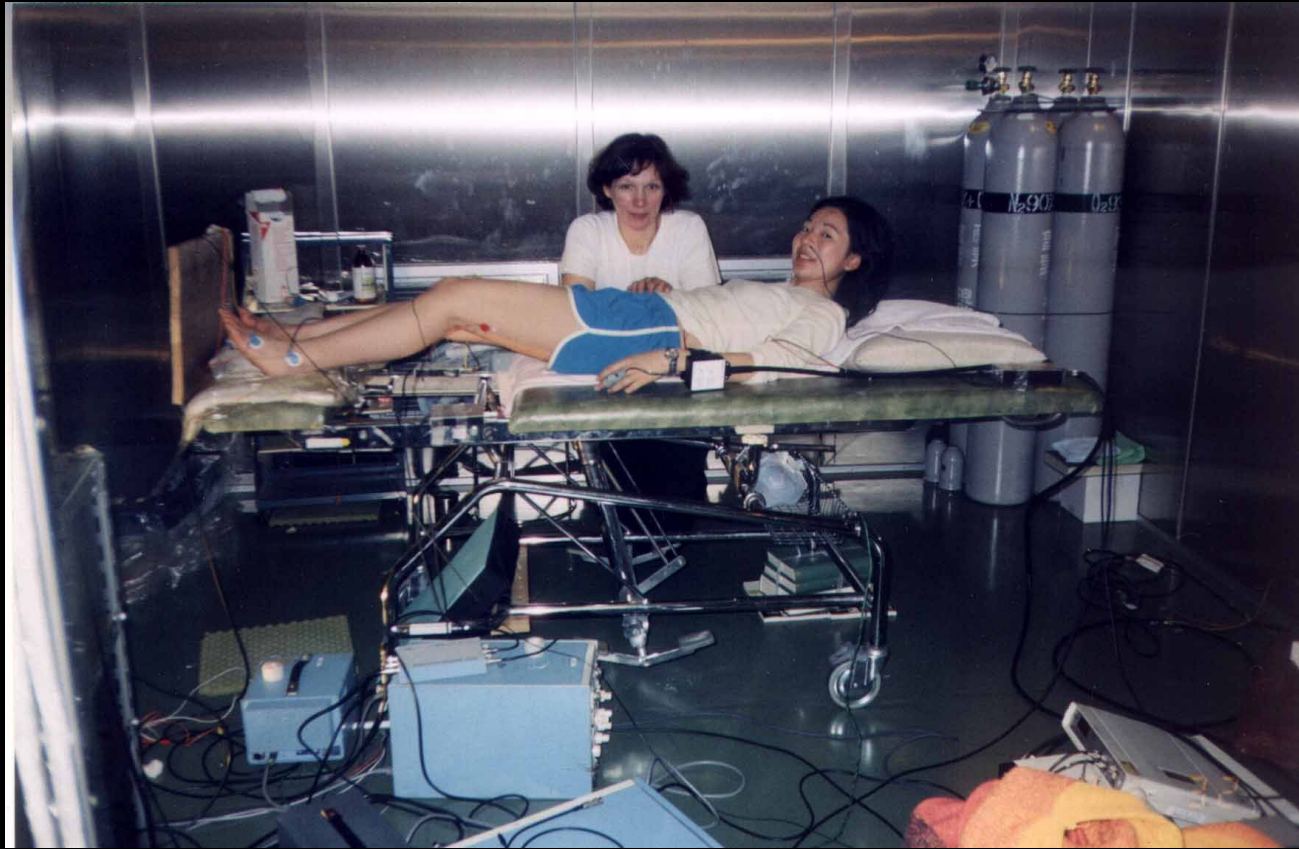
- малоберцовый ;
- большеберцовый;
- икроножный;

- срединный;
- лучевой;
- локтевой;

- лицевой;
- тройничный;

- межреберные





Критерии выявления «мышечной» и «кожной» симпатической активности

«Мышечная»

«Кожная»

Ощущения испытуемого при введении электрода в нервный пучок

сокращение мышцы

кожная чувствительность (покалывание и др.)

Стимулы, вызывающие афферентную импульсацию в этом нервном пучке

похлопывание по мышце, ее растяжение

легкое касание кожи

Характеристики разрядов

пачки, синхронные с пульсом

нет пульсовой модуляции

зависит от уровня АД

слабо или совсем не зависит от уровня АД

усиливается при повышении давления в грудной полости (при пробе Вальсальва)

усиливается во время ориентировочной реакции (при резких звуках, освещении и др.)

др.)

