

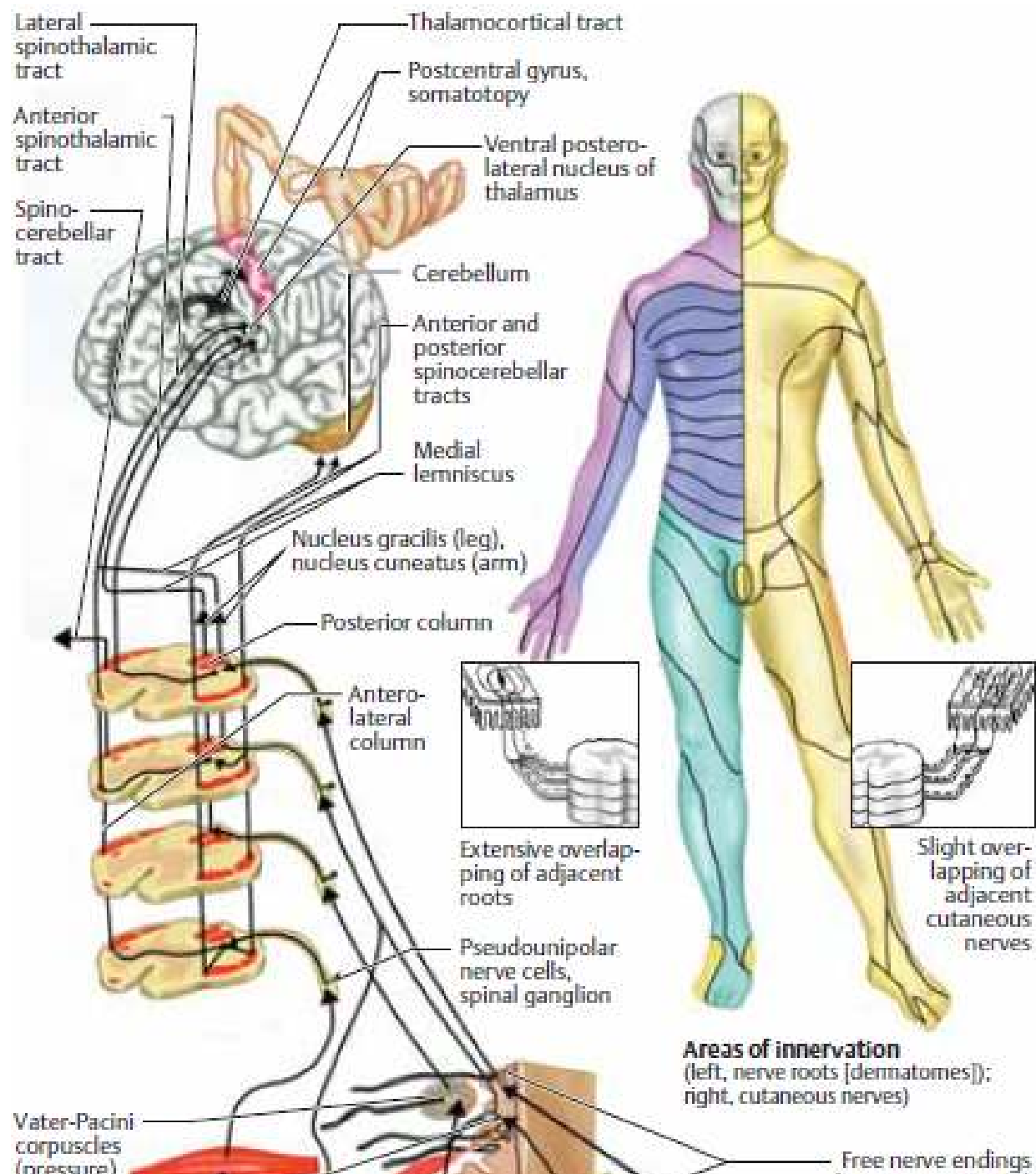
Hmat, mechanorecepce, somato-senzorický systém

Petr Maršálek

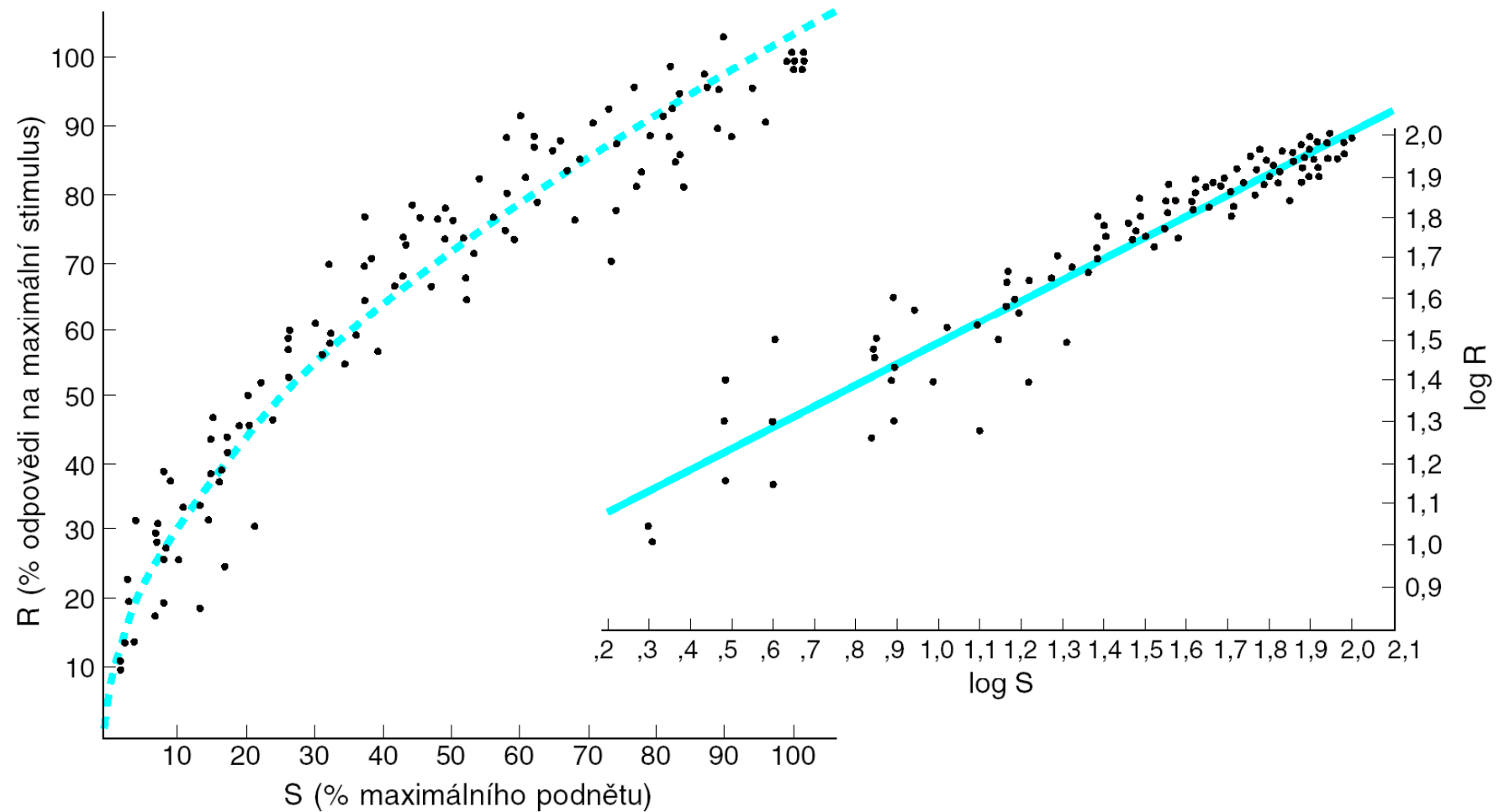
<http://nemo.lf1.cuni.cz/mlab/Arch/marsalek-AKK/>

