

# REPETITIVNÍ STIMULACE

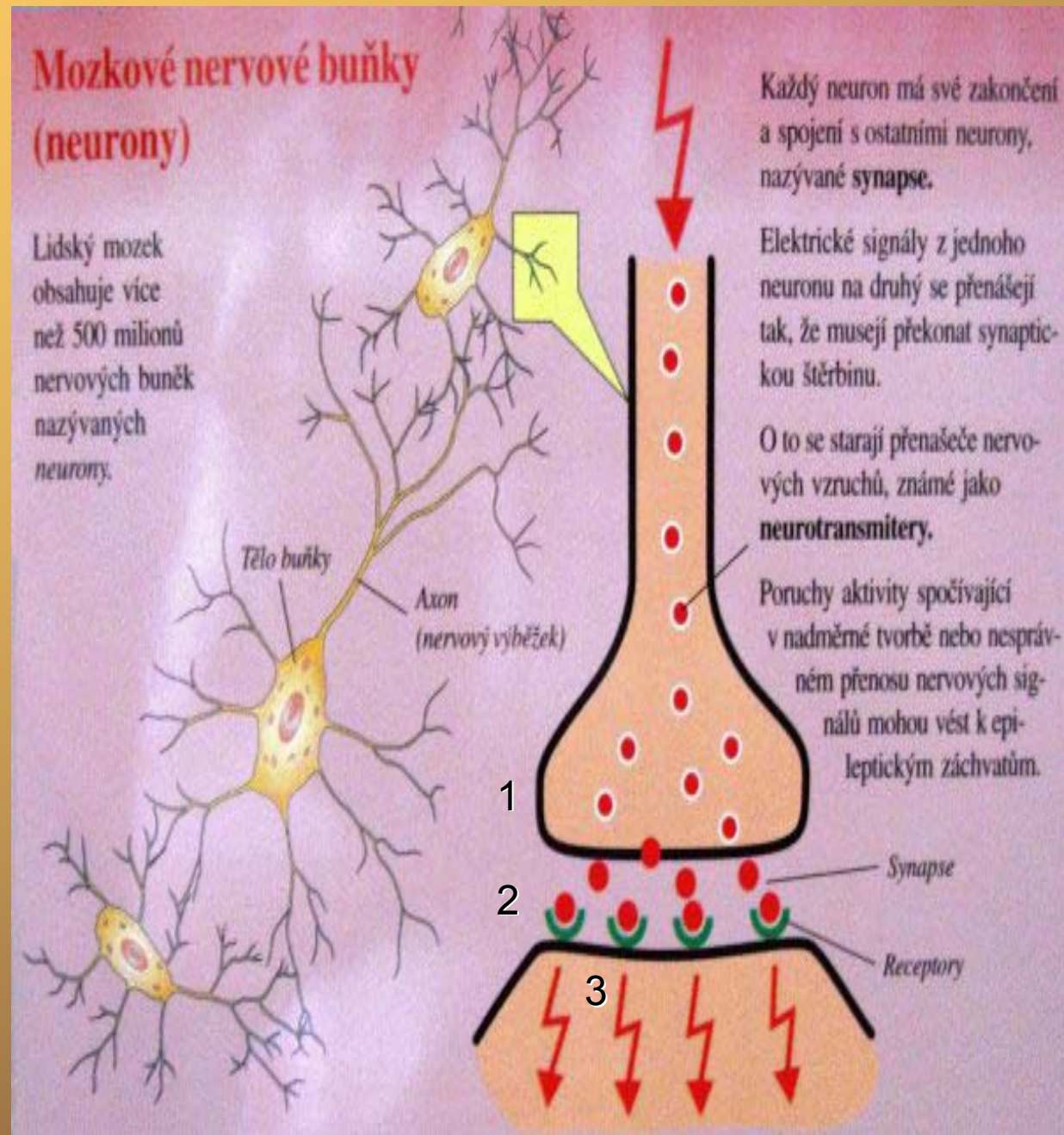
Voborná Marie

**Neurologická klinika FN a LFMU Brno**

# Neuron - synapse

1. Presynaptický neuron
2. Synaptická štěrbin
3. Postsynaptický neuron

Zde probíhá chemická synapse pomocí neurotransmiterů – nervosvalový přenos



# Co to je nervosvalový přenos ?

**Je to vlastní děj, který probíhá v místě nervosvalové ploténky - přenos akčního potenciálu z nervu na svalové vlákno.**

**Vlivem akčního potenciálu dochází k uvolnění *acetylcholinu* z presynaptických měchýřků do synaptické štěrbině, dále na postsynaptickou část tvořenou membránou svalového vlákna.**

**Tento děj vyvolá depolarizaci s následným vznikem akčního potenciálu a kontrakci svalového vlákna.**

# Porucha nervosvalového přenosu - vzruchu na nervosvalové ploténce

## *1. presynaptická*

**nedostatek acetylcholinu**, nebo porucha v uvolňování přes presynaptickou membránu do synaptické štěrbiny

- myastenický syndrom (*Lambertův-Eatonův*)
- botulismus

## *2. postsynaptická*

příčinou je produkce **protilátek proti acetylcholinovým receptorům** ( ACHR)

- myastenia gravis
- intoxikace organofosfáty

## *3. kombinovaná*

po antibioticích, kombinace MG a LE

# Klinické projevy

**Klinické poruchy se projevují výhradně postižením motoriky, svalovou slabostí (parézou), která kolísá svou intenzitou.**

**Je závislá na opakované nebo trvalé svalové aktivitě.**

- ❑ narůstání únavy v průběhu dne
- ❑ slabosti kosterního svalstva až do úplného vyčerpání
- ❑ projev je v kterémkoli věku (vzácně vrozené formy)
  
- ❑ **postižení svalů**
  - okohybných (ptóza, diplopie)
  - mimických (nezahvívá)
  - žvýkacích ( nepožvýká tuhá sousta, klesá brada)
  - polykacích
  - řečových („mluví nosem“, nesrozumitelnost)
  - šíjových (bolesti, až přepadání hlavy dopředu)
  - dýchacích ( insuficience až řízená ventilace)

**Na HK a DK únava a slabost při opakované svalové aktivitě (vzpažení, dřep).**

# Diagnostika

- ❑ důležitá včasná diagnostika
- ❑ narůstání svalové slabosti při opakované zátěži
  - zhoršování hlasitosti řeči

(*Seemanův test* - čtení, počítání)