сопровождаются

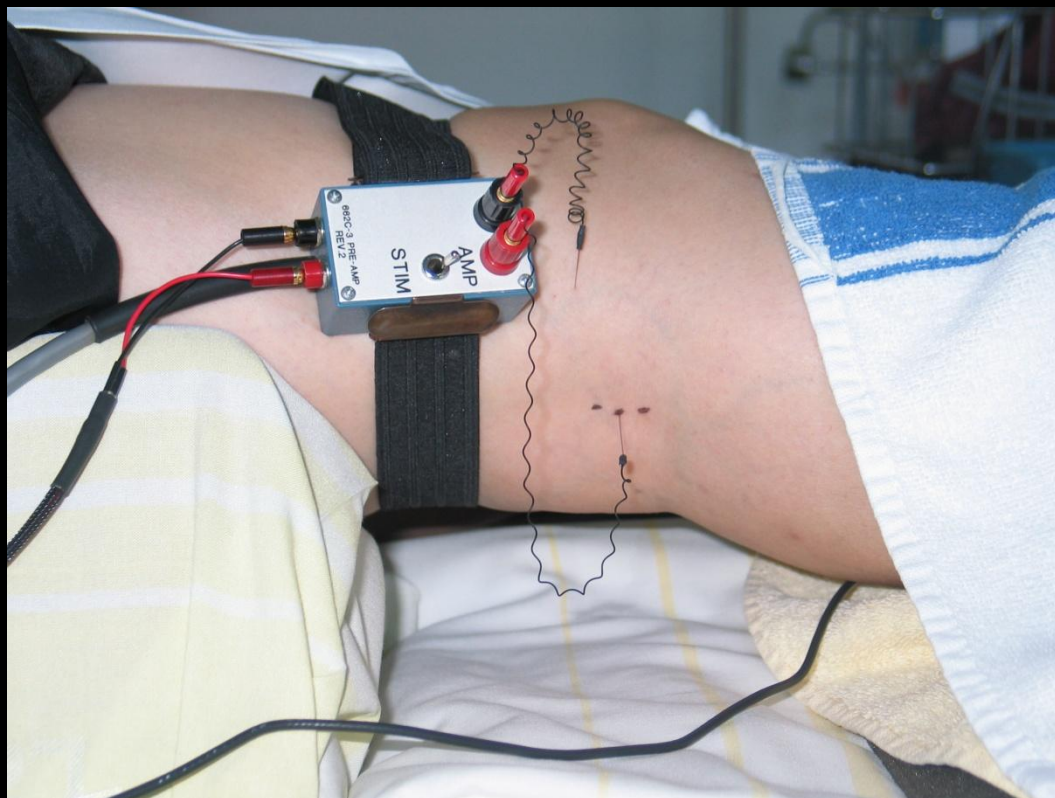
пачки импульсов

или

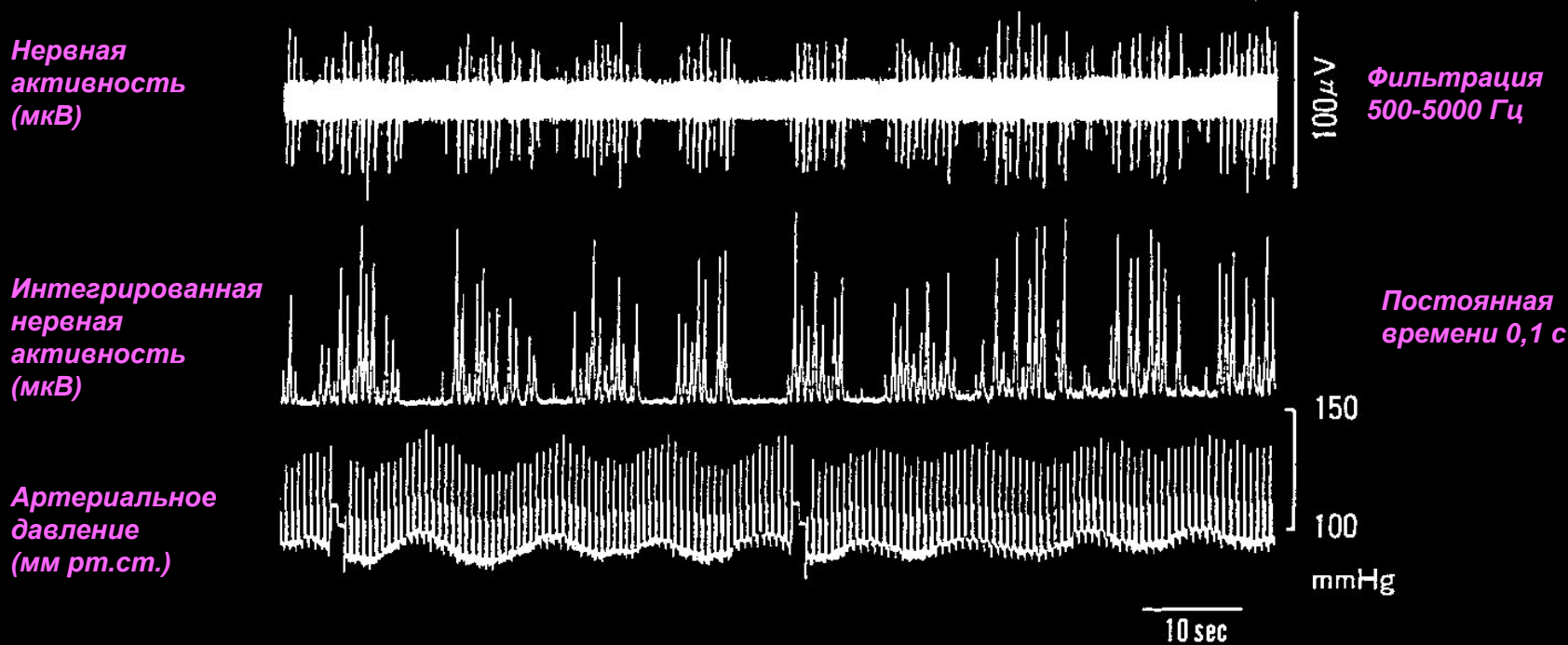
снижением кожного кровотока

потоотделением

Положение электродов при регистрации симпатической активности в малоберцовом нерве



«Мышечная» симпатическая нервная активность, зарегистрированная в большеберцовом нерве

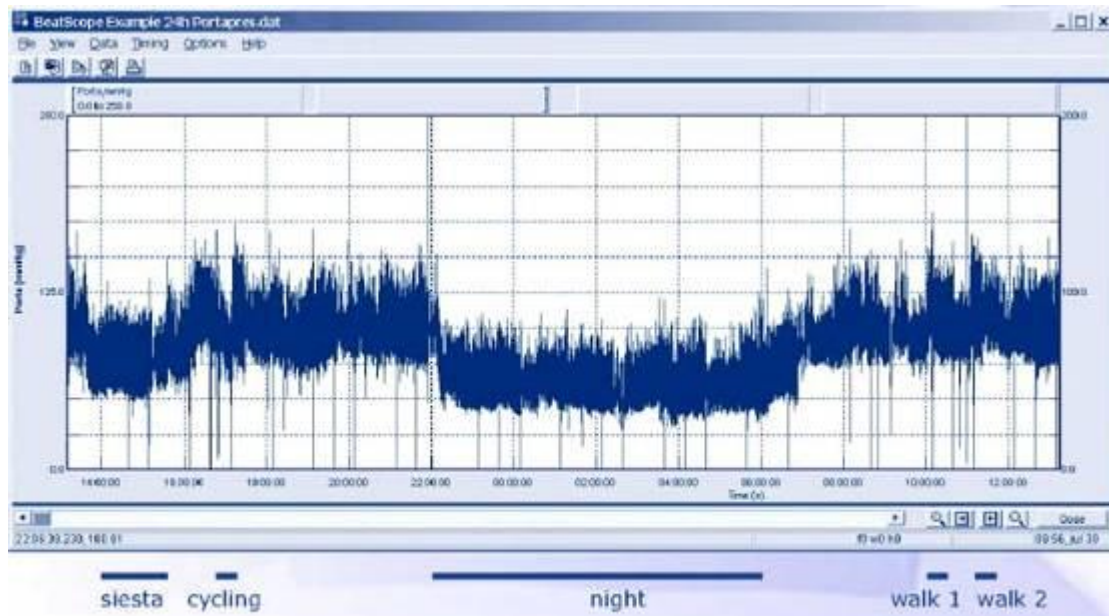


Непрерывная регистрация артериального давления у человека методом разгруженной артерии («volume clamp», J. Penaz, 1973)

Head Office
Simon Stevinweg 48
NL-6827 BT Arnhem
The Netherlands
Tel: +31 26 384 9080
Fax: +31 26 384 9081
Email: info@finapres.com
Website: <http://www.finapres.com>