přednáška (1 až 2) * 45 min

Ke hmatu a somato-
senzorickému systému je
třeba ještě doplnit popis
nervových drah - viz
anatomie...



Reakce (R) je funkce intenzity stimulu (S), $R=f(S)$



Obr. 5-5. Vztah mezi intenzitou dotykového podnětu (S) a frekvencí akčních potenciálů v senzických nervových vláknech (R). Tečky znázorňují jednotlivé hodnoty u koček; jsou vyneseny do souřadnic lineárních **(vlevo)** a logaritmických **(vpravo)**. Rovnice vyjadřuje vypočítaný exponenciální vztah mezi R a S. (Reprodukováno se souhlasem z WERNER, G., MOUNTCASTLE, VB. *Neural activity in mechanoreceptive cutaneous afferents. Stimulus-response relations, Weber functions, and information transmission.* J Neurophysiol, 1965, 28, 359.)

Mechanorecepce – receptorové orgány (vybrané obrázky)



Free nerve
endings



Expanded tip
receptor



Tactile hair



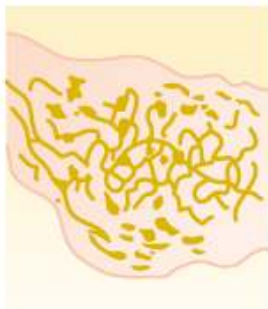
Pacinian
corpuscle



Meissner's
corpuscle



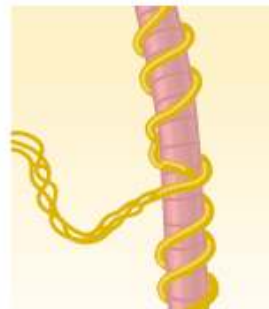
Krause's
corpuscle



Ruffini's
end-organ



Golgi tendon
apparatus



Muscle
spindle

I. Mechanoreceptors

Skin tactile sensibilities (epidermis and dermis)

Free nerve endings

Expanded tip endings

Merkel's discs

~~Plus several other variants~~

Spray endings

Ruffini's endings

Encapsulated endings

Meissner's corpuscles

Krause's corpuscles

Hair end-organs

(**Deep tissue sensibilities**, Free nerve endings, Expanded tip endings, Spray endings, Ruffini's endings, Encapsulated endings)