## Pomocné vyšetřovací metody

- ❑ EMG vyšetření
- ❑ Repetitivní stimulace
- ❑ Single fibre jitter
- ❑ RTG - prostý snímek plic (vyloučení bronchiálního karcinomu)
- ❑ protilátky proti acetylcholinovým receptorům
- ❑ CT nebo MR mediastina (vyloučení thymonu - po odstranění brzlíku se často potíže zlepší, nebo upraví)

# Repetitivní stimulace

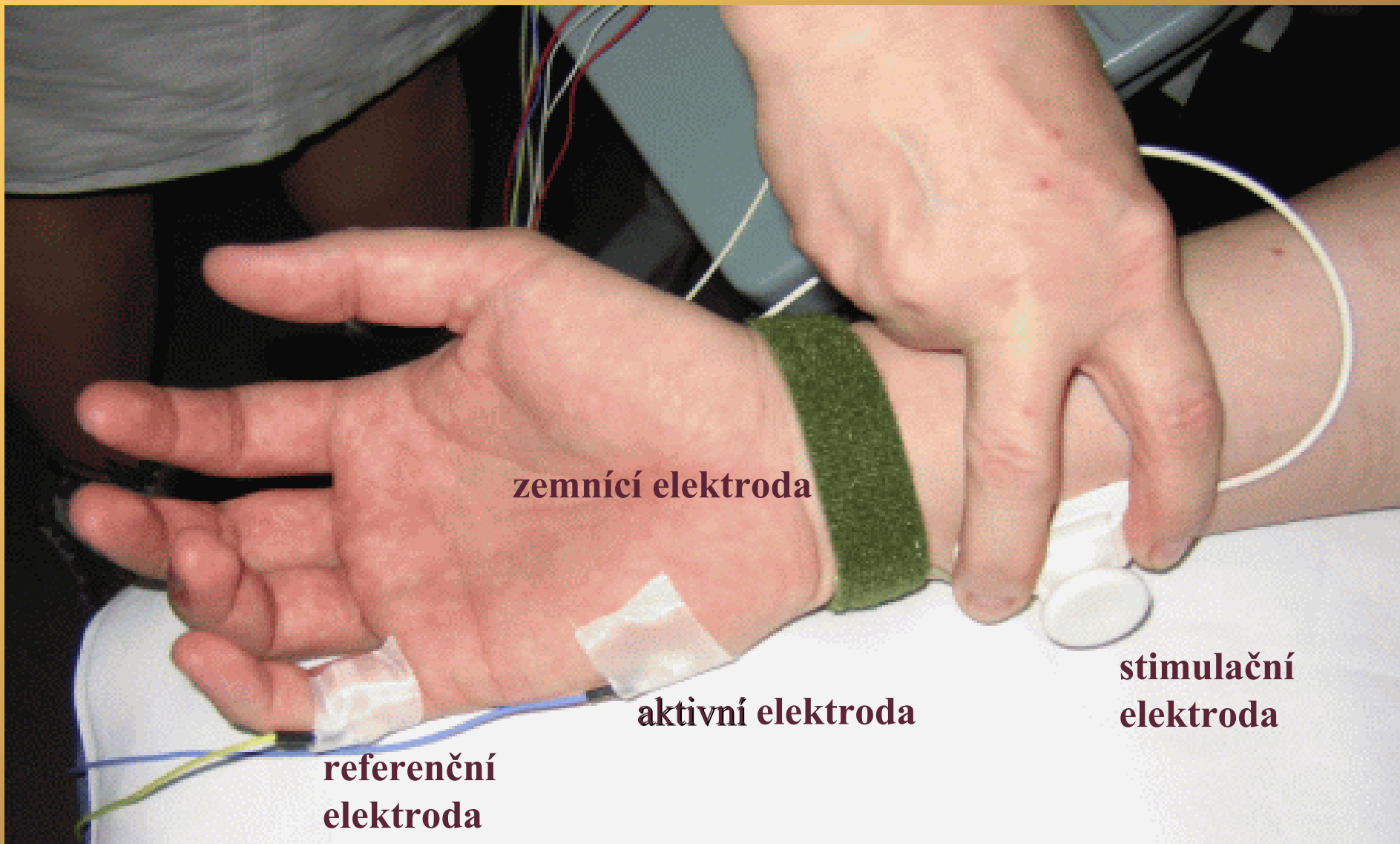
**Je technika, při které se užívá opakovaně supramaximální stimulace nervu a zaznamenává se pomocí snímacích elektrod M vlna ( odpověď ) ze svalu, který je inervovaný stimulovaným nervem.**

- příprava pacienta a seznámení s vyšetřením
- vysazení medikace alespoň 12 hodin před vyš., pokud lze ovlivnit ( parasimpatikomimetika – Syntostigmin, Mestinon, Mytelase )
- zabezpečení dobré fixace snímacích a stimulačních elektrod
- správné technické provedení bez artefaktů
- fyziologicky stejné všechny odpovědi

**Místa snímání CMAP povrchovými elektrodami z:**

- m. abduktor digiti quinti (n. ulnaris)
- m. deltoideus (n. axillaris )
- m. nasalis ( n. facialis )
- m. trapezius ( n. accessorius )
- m. anconeus ( n. radialis )

# Ukázka přiložení elektrod stimulace m. abduktor digiti quinti – n. ulnaris



**zemní elektroda**

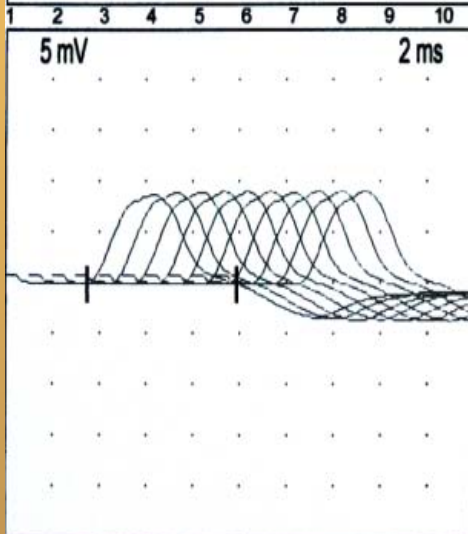
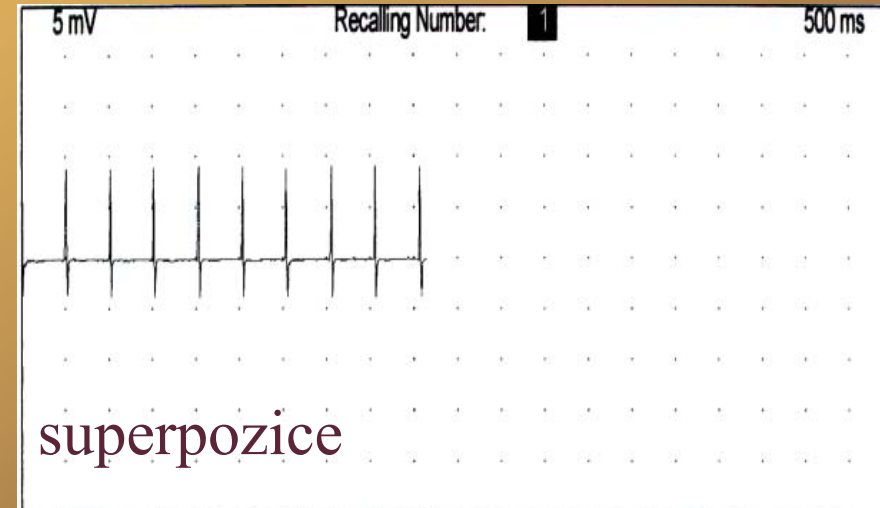
**stimulační  
elektroda**