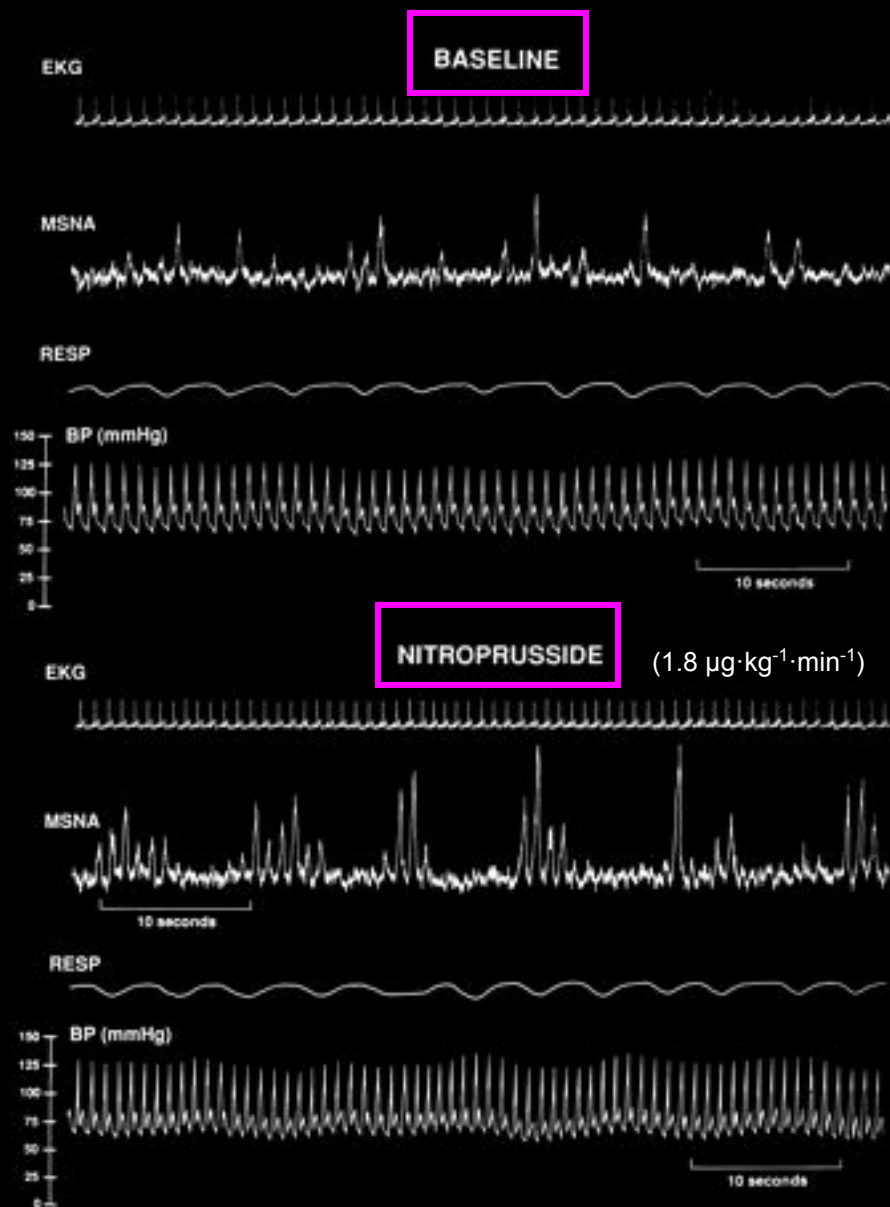


Прибор PORTAPES



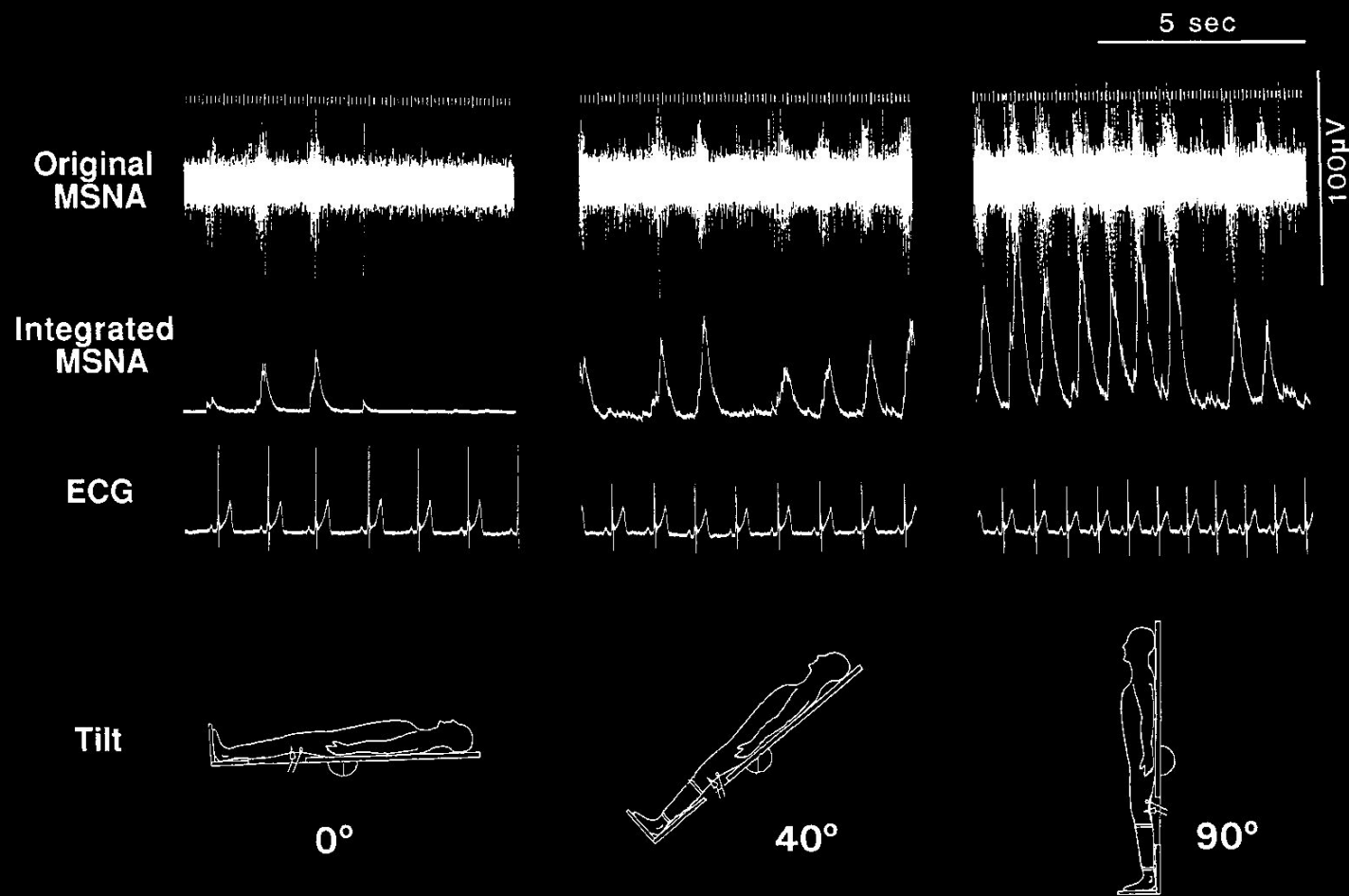
Example of a 24 hour recording with Portapres viewed in BeatScope, displaying the finger arterial pressure waveform