Pacinian corpuscles

Plus a few other variants

Muscle endings

Muscle spindles

Golgi tendon receptors

~~Hearing~~

~~Sound receptors of cochlea~~

~~Equilibrium~~

~~Vestibular receptors~~

~~Arterial pressure~~

~~Baroreceptors of carotid sinuses and aorta~~

II. Thermoreceptors

Cold

Cold receptors

Warmth

Warm receptors

III. Nociceptors

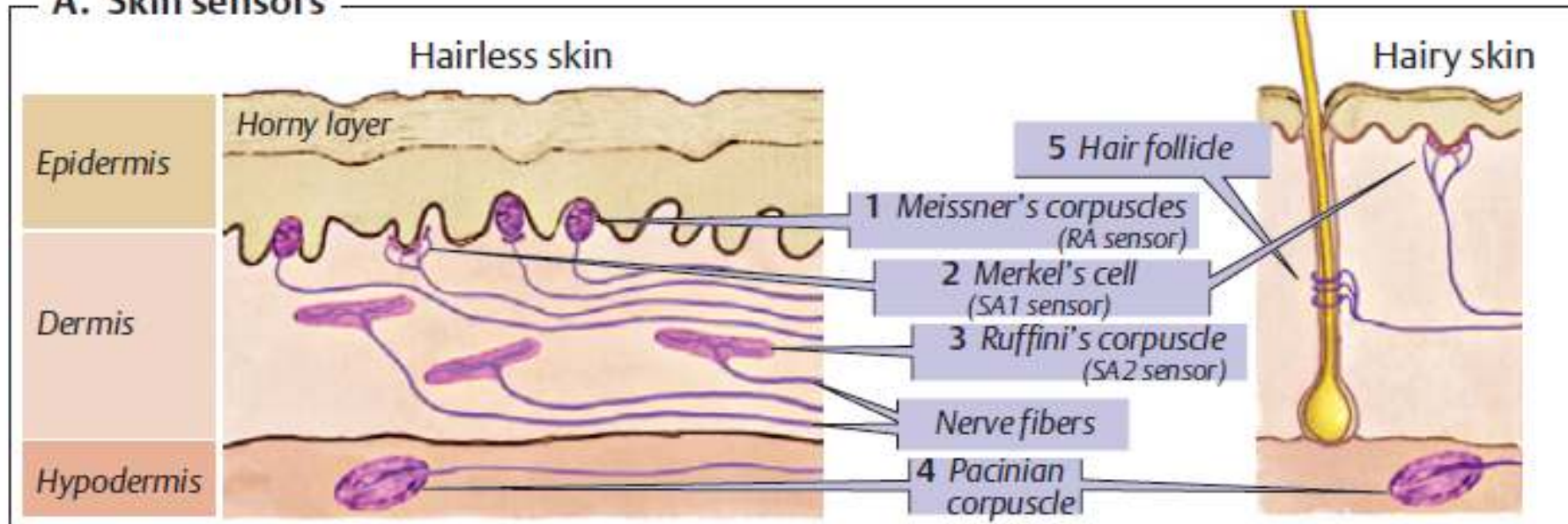
Pain

Free nerve endings

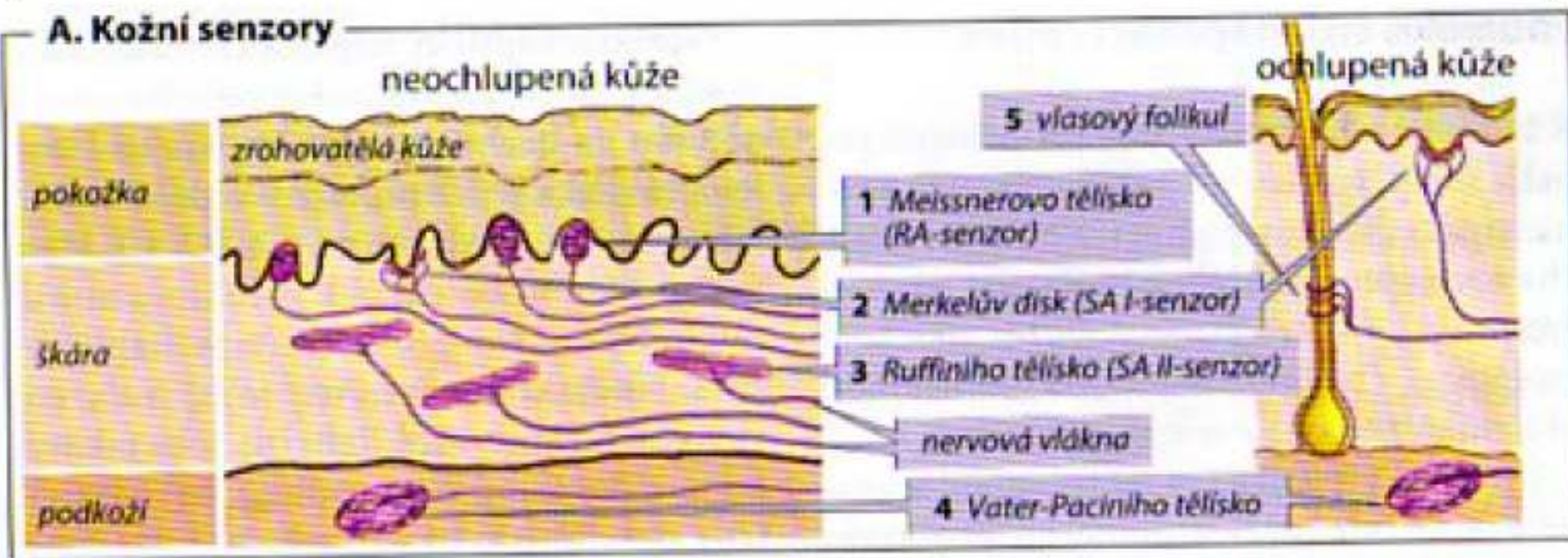
Mechanorecepce – receptorové orgány (seznam ☹)

Kožní receptory hmatu EN/ CZ slovníček

A. Skin sensors



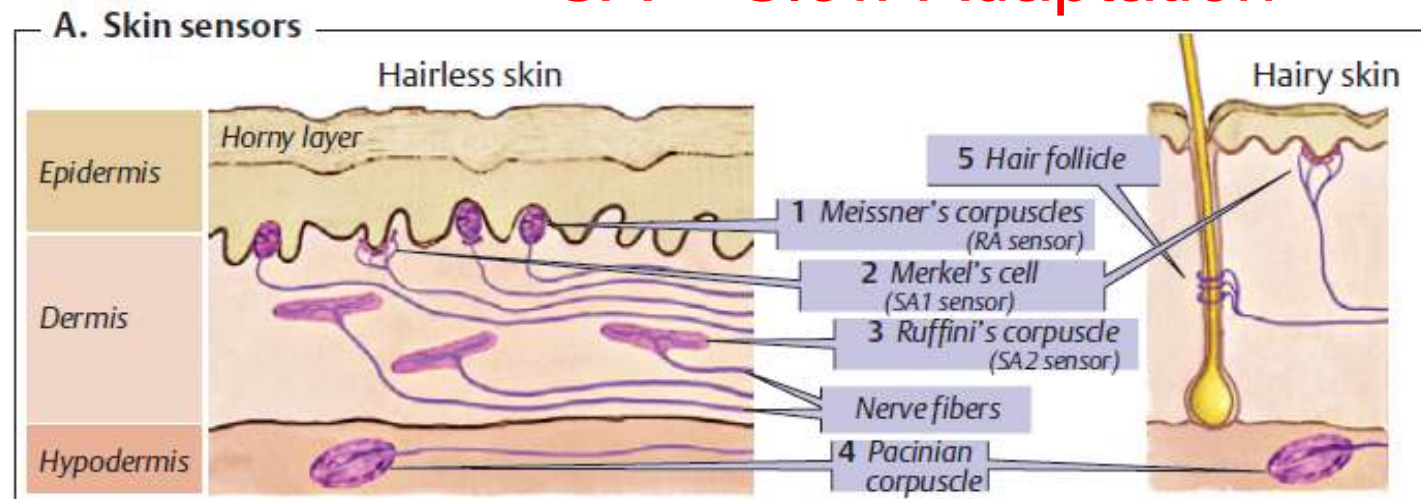
A. Kožní senzory



Kožní receptory hmatu

RECEPTOR	STIMULUS	LOCATION	STRUCTURE	ADAPTATION
Free nerve endings	Temperature, noxious stimuli, hair movement	Around the hair roots and under surface of skin	Unmyelinated nerve endings	Variable
Meissner's corpuscles	Flutter, stroking	Superficial layers of skin	Encapsulated in connective tissue	Rapid
Pacinian corpuscles	Vibration	Deep layers of skin	Encapsulated in connective tissue	Rapid
Ruffini corpuscles	Stretch of skin	Deep layers of skin	Enlarged nerve endings	Slow
Merkel receptors	Steady pressure, texture	Superficial layers of skin	Enlarged nerve endings	Slow

RA = Rapid Adaptation
SA = Slow Adaptation



P = proporcionalní sensor

D = derivační (diferenční sensor)

[D2 = akcelerační (sensor druhé difference)]