**aktivní elektroda**

**referenční  
elektroda**



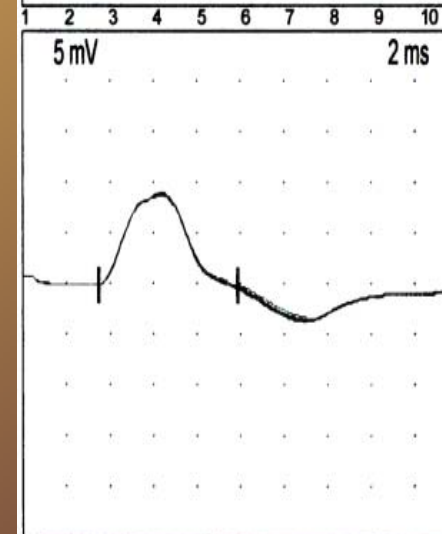
# Ukázka záznamu repetitivní stimulace n. ulnaris



Stim.Mode: **Train** / Single

Stim Freq:	2 Hz	No. in Train:	10
Stim Dur:	0.1 ms	Stim Rjct:	0.5 ms
Time:	09:00:45		
Comment:			

Pot No.	Peak Amp mV	Amp. Decr %	Area mVms	Area Decr %	Stim. Level
1	8.80	0	28.00	0	213V
2	8.99	-2	28.10	0	213V
3	9.08	-3	27.80	1	213V
4	9.11	-4	27.90	0	213V
5	9.11	-4	27.80	1	213V
6	9.11	-4	27.90	0	213V
7	9.08	-3	27.40	2	213V
8	9.11	-4	27.90	0	213V
9	9.14	-4	27.70	1	213V
10	9.16	-4	27.80	1	213V



Stim.Mode: **Train** / Single

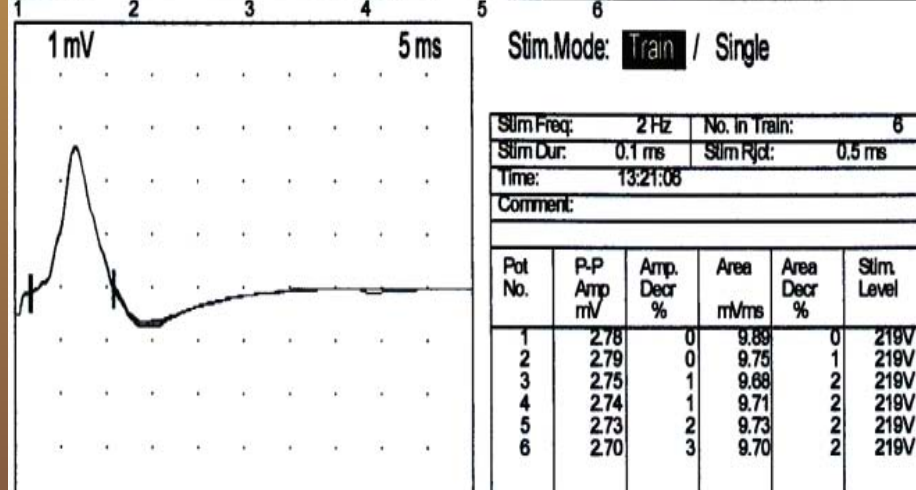
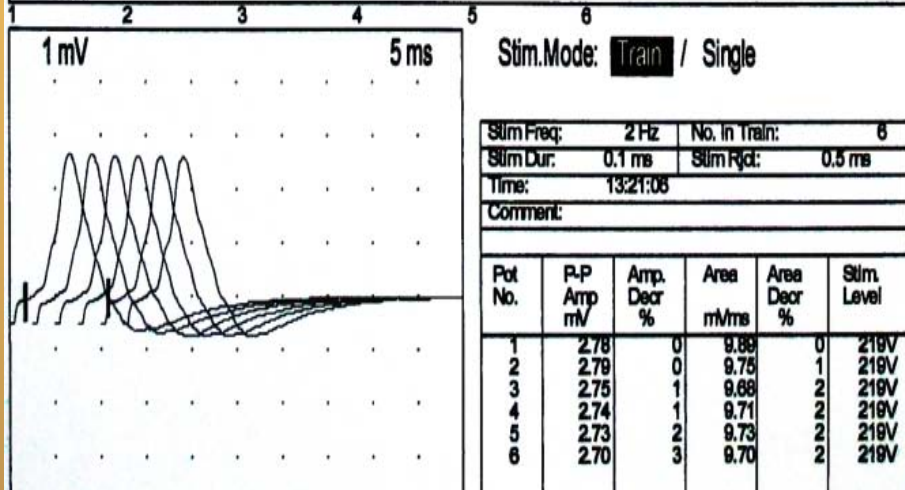
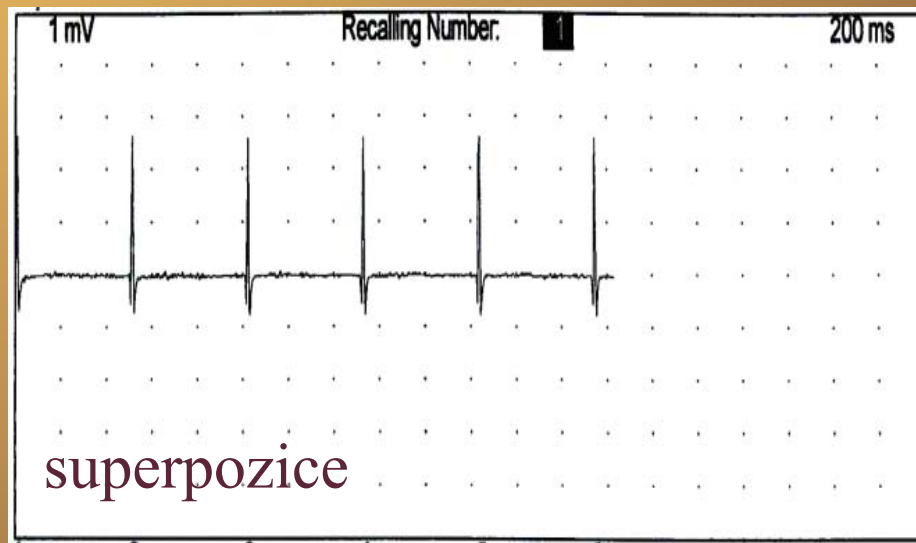
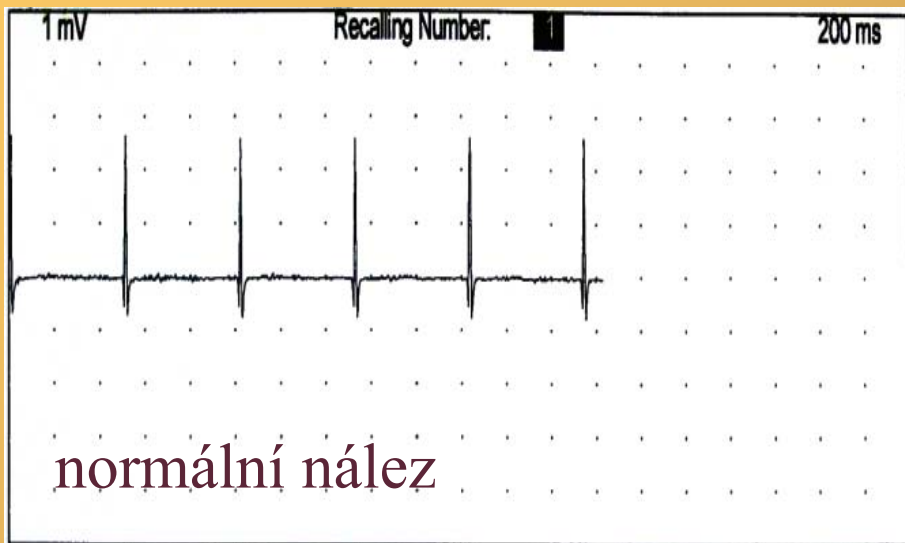
Stim Freq:	2 Hz	No. in Train:	10
Stim Dur:	0.1 ms	Stim Rjct:	0.5 ms
Time:	09:00:45		
Comment:			