Изменение «мышечной» симпатической активности при снижении АД



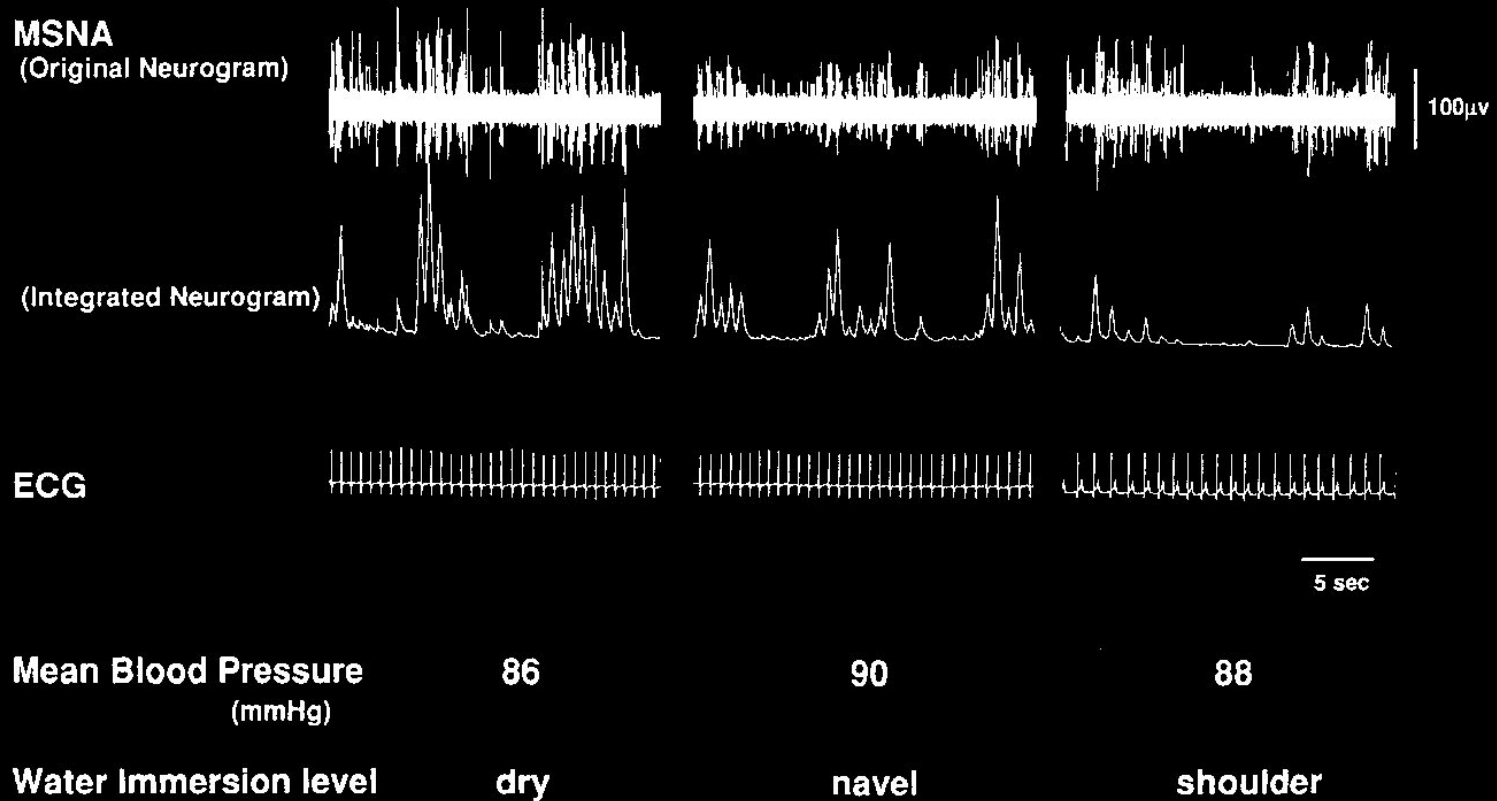
Pagani et al. Circulation.
1997;95:1441-1448.

Изменения «мышечной» симпатической активности и частоты сердечбиений при пассивном ортостатическом тесте (регистрация в большеберцовом нерве)

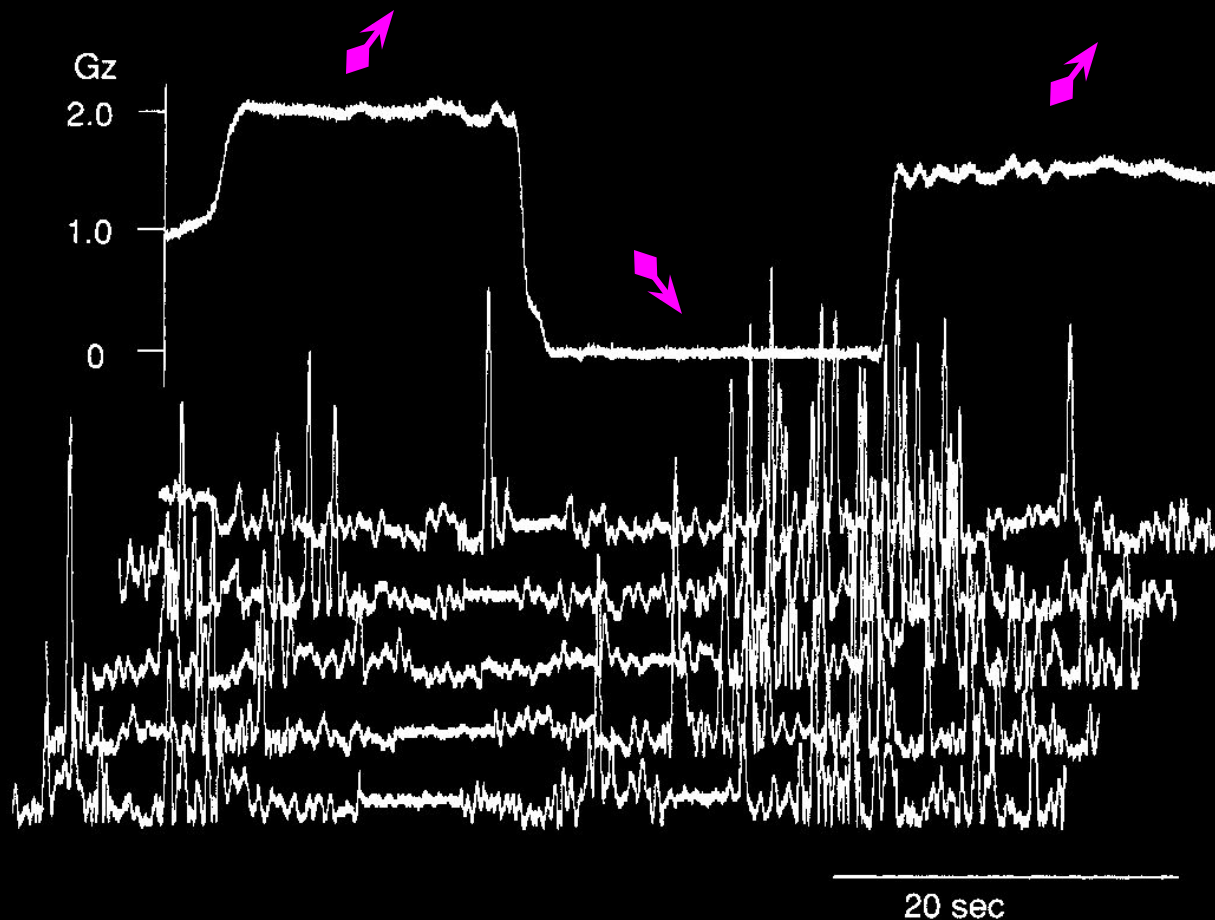


Изменения «мышечной» симпатической активности, частоты сердечбиений и артериального давления при погружении стоящего человека в воду до пупка и до плеч