I = integrační sensor

PD , **PDI**, atd = smíšený sensor

RA = Rapid Adaptation

SA = Slow Adaptation

P = proporcionální sensor

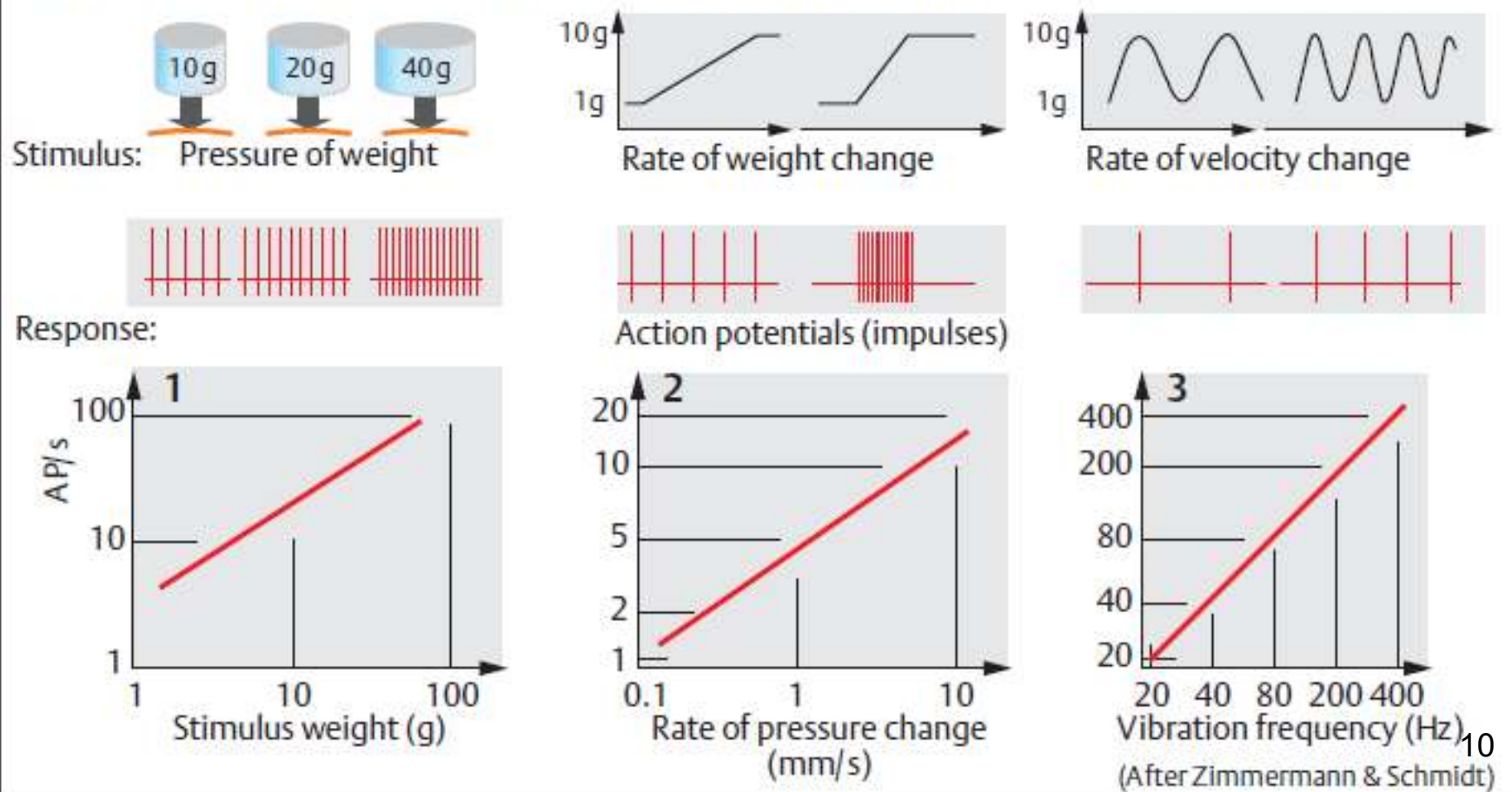
D = derivační (diferenční sensor)

[D2 = akcelerační (sensor druhé difference)]

I = integrační sensor

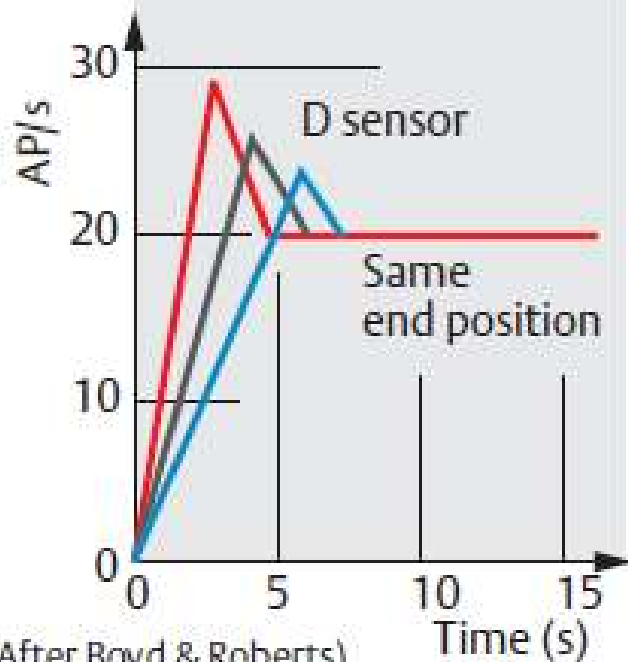
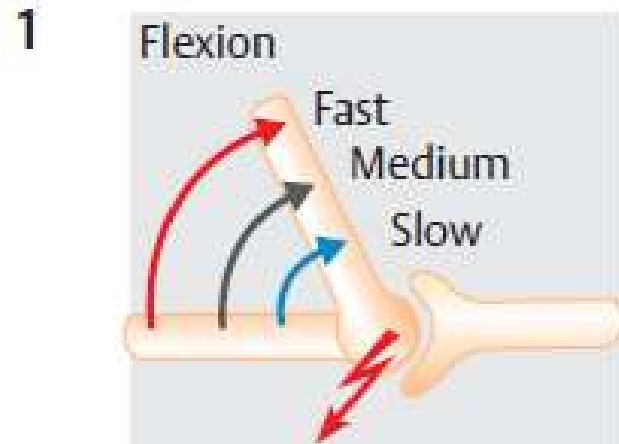
PD , **PDI**, atd = smíšený sensor