Pot No.	Peak Amp mV	Amp. Decr %	Area mVms	Area Decr %	Stim. Level
1	8.80	0	28.00	0	213V
2	8.99	-2	28.10	0	213V
3	9.08	-3	27.80	1	213V
4	9.11	-4	27.90	0	213V
5	9.11	-4	27.80	1	213V
6	9.11	-4	27.90	0	213V
7	9.08	-3	27.40	2	213V
8	9.11	-4	27.90	0	213V
9	9.14	-4	27.70	1	213V
10	9.16	-4	27.80	1	213V

# Ukázka přiložení elektrod stimulace m. nasalis - n. facialis



# Ukázka záznamu repetitivní stimulace n. facialis



# Intenzita stimulace

## Nízkofrekvenční stimulace

- série stimulů supramaximální intenzitou (6 - 10 stimulů o frekvenci 2 - 5 Hz)  
( nejčastěji u myastenie gravis – postsynaptická porucha )

Při poruše nervosvalové přenosu dochází k progresivnímu poklesu amplitudy a arey CMAP ( sumační svalový akční potenciál) - což se nazývá **dekrement**.

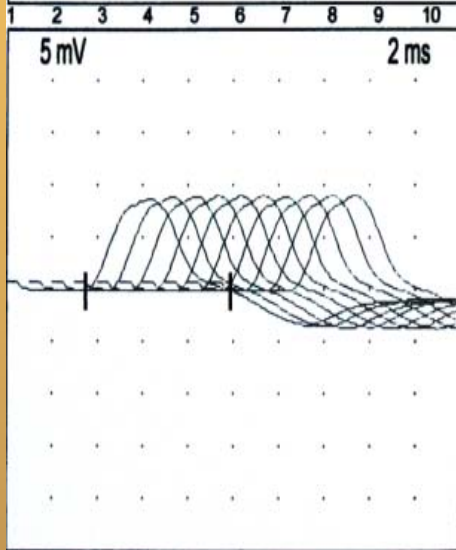
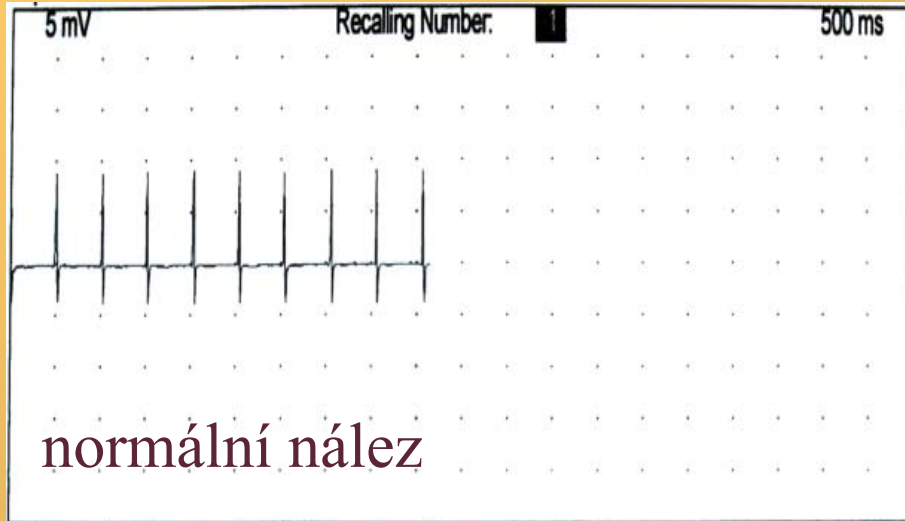
Pokles u 2. odpovědi - až do 4. - 5. odpovědí ( stejná nebo se dekrement zmenšuje ).  
Odpověď má tvar U.