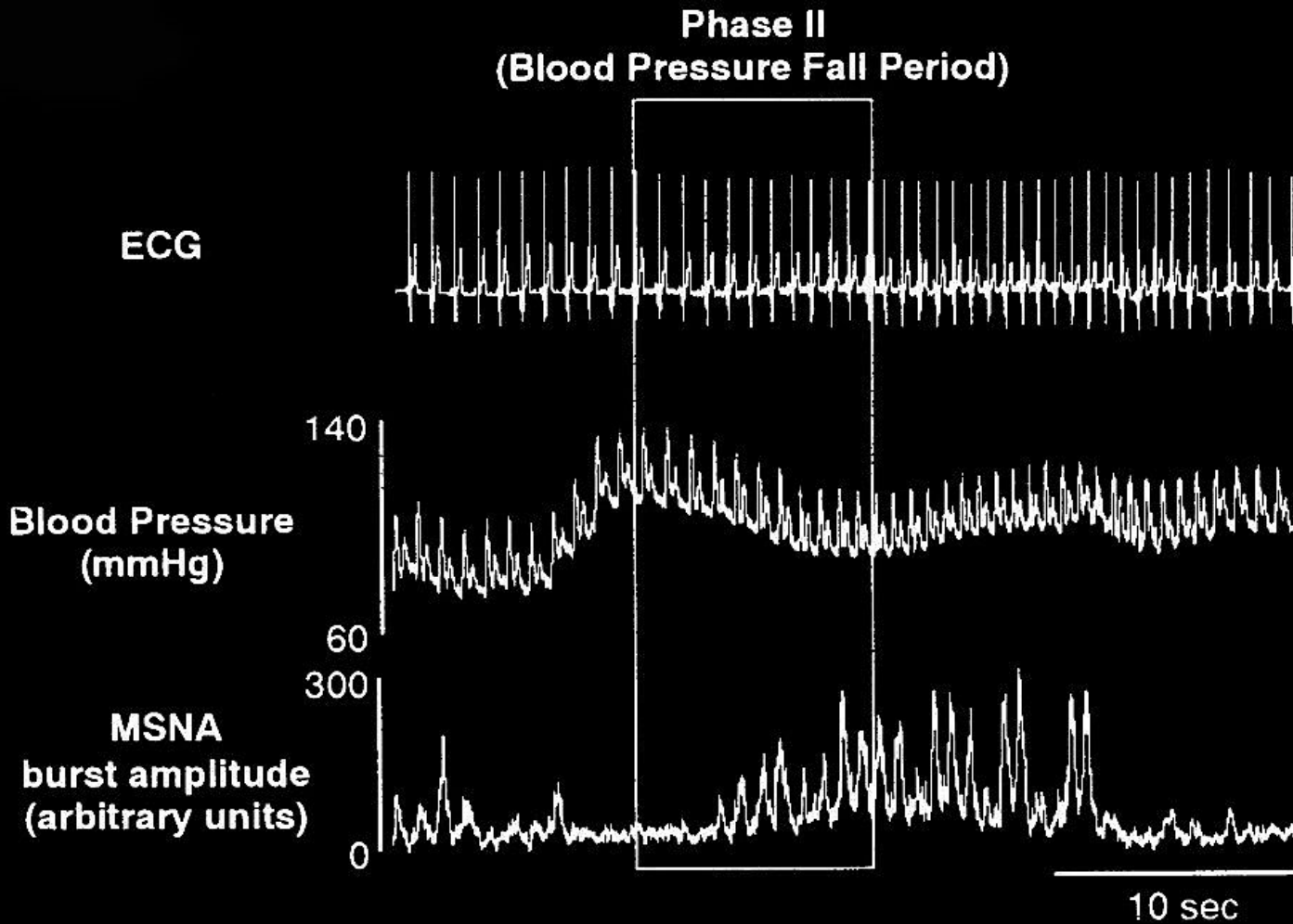
(регистрация в большеберцовом нерве при вертикальном положении тела)



Регистрация «мышечной» симпатической активности в большеберцовом нерве во время параболического полета



Изменения ЧСС, АД и «мышечной» симпатической активности во время пробы Вальсальва



ПОСТЕПЕННОЕ повышение активности вазоконстрикторных волокон скелетной мышцы во время работы

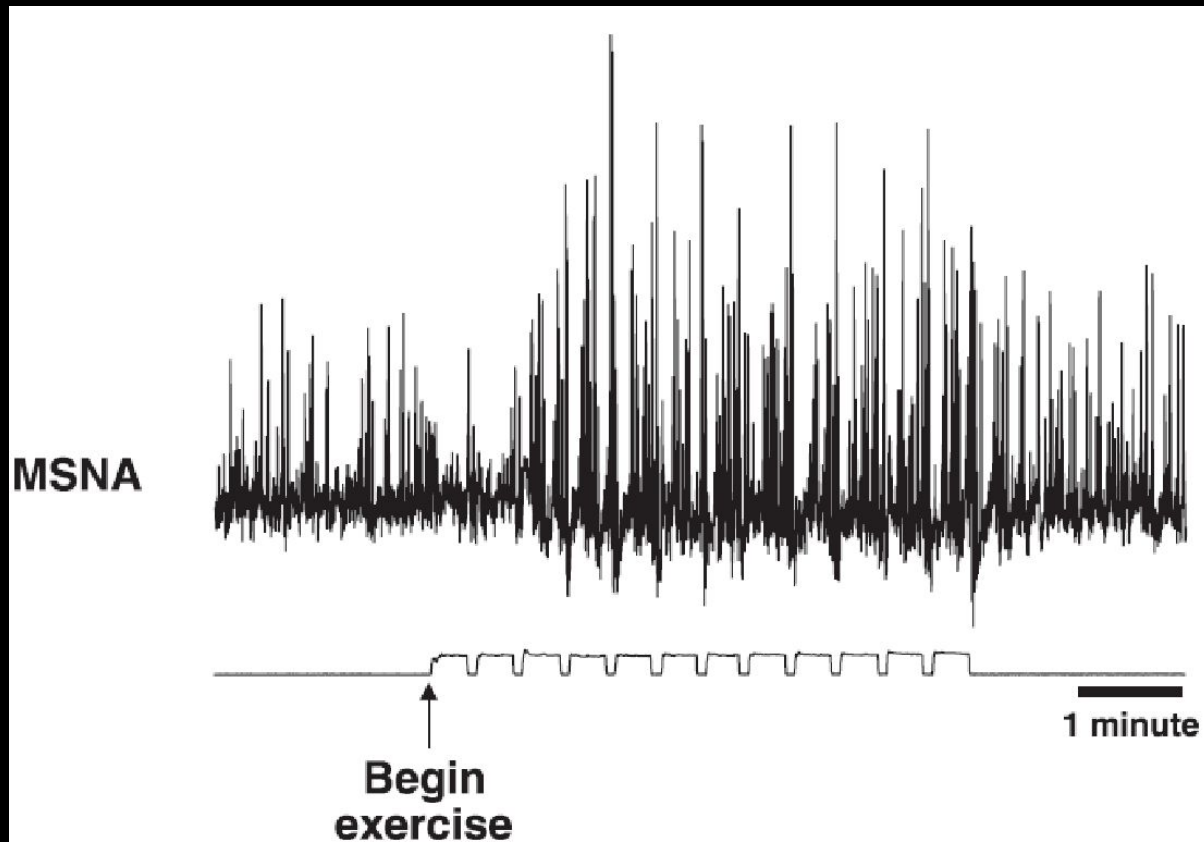
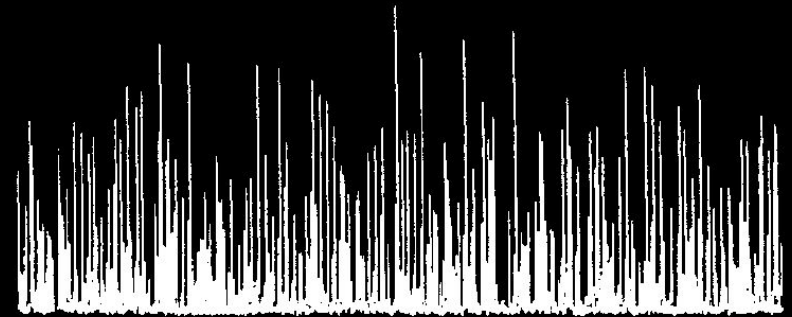


Fig. 3. Muscle sympathetic nerve activity (MSNA) during bouts of quadriceps contraction of 20-s duration with 5 s of rest in between contractions. Reprinted with permission from Ref. 38a.