B. Response of skin sensors for pressure (1), touch (2) and vibration (3)

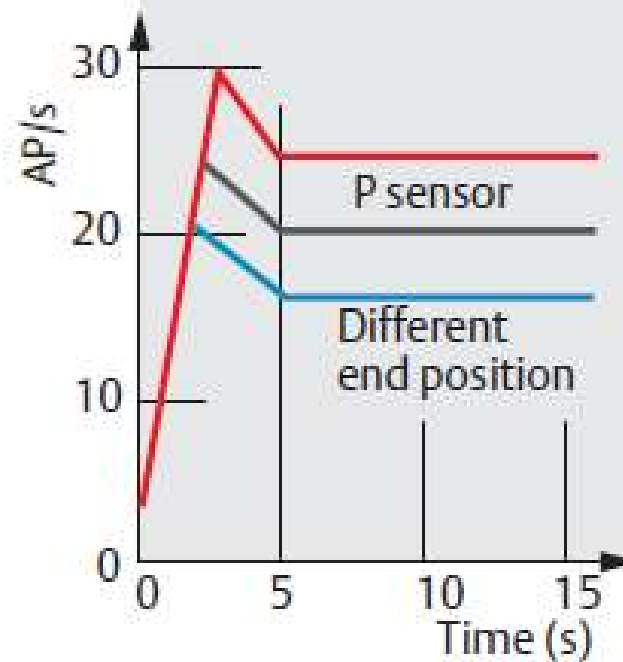
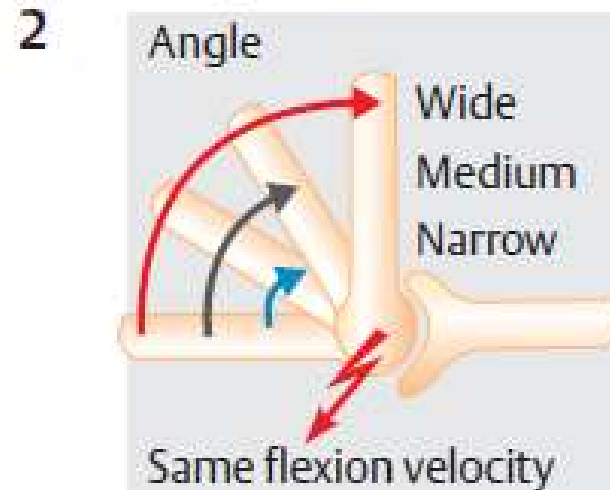


Šlachová tělíska a kloubní receptory

D. PD proprioception: Response to velocity and angle of joint flexion (text on next page)



(After Boyd & Roberts)



Šlachová tělíska a kloubní receptory

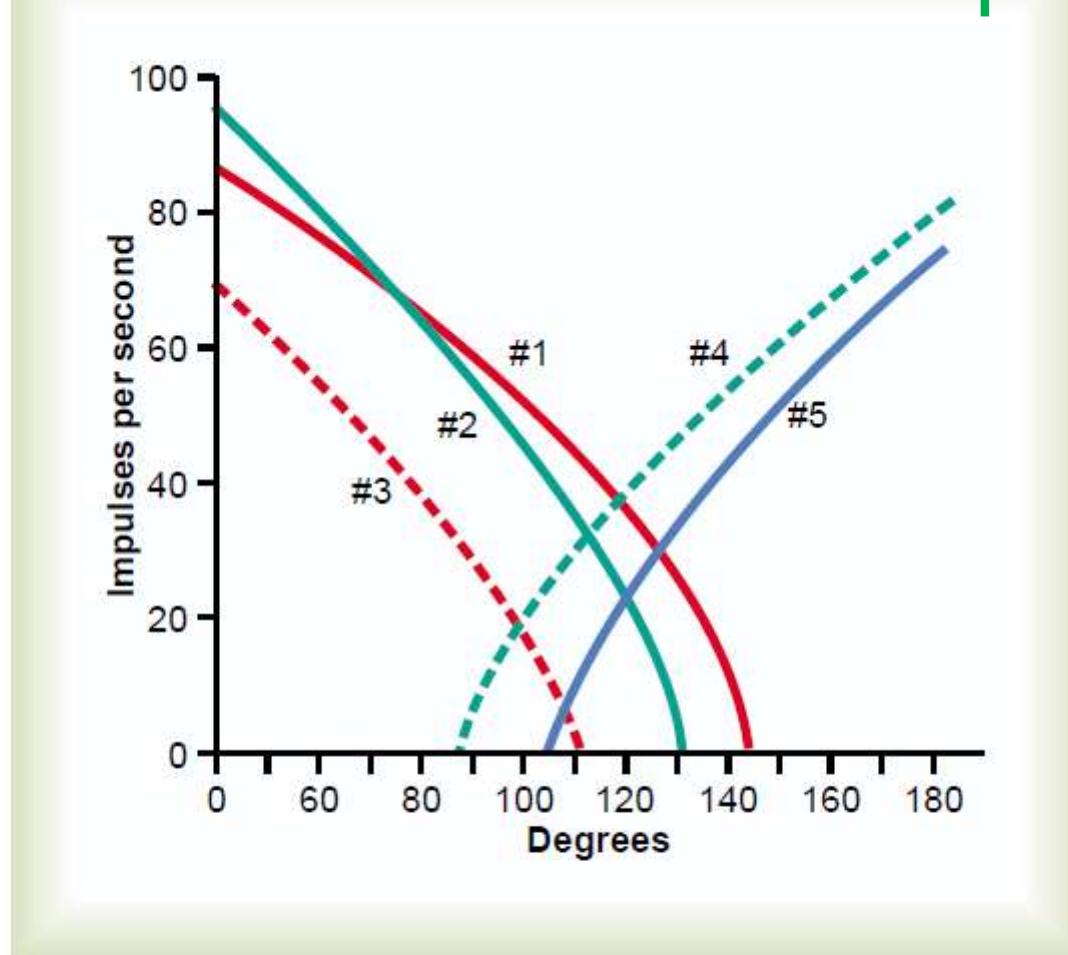
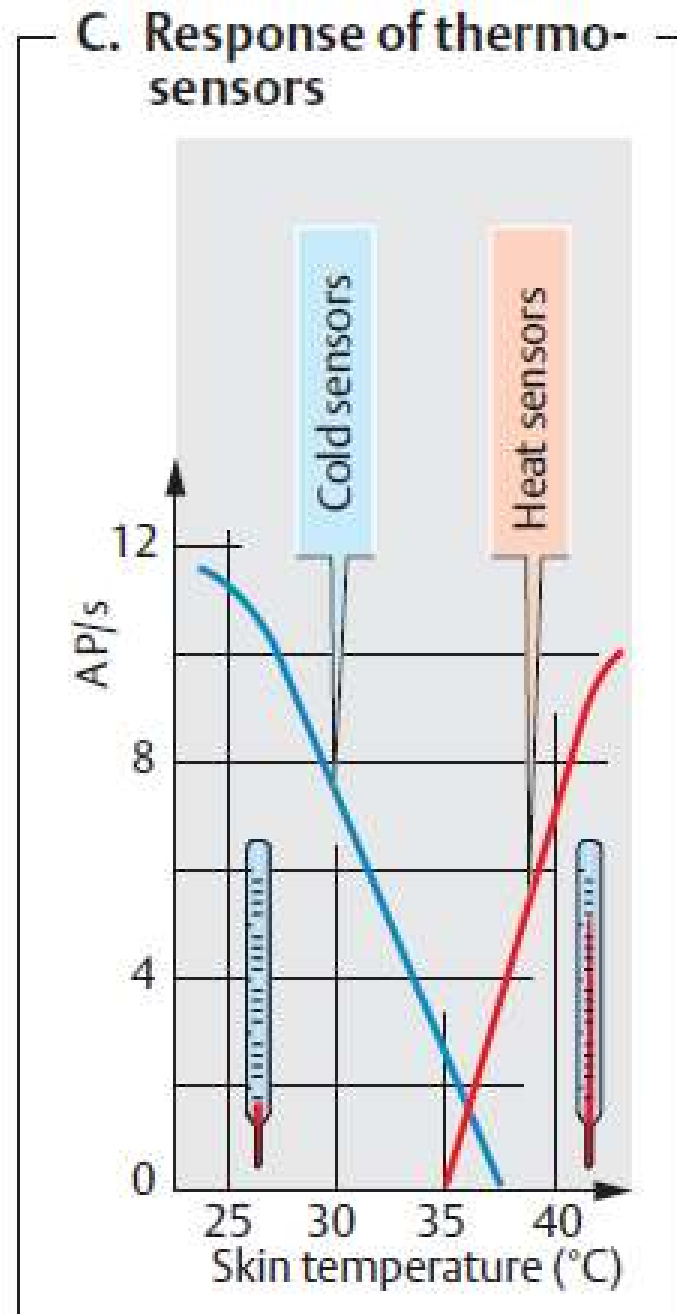