## Vysokofrekvenční stimulace

- série vysokofrekvenčních stimulů 30 - 50 Hz  
( nejčastěji u myastenického syndromu Lambertova-Eatnova - presynaptická porucha )

Dochází ke vzestupu amplitudy o více než 200% - **inkrement**.

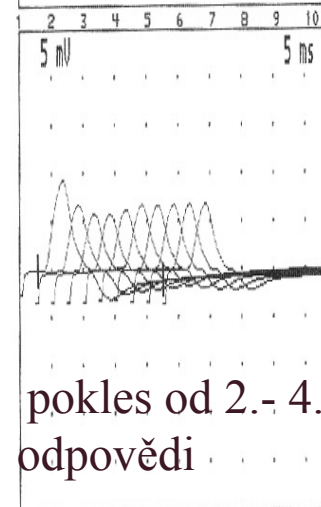
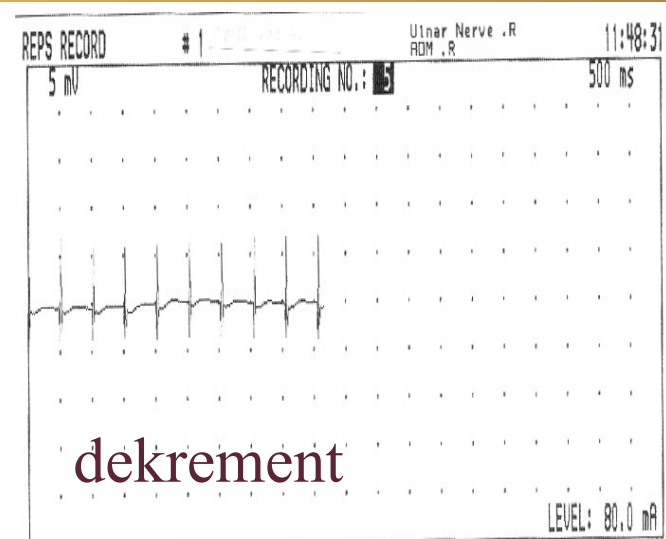
# Ukázka záznamu repetitivní stimulace n. ulnaris



Stim. Mode: **Train** / Single

Stim Freq:	2 Hz	No. in Train:	10
Stim Dur:	0.1 ms	Stim Rjct:	0.5 ms
Time:	09:00:45		
Comment:			

Pot No.	Peak Amp mV	Amp. Decr %	Area mVms	Area Decr %	Stim. Level
1	8.80	0	28.00	0	213V
2	8.99	-2	28.10	0	213V
3	9.08	-3	27.80	1	213V
4	9.11	-4	27.90	0	213V
5	9.11	-4	27.80	1	213V
6	9.11	-4	27.90	0	213V
7	9.08	-3	27.40	2	213V
8	9.11	-4	27.90	0	213V
9	9.14	-4	27.70	1	213V
10	9.16	-4	27.80	1	213V



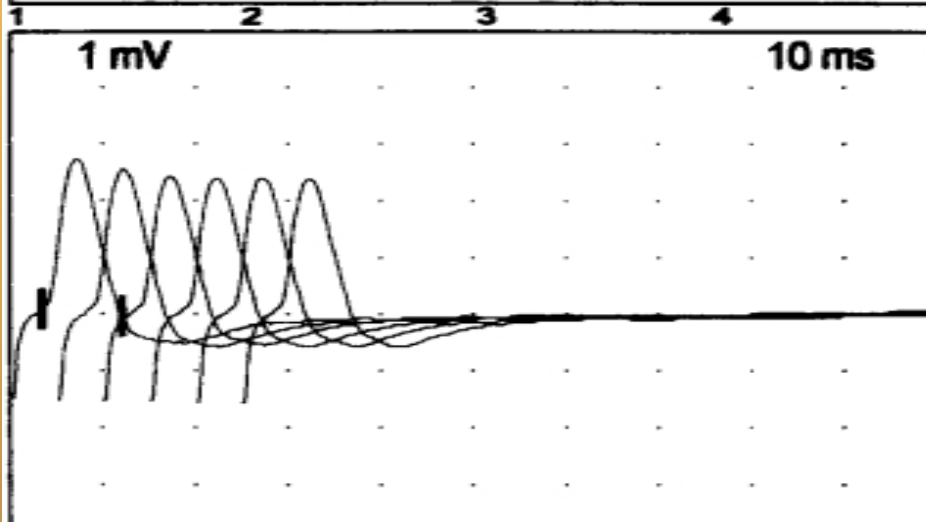
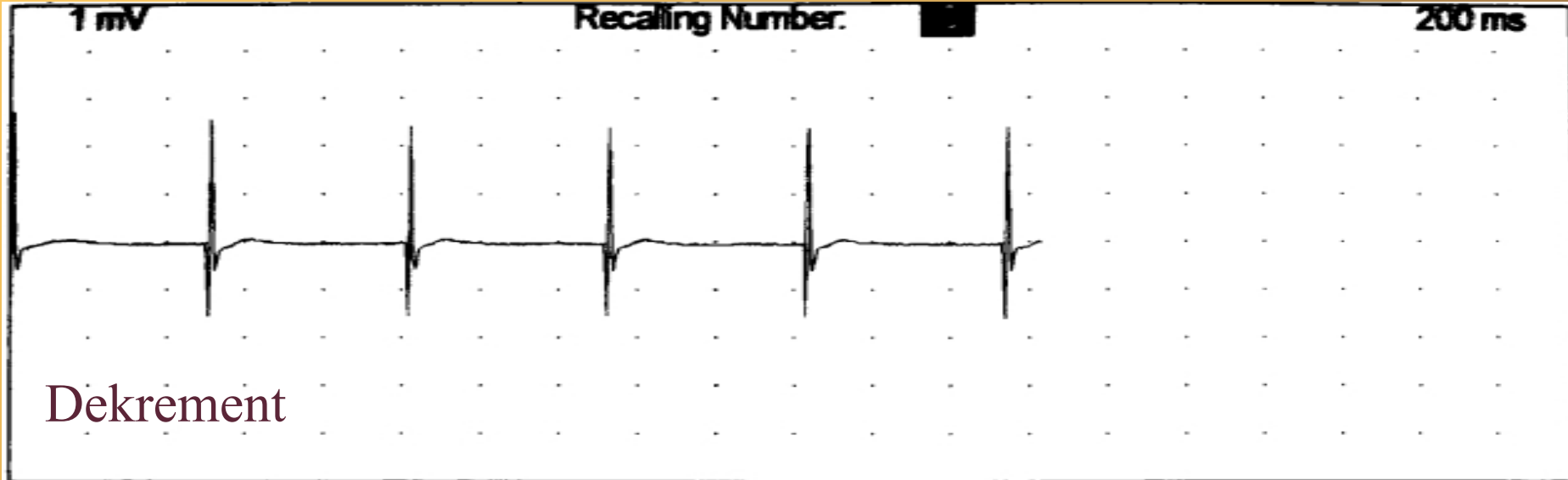
FOOT SWITCH: **READY** / STIMULATE / **STOP**  
STIM. MODE: **TRAIN** / SINGLE