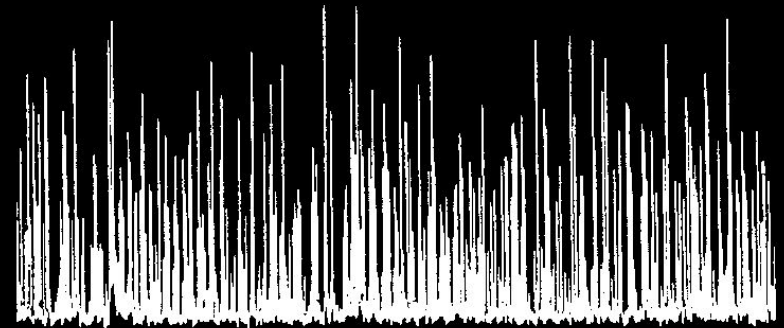
**Интенсивность «мышечной»
симпатической активности
зависит от возраста и пола
испытуемых**

*(регистрация в
большеберцовом нерве)*

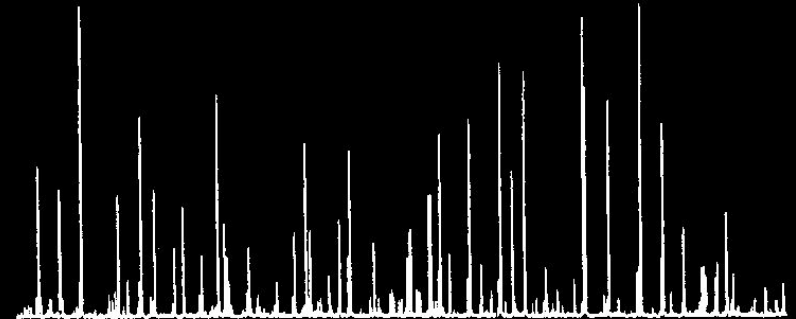
Old Male
TKC 71M



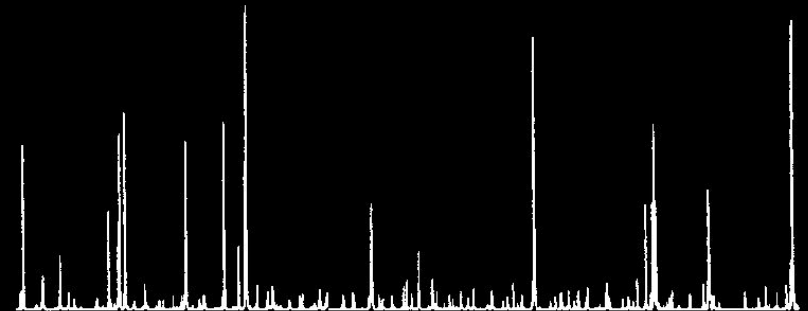
Old Female
YMT 71F



Young Male
KBS 22M



Young Female
KUM 20F



Mano T. Japan J Physiol 1998, 48, 99-114

1 min

"Кожная" симпатическая активность регулирует: тонус сосудов кожи (вазоконстрикторные и вазодилататорные волокна) и потоотделение (судомоторные волокна)

Кожа подошвы стопы ("безволосая"):

Кожа тыльной поверхности стопы ("волосатая")

Иннервируется

волокнами
большеберцового нерва

волокнами
малоберцового нерва

Основной механизм
терморегуляции

изменение тонуса сосудов
(потоотделение -
"эмоциональное")

потоотделение
(синхронные
разряды судомоторных волокон)

Изменение при повышении
температуры



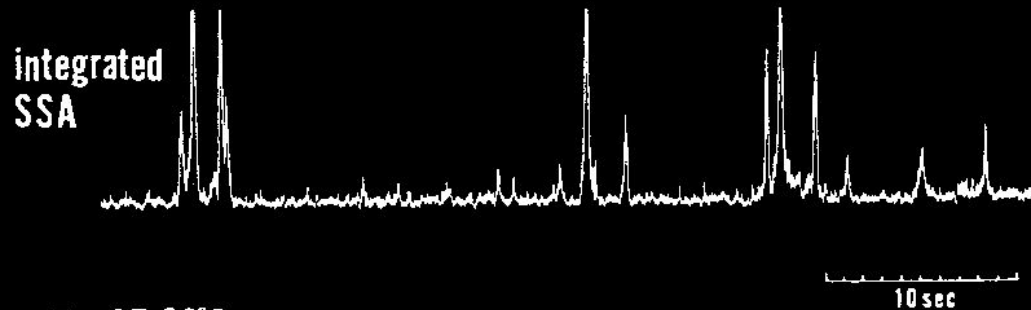
Изменение «кожной» симпатической активности в малоберцовом нерве при нагреве

$T_{ty}: 36.98^{\circ}\text{C}$ Температура барабанной перепонки

Нервная активность



Интегрированная нервная активность



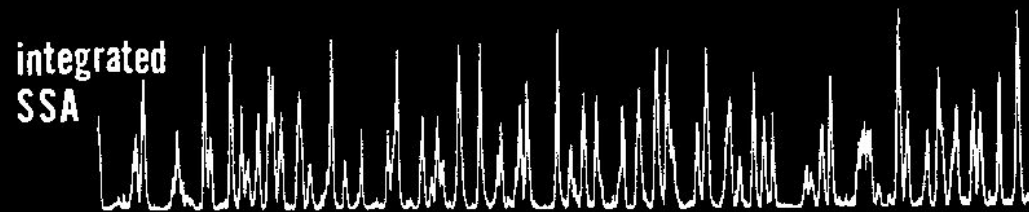
25°C

$T_{ty}: 37.28^{\circ}\text{C}$ Температура барабанной перепонки

Нервная активность



Интегрированная нервная активность



30°C

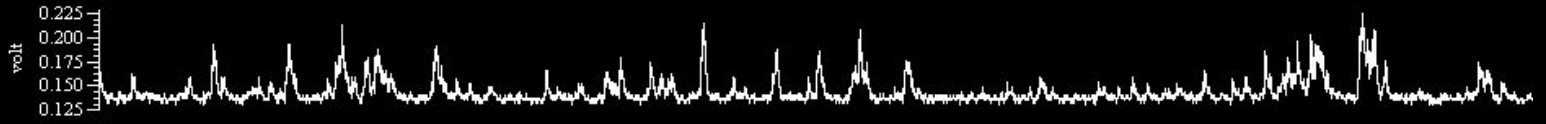
Одновременная регистрация симпатической нервной активности, адресованной к коже и к мышцам

*«Кожная» симпатическая активность - левый большеберцовый нерв;
«мышечная» симпатическая активность - правый большеберцовый нерв*