Figure 47-12

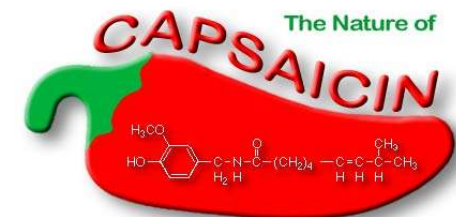
Typical responses of five different thalamic neurons in the thalamic ventrobasal complex when the knee joint is moved through its range of motion. (Data from Mountcastle VB, Poggio GF, Werner G: The relation of thalamic cell response to peripheral stimuli varied over an intensive continuum. J Neurophysiol 26:807, 1963.)

Termoreceptory

1. Chladové, < 36 st. C
2. Tepelné > 36 st. C
3. Na horké > 45 st. C
(= VR1, vaniloidové,
kapsaicinové receptory)



Extempore
(celkem kolem 5 obrázků):
**Psychofyzika aplikovaná v praxi,
aneb
o Scovillově
stupnici pálivosti papriček**



**Design pokusu vedoucího
ke konstrukci**

**Scovillovy stupnice
pálivosti čili papriček**

Scovilův žebříček papriček

příklady

3 000 000-6 000 000	Pepřový sprej
2 000 000	Trinidad Moruga Scorpion
1 850 000	Chocolate 7-Pot
1 600 000	Dorset Naga
1 450 000	Trinidad Scorpion Butch Taylor
1 200 000	Naga Viper, Trinidad 7 Pot Jonah
1 200 000	Satan's Strain Trinidad Scorpion Moruga
1 100 000	Naga Morich, Infinity Chilli
1 050 000	Bhut Jolokia
850 000	Trinidad 7 Pot CARDI Strain
350 000 – 580 000	Red Savina Habanero
100 000 – 350 000	Habanero
50 000 – 100 000	Paprička Birds Eye, Piri Piri
30 000 – 50 000	Tabasco paprička
5 000 – 23 000	Serrano
5 000 – 10 000	Chipotle
2 500 – 8 000	Jalapeño, Tabasco omáčka
1 000 – 2 000	Poblano
100 – 500	Pimento

Scovillovy jednotky pálivosti (Scoville heat units)

účinná látka

16,000,000,000	Resiniferatoxin
5,300,000,000	Tinyatoxin
16,000,000	Capsaicin
15,000,000	Dihydrocapsaicin
9,200,000	Nonivamide
9,100,000	Nordihydrocapsaicin
8,600,000	Homocapsaicin
160,000	Shogaol (dehydr. zázv. olej)
100,000	Piperine (pepřový alkaloid)
60,000	Gingerol (zázvorový olej)
16,000	Capsiate

Kdo byl W.L. Scoville ?