STIM FREQ:	2 Hz	NO. IN TRAIN	10
STIM DUR:	0.2 ms	STIM RJCT:	0.5 ms
TIME:	11:48:15		

COMMENT:  
2 MIN PO ISO

POT NO.	PEAK AMP mV	AMP. DECR %	AREA mVms	AREA DECR %	STIM. LEVEL
1	9.58	0	53.20	0	80.0mA
2	7.23	25	41.20	23	80.0mA
3	6.35	34	34.80	35	80.0mA
4	6.26	35	33.30	37	80.0mA
5	6.48	32	33.20	38	80.0mA
6	6.66	30	33.60	37	80.0mA
7	6.77	29	34.50	35	80.0mA
8	6.87	28	35.20	34	80.0mA
9	6.96	27	36.10	32	80.0mA
10	7.04	27	36.50	31	80.0mA

# Ukázka záznamu repetitivní stimulace n.facialis



Stim.Mode:  / Single

Stim Freq:	2 Hz	No. in Train:	6		
Stim Dur:	0.1 ms	Stim Pct:	0.5 ms		
Time:	10:47:01				
Comment:	1 min po iso				
Pot No.	P-P Amp mV	Amp. Decr %	Area mVms	Area Decr %	Stim Level
1	2.79	0	12.40	0	400V
2	2.65	5	11.60	6	400V
3	2.53	9	11.10	10	400V
4	2.47	11	11.00	11	400V
5	2.46	12	11.00	11	400V
6	2.46	12	11.00	11	400V

# stimulace – pokračování

## **Aktivační test**

nízkofrekvenční stimulace

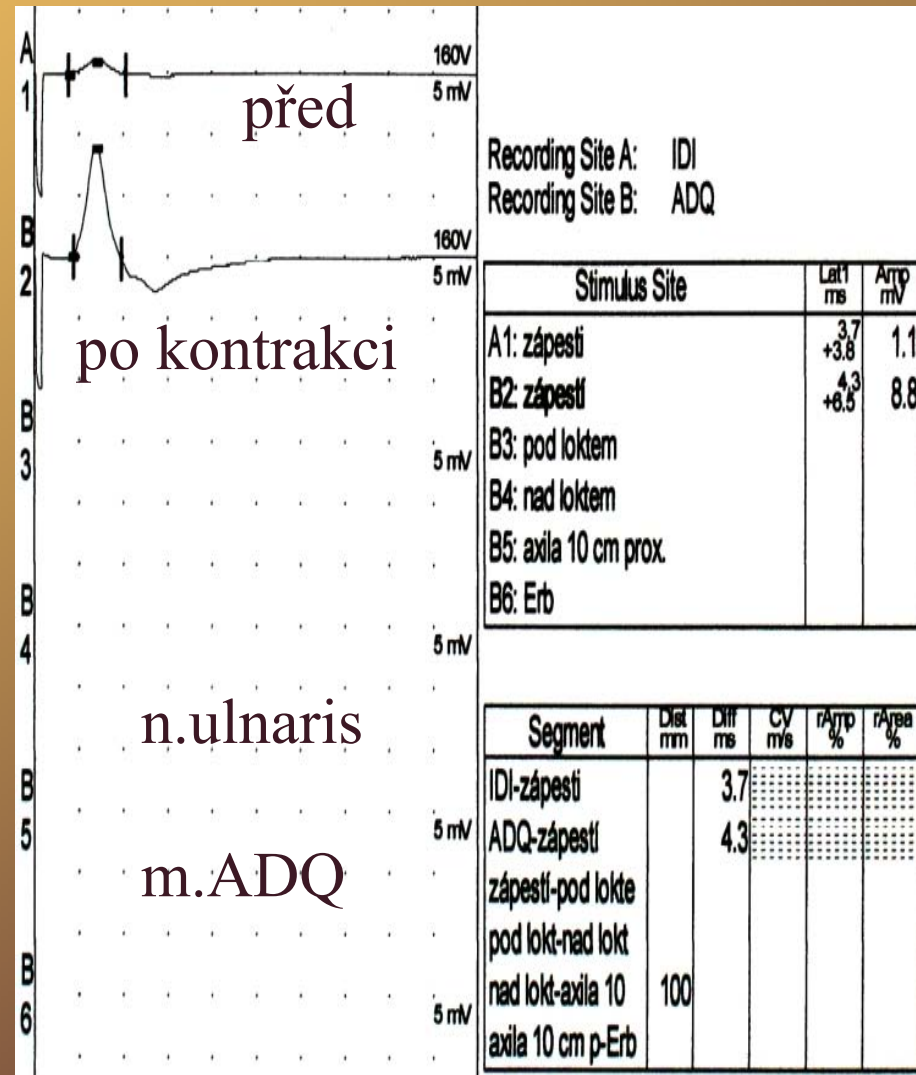
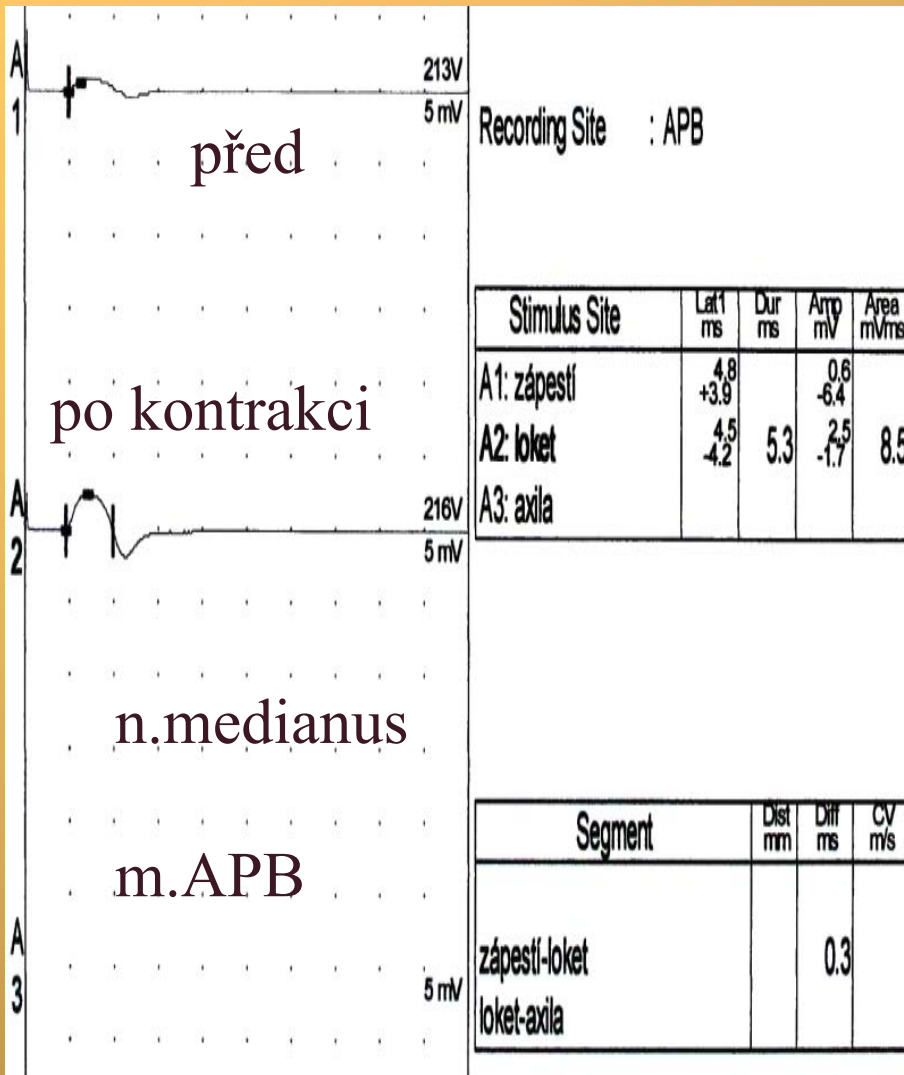
### **pokud není spontánní dekrement**