Кожный кровоток



«Кожная» нервная активность



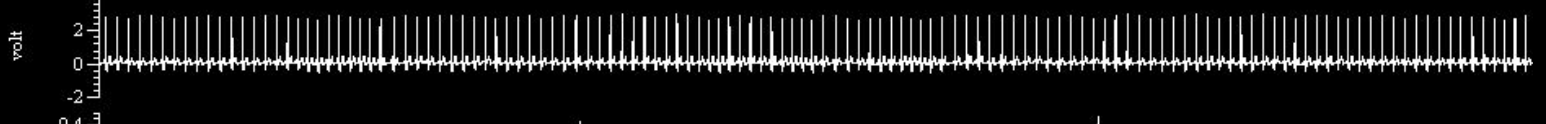
Дыхание



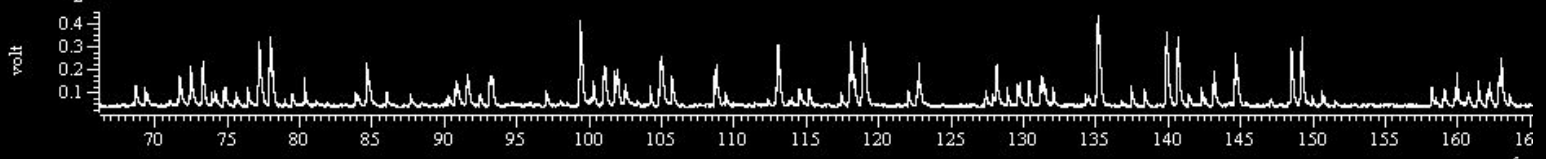
АД



ЭКГ

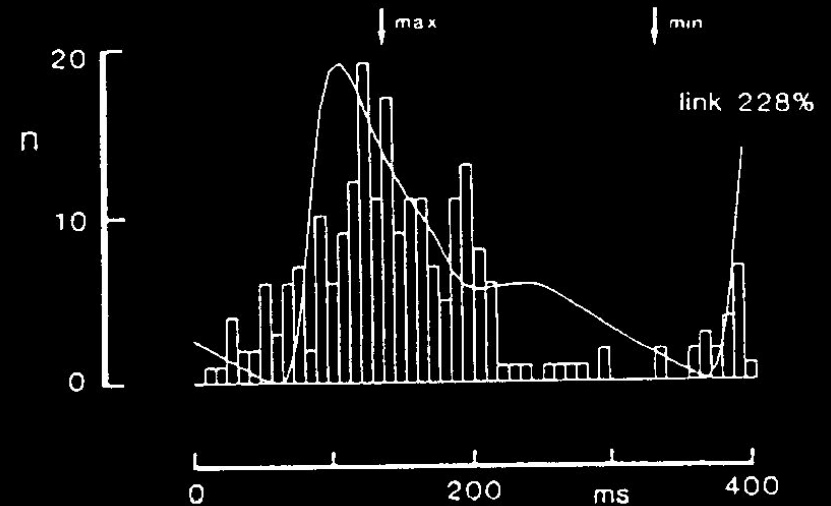
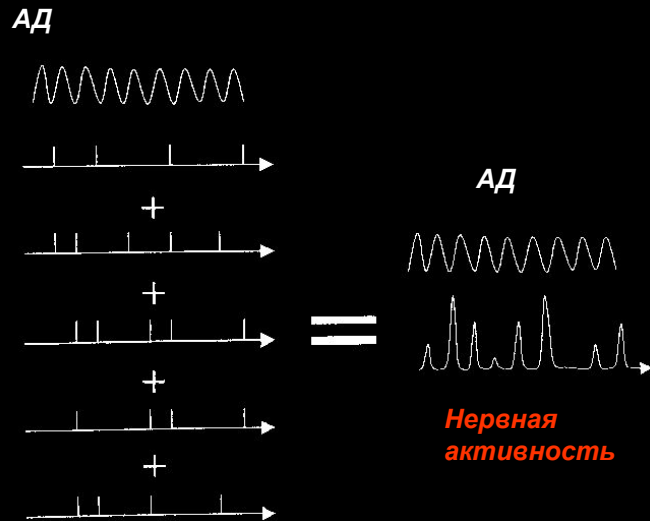


«Мышечная» нервная активность



«Происхождение» пачек импульсов при регистрации активности нескольких нервных волокон

(Malpas S.C. Progress in Neurobiology 1998, 56, 65-96)



Кардиоритмичность разрядов одиночных С-волокон почечного нерва кролика (результат накопления импульсов в 390 сердечных циклах, синхронизированных по R-зубцу ЭКГ) (Dorward et al. J Auton Nerv System, 1987, 18, 39-54)

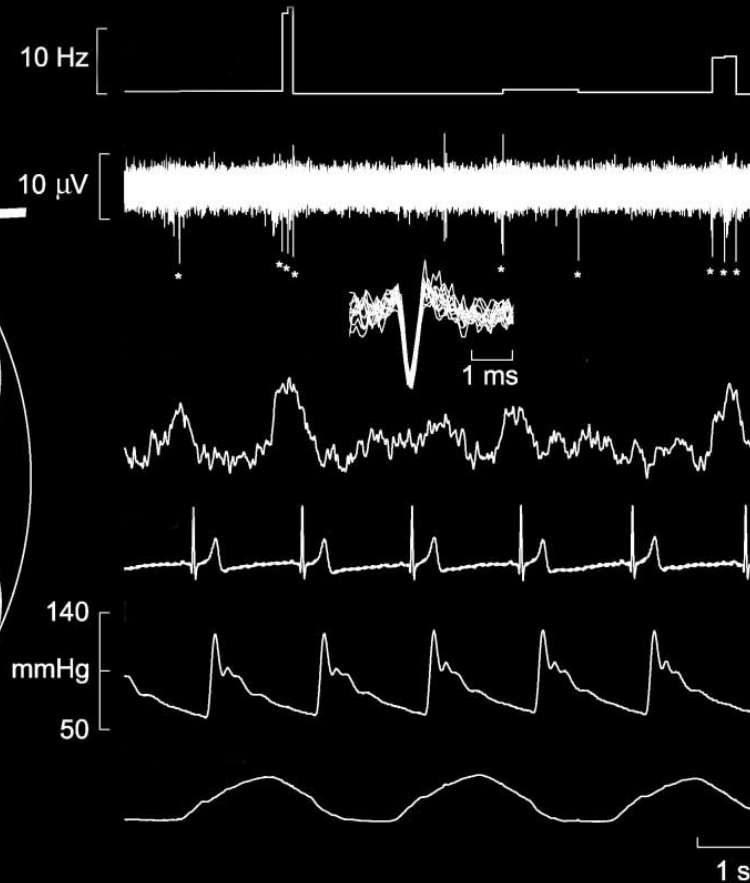
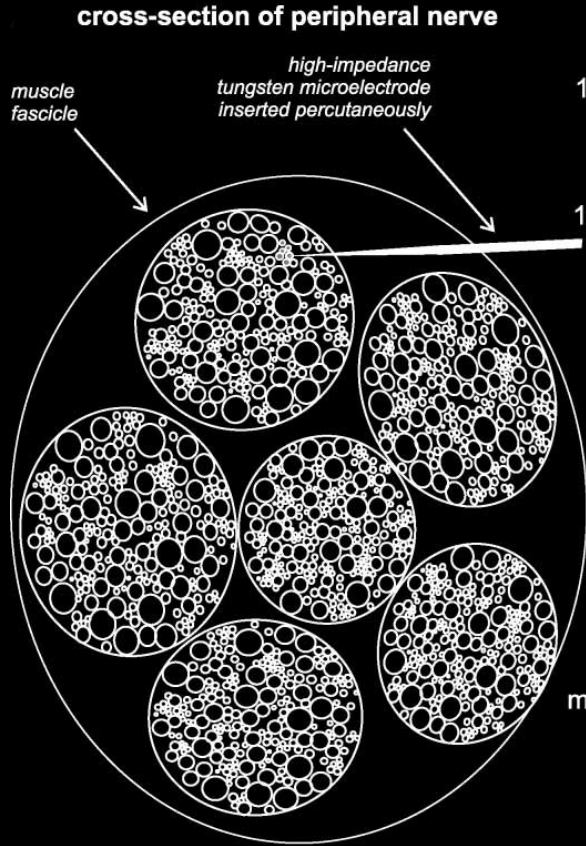
Регистрация активности одиночных симпатических волокон

Активность двух С-волокон в микропрядке, выделенной из мышечной ветви большеберцового нерва кошки