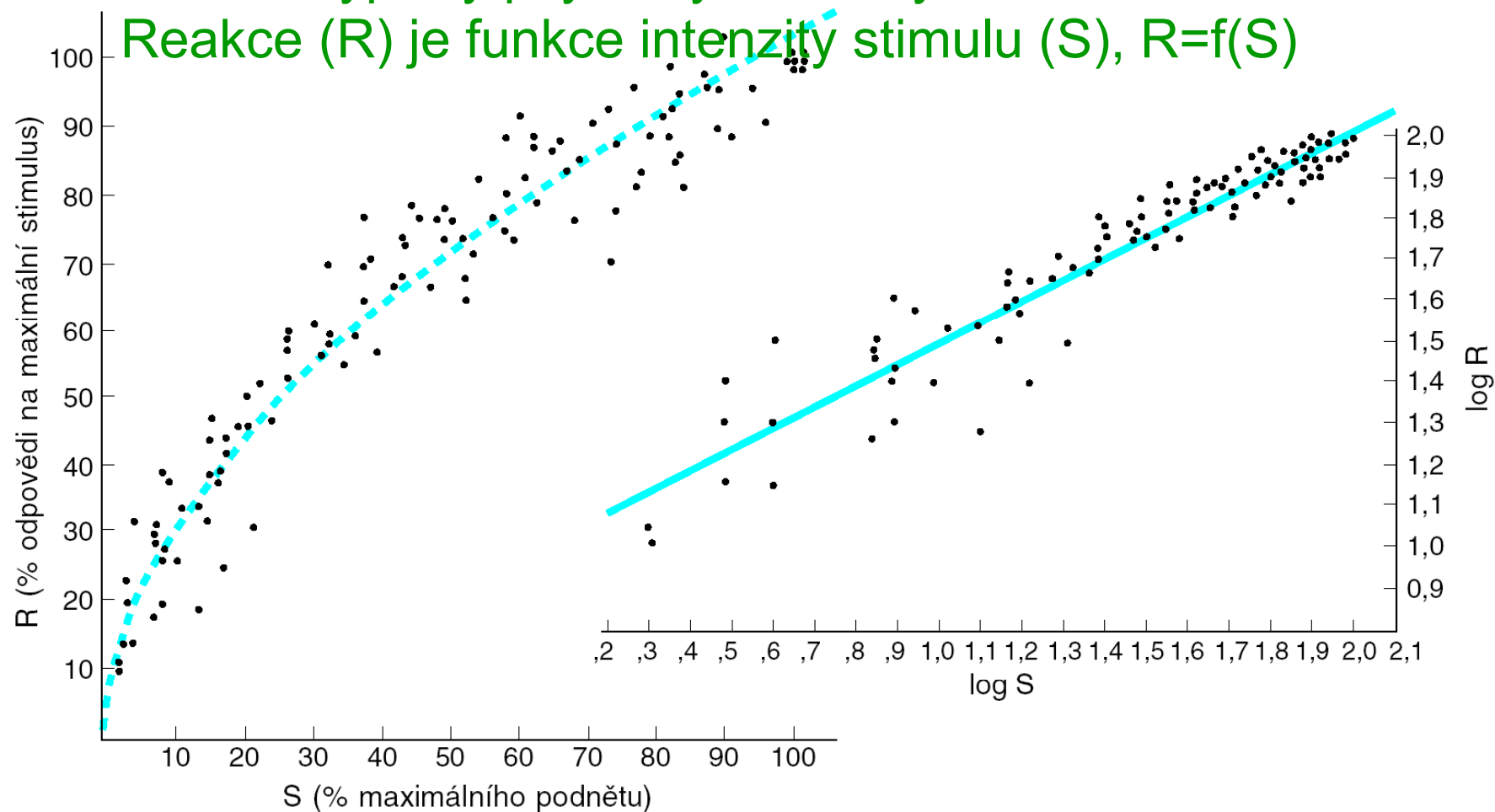
W.S. byli totiž dva: W. L. S. a W. B. S., a pak byl ještě pacient H. M.:

- **Wilbur Lincoln Scoville**, americký farmaceut, (1865 – 1942)
- **William Beecher Scoville**, americký neurochirurg, (1906 - 1984)
- **Brenda Milner**, kanadská psycholožka, (1918 – dosud), 15. července 2018 oslavila 100 let
(nar. tentýž den jako **Vernon Benjamin Mountcastle**, 1918-2015)
- William Beecher Scoville and Brenda Milner (1957).
"Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions".
Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry 20, (1): 11–21.
- Pacient **H. M.** - Henry Gustav Molaison (1926 – 2008), neboli
„Padesátiletá kariéra nechtěného lidského pokusného subjektu
s poruchou konsolidace paměti“

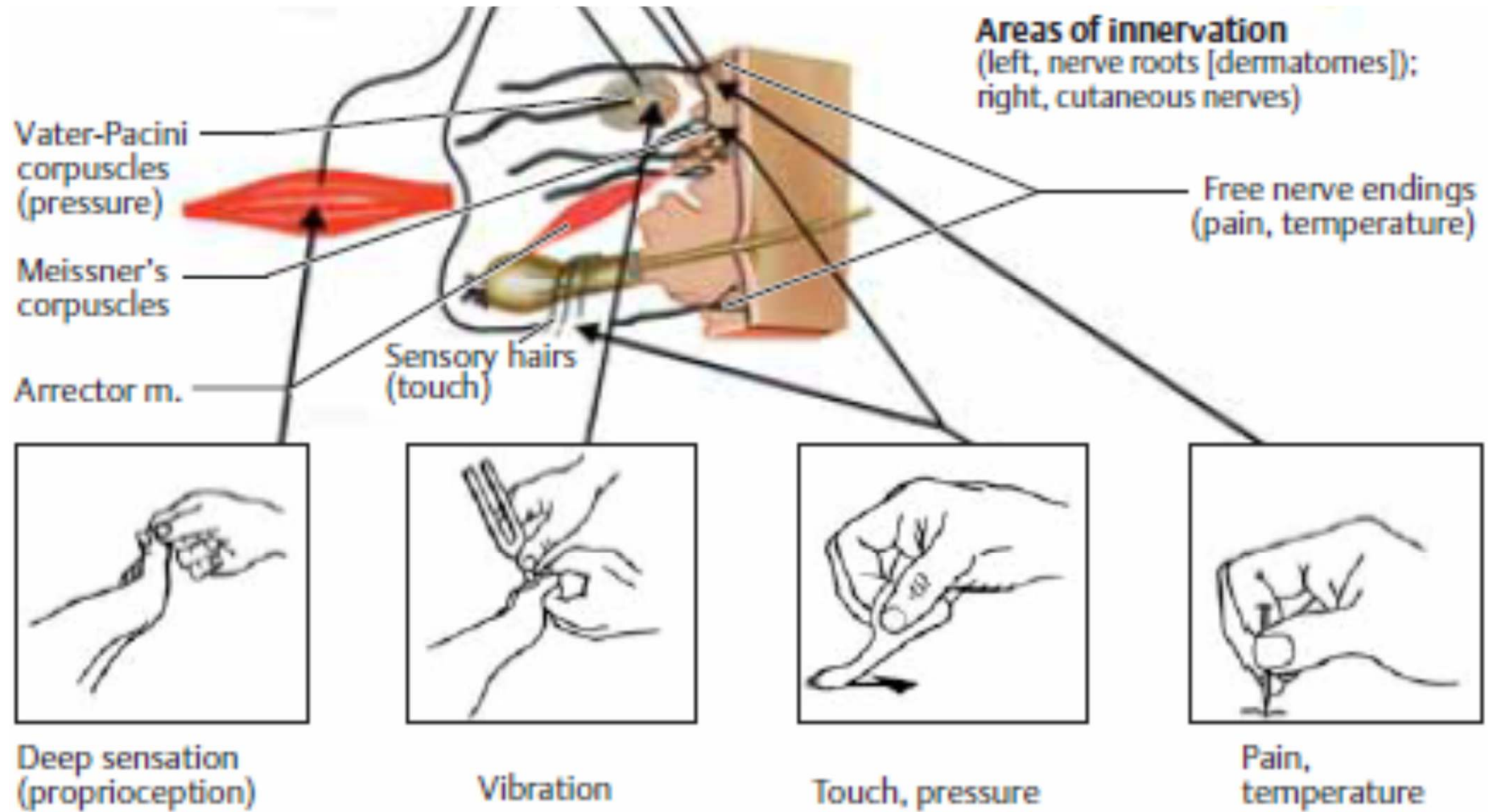
Zlaté časy psychofyziky (= druhá polovina 19. století)