- izometrická kontrakce 30 sekund
- hodnocení opětovné stimulace v intervalech 1 - 5 minut, zda se neobjeví **postkontrakční exhausce** - aktivace dekrementu

### **aktivace při spontánním dekrementu**

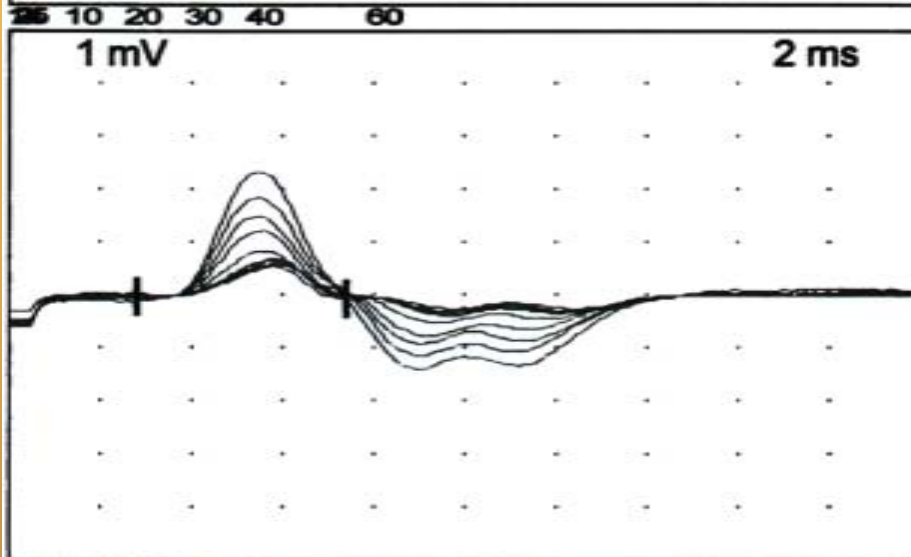
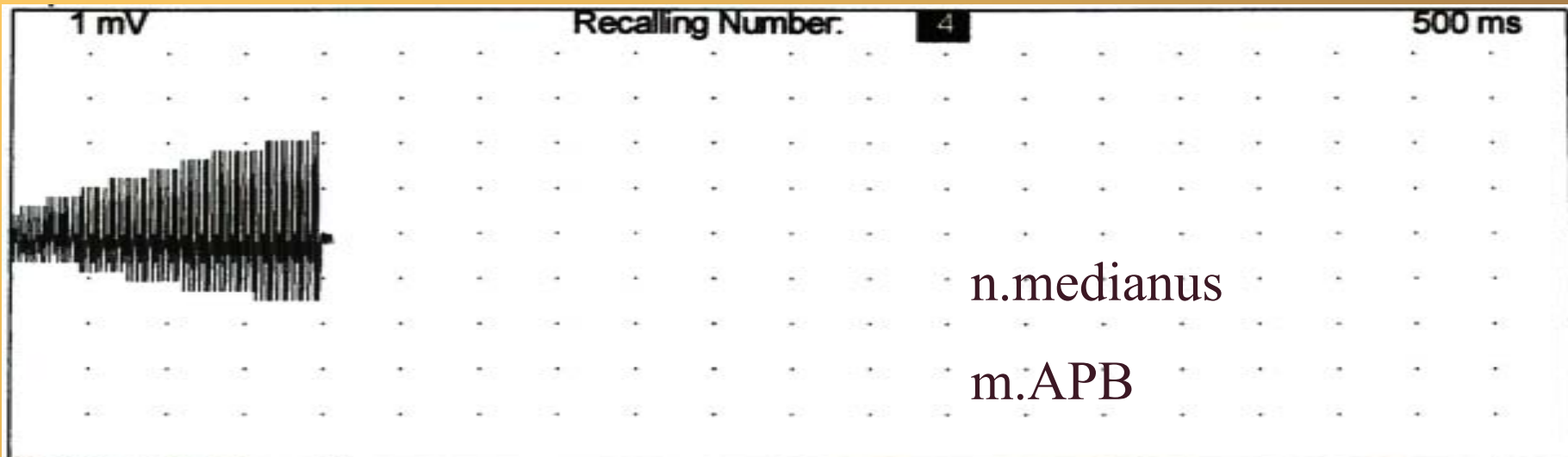
- izometrická kontrakce 30 sekund
- ihned stimulace - vymizení dekrementu nebo zmenšení **postkontrakční facilitace**
- po 2. - 4. minutě vrcholí postkontrakční exhausce