С.В.Ревенко, Ю.В.Маханьков, А.С.Боровик

**Регистрация активности одиночного нейрона,
суживающего сосуды скелетной мышцы,
в малоберцовом нерве человека**



Мгновенная частота импульсов

Нервная активность

Интегрированная нервная активность

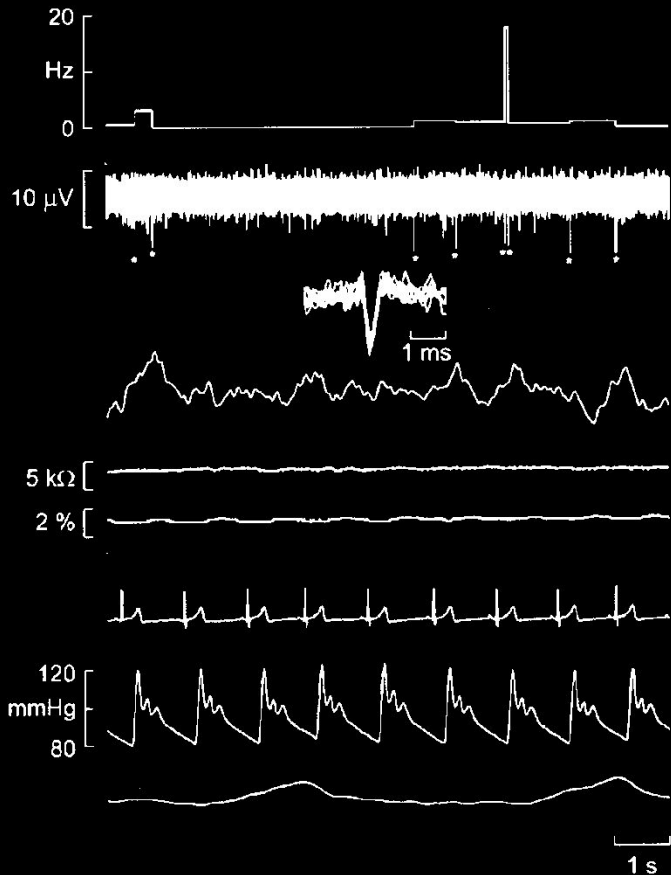
ЭКГ

АД

Дыхание

Регистрация активности одиночных С-волокон в кожном пучке малоберцового нерва

Вазоконстрикторный нейрон



Мгновенная частота импульсов

Нервная активность

Интегрированная нервная активность

Сопротивл. кожи

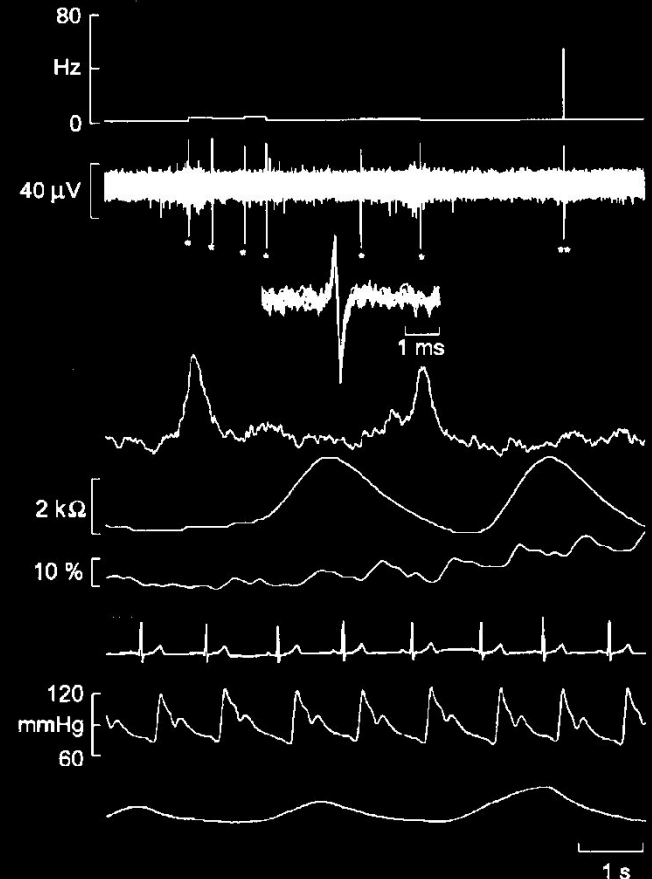
Кожный кровоток

ЭКГ

АД

Дыхание

Судомоторный нейрон



Количество спайков, генерируемых симпатическими нейронами в течение сердечного цикла

**Вазоконстрикторы
мышц (n=33)**

**Вазоконстрикторы
кожи (n=17)**

**Судомоторные
нейроны (n=8)**

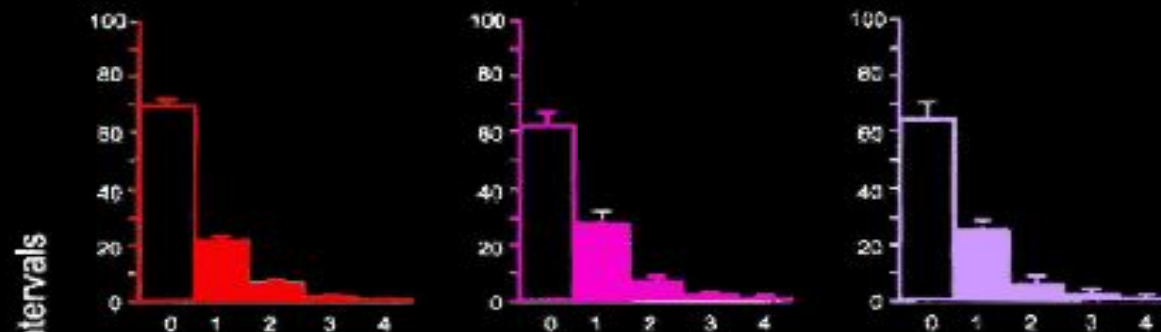
Вероятность разряда

30,8 +/- 2,5%

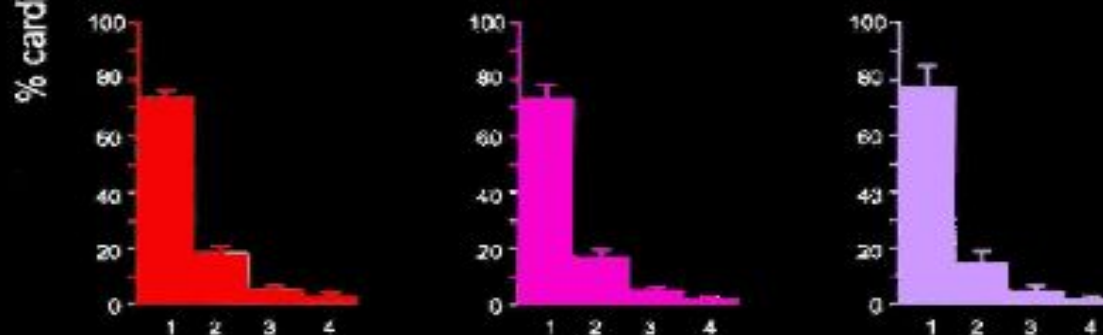
38,2 +/- 4,9%

36,0 +/- 6,2%

Все нейроны



За исключением
«молчащих»



spikes per cardiac interval

Средняя частота разрядов постганглионарных симпатических нейронов

	Вазоконстрикторы мышц (n=33)	Вазоконстрикторы кожи (n=17)	Судомоторные нейроны (n=8)
У человека	0,4 +/- 0,04 Гц	0,53 +/- 0,11 Гц	0,72 +/- 0,21 Гц
У крыс, наркотизированных пентобарбиталом, уретаном или хлоралозой	1,15 Гц	1,0 Гц	

(Habler et al. J Neurophysiology 1994, 72,
2222-2235)

Повышение

активности

вазоконстрикторных

нейронов мышц

у пациентов

с сердечной

недостаточностью

*Средняя частота
разрядов*

*При сердечной
недостаточности*

В норме

0,98 +/- 0,22 Гц

0,40 +/- 0,04 Гц

Все нейроны

*За исключением
«молчащих»*