1. viz: Weber-Fechnerův zákon,
2. **Ernst Heinrich Weber**, ([*] 1795 – [+] 1878)
3. **Gustav Theodor Fechner**,
([*]1801, Polsko - [+]1887, Leipzig, Německo,) 1850 – jednoho dne došel k náhlému osvícení směrem k exaktnímu popisu smyslového vnímání
Elemente der Psychophysik (1860),
1878 – definice mediánu (= je to hodnota, dělící distribuční funkci na polovinu)

Typický psychofyzikální výsledek:
 Reakce (R) je funkce intenzity stimulu (S), $R=f(S)$

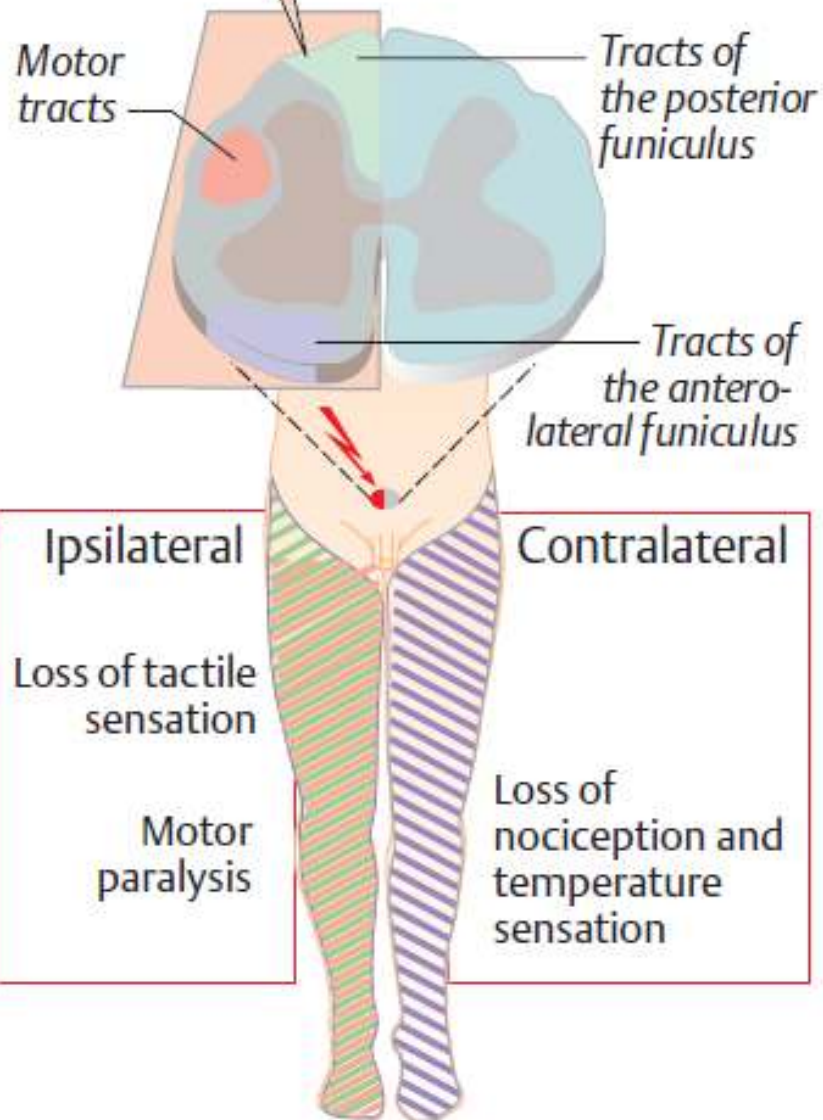


Obr. 5-5. Vztah mezi intenzitou dotykového podnětu (S) a frekvencí akčních potenciálů v senzoryckých nervových vláknech (R). Tečky znázorňují jednotlivé hodnoty u koček; jsou vyneseny do souřadnic lineárních **(vlevo)** a logaritmických **(vpravo)**. Rovnice vyjadřuje vypočítaný exponenciální vztah mezi R a S. (Reprodukováno se souhlasem z WERNER, G., MOUNTCASTLE, VB. *Neural activity in mechanoreceptive cutaneous afferents. Stimulus-response relations, Weber functions, and information transmission*. J Neurophysiol, 1965, 28, 359.)



D. Hemiplegia

Right half of spinal cord
severed between L1 and L2



Podklad Brown-Sequardova syndromu

S hmatem souvisí bolest...

Jak lidé demonstrují schopnost snášet bolest?

**Extempore,
č. 2, politicky
nekorektní**

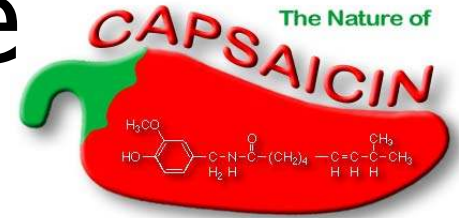
-viz např. VŠ prof., malíř,
Vladimír Franz

-piercing

-tetování



Co se děje při bolestivé stimulaci



- aktivují se tetrodotoxin rezistentní (TTX-R) kanály
- uvolňuje se z poškozených buněk ATP a působí jako mediátor bolesti. Receptory ATP jsou purinové receptory (P_2X)
- aktivují se **vaniloidové** receptory (VR_1), receptory pro **kapsaicin**, které se aktivují i při poškozující teplotě **nad 42°C** a **$\text{pH} < 6.5$**
- aktivují se ASIC kanály - acid sensing ion channels, které se uplatňují zejména při poklesu $\text{pH} < 6.5$
- upregulují se postsynaptické receptory pro excitační transmitery - glutamát (NMDA) a substance P (NK_1)

Souhrn/ Dotazy/ komentáře ?

Děkuji
Vám za pozornost

- Toto je v jakékoliv formě
(PDF, PPT, PPTX atd.)
neoficiální výukový materiál
- pro interní potřebu
- nešířit
- pro dotazy kontaktujte:
Petr.Marsalek@LF1.CUNI.CZ