# Amplituda po izometrické kontrakci vzestup amplitudy





# Ukázka záznamu repetitivní stimulace vysokofrekvenční stimulací

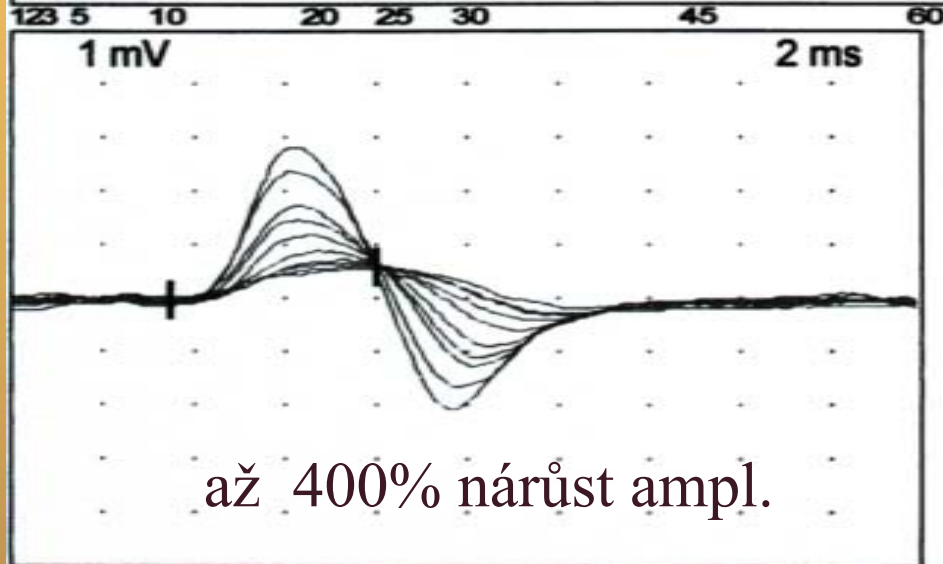
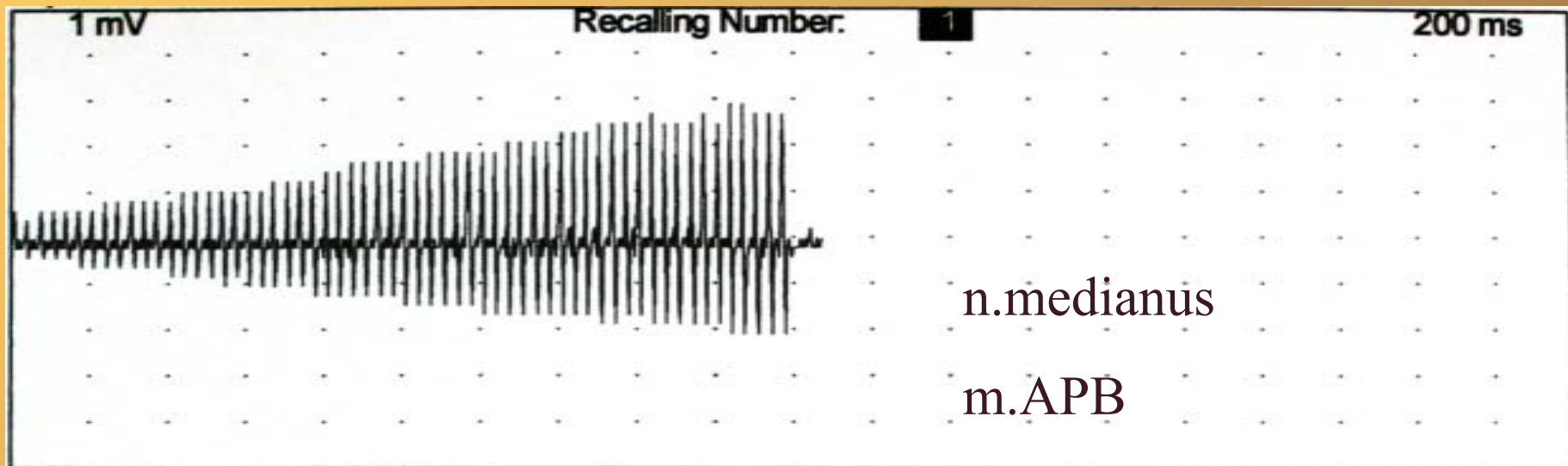


Stim.Mode: **Train** / Single

Stim Freq:	30 Hz	No. in Train:	60
Stim Dur:	0.1 ms	Stim Rqd:	0.5 ms
Time:	14:17:44		
Comment:			

Pot No.	Peak Amp mV	Amp. Decr %	Area mVms	Area Decr %	Stim. Level
1	0.55	0	1.08	0	185V
2	0.58	-5	1.20	-13	185V
3	0.62	-13	1.20	-13	185V
4	0.67	-22	1.29	-22	185V
5	0.71	-29	1.35	-27	185V
10	0.91	-65	1.64	-55	185V
20	1.21	-120	2.37	-124	185V
30	1.58	-187	2.97	-180	185V
40	1.84	-235	3.68	-245	185V
60	2.48	-351	4.64	-338	185V

# Ukázka záznamu repetitivní stimulace vysokofrekvenční stimulací



Stim.Mode: Train / Single 30 Hz

Stim Freq:	30 Hz	No. in Train:	60
Stim Dur:	0.1 ms	Stim Rct:	0.5 ms
Time:	14:23:17		
Comment:			

Pot No.	Peak Amp mV	Amp. Decr %	Area mVms	Area Decr %	Stim. Level
1	0.62	0	1.75	0	235V
2	0.57	8	1.70	3	235V
3	0.74	-19	1.85	-6	235V
5	0.80	-29	1.95	-11	235V
10	1.01	-63	2.39	-37	235V
20	1.31	-111	3.12	-78	235V
25	1.54	-148	3.67	-121	235V
30	1.70	-174	4.45	-154	235V
45	2.46	-297	6.06	-246	235V
60	2.99	-382	6.77	-287	235V

# Léčba

- ❑ **včasná se správně nasazenou medikací**
- ❑ **operační – thymektomie**
  
- ❑ **medikamentózní - Syntostigmin, Mestinon, Kalymin, Mytelasa, Prednison, Imuran**
  
- ❑ **některé léky zhoršují stav (psychofarmaka,myelorelaxantia)**
  
- ❑ **plazmaferéza - odstranění škodlivých „autoprotilátek“ v plazmě, náhrada jsou koloidní roztoky**
  
- ❑ **režimová léčba - tělesné šetření**



Děkuji za pozornost