

Jiří Poděbradský, Radana Poděbradská

---

# Fyzikální terapie

**Manuál a algoritmy**

---



## Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

*Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.*





Copyright © Grada Publishing, a.s.

MUDr. Jiří Poděbradský, Mgr. Radana Poděbradská

# FYZIKÁLNÍ TERAPIE

## MANUÁL A ALGORITMY

### Recenze:

Doc. MUDr. Vladimír Kříž

© Grada Publishing, a.s., 2009

Cover Photo © profimedia.cz, 2009

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 3704. publikaci

Odpovědný redaktor Mgr. Luděk Neužil

Sazba a zlom Jan Šístek

Listy 7–18 obrazové přílohy PhDr. Josef Bavor

Počet stran 200 + 18 listů volné obrazové přílohy

1. vydání, Praha 2009

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

**Součástí publikace je 18 volných listů A4 obrazové přílohy.**

*Názvy produktů, firem apod. použité v této knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.*

*Postupy a příklady v knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění ale nevyplývají pro autory ani pro nakladatelství žádné právní důsledky.*

*Všechna práva vyhrazena. Tato kniha ani její část nesmějí být žádným způsobem reprodukovány, ukládány či rozšiřovány bez písemného souhlasu nakladatelství.*

**ISBN 978-80-247-2899-5** (tištěná verze)

**ISBN 978-80-247-7012-3** (elektronická verze ve formátu PDF)

© Grada Publishing, a.s. 2011

# Obsah

Seznam zkratk	9
Úvod	11
<b>1 Definice</b>	<b>13</b>
<b>2 Historie</b>	<b>15</b>
<b>3 Aspekty moderní fyzikální terapie</b>	<b>17</b>
3.1 Aference	17
3.1.1 Aferentní receptory motorického systému	18
3.1.2 Poruchy aference – dysaferentace	19
3.1.3 Ovlivnění aferentního systému	19
3.2 Aplikace fyzikální terapie u poruch pohybové soustavy	21
3.3 Poruchy funkce pohybového systému	23
3.3.1 Strukturální poruchy	23
3.3.2 Funkcionální poruchy	23
3.3.3 Funkční poruchy	23
3.3.4 Charakteristika etází a poruch na nich vznikajících	25
<b>4 Rozdělení fyzikální terapie</b>	<b>29</b>
4.1 Elektromagnetická energie	29
4.1.1 Elektroterapie	29
4.1.2 Fototerapie	29
4.1.3 Termoterapie (a hydroterapie)	30
4.2 Mechanická energie	30
4.2.1 Mechanoterapie	30
4.3 Kombinace různých druhů energie	30
<b>5 Obecné zásady volby fyzikální terapie</b>	<b>31</b>
5.1 Volba fyzikální terapie podle požadovaného účinku	31
5.1.1 Účinek analgetický	31
5.1.2 Účinek disperzní	38
5.1.3 Účinek myorelaxační	40
5.1.4 Účinek myostimulační	45
5.1.5 Účinek trofotropní	48
5.1.6 Účinek antiedematózní	50
5.1.7 Účinek odkladný	51
5.2 Volba fyzikální terapie podle stadia poruchy	51
5.2.1 Stadium aktivní hyperémie	51
5.2.2 Stadium pasivní hyperémie	51

5.2.3	Stadium konsolidace .....	52
5.2.4	Stadium fibroblastické přestavby .....	52
5.3	Postup při volbě druhu fyzikální terapie a jejích parametrů .....	52
<b>6</b>	<b>Kontraindikace fyzikální terapie a zásady bezpečnosti .....</b>	<b>55</b>
6.1	Obecné kontraindikace .....	55
6.2	Speciální kontraindikace .....	56
6.3	Zásady bezpečnosti při aplikaci fyzikální terapie .....	56
<b>7</b>	<b>Kontaktní elektroterapie .....</b>	<b>59</b>
7.1	Základní pojmy .....	59
7.1.1	Elektrický proud .....	59
7.1.2	Elektroda .....	60
7.1.3	Elektrodová podložka .....	61
7.1.4	Režim elektroterapie .....	62
7.1.5	Maximální proudová hustota .....	63
7.1.6	Intenzita elektroterapie .....	63
7.1.7	Způsoby aplikace kontaktní elektroterapie .....	65
7.2	Galvanoterapie .....	65
7.2.1	Děje na elektrodách a v elektrodových podložkách .....	66
7.2.2	Klidová galvanizace .....	67
7.2.3	Přerušovaná galvanizace .....	70
7.2.4	Bodová galvanizace .....	70
7.2.5	Čtyřkomorová lázeň – hydrogalvan .....	70
7.2.6	Elektroléčebná vana .....	72
7.2.7	Iontoforéza .....	72
7.3	Nízkofrekvenční kontaktní elektroterapie .....	76
7.3.1	Träbertův proud (ultrareiz, proud 2/5) .....	76
7.3.2	Faradizace .....	79
7.3.3	Diadynamické proudy .....	79
7.3.4	H-vlny .....	84
7.3.5	Transkutánní elektroneurostimulace .....	86
7.4	Středofrekvenční terapie .....	91
7.4.1	Sf(b) – bipolární aplikace sf proudů .....	92
7.4.2	Sf(t) – tetrapolární aplikace sf proudů .....	93
7.5	Elektrodiagnostika a elektrostimulace .....	100
7.5.1	Elektrodiagnostika .....	100
7.5.2	Elektrostimulace .....	103
7.5.3	Elektrogymnastika .....	105
7.5.4	Myofeedback .....	106
7.5.5	Funkční neuromuskulární stimulace .....	110
<b>8</b>	<b>Bezkontaktní elektroterapie .....</b>	<b>113</b>
8.1	Bezkontaktní vysokofrekvenční terapie .....	113
8.1.1	d'Arsonvalizace .....	113
8.1.2	Diatermie .....	114

8.2	Bezkontaktní nízkofrekvenční elektroterapie .....	124
8.2.1	Distanční elektroterapie .....	125
8.2.2	Magnetoterapie .....	128
<b>9</b>	<b>Fototerapie .....</b>	<b>135</b>
9.1	Fototerapie nepolarizovaným zářením .....	135
9.1.1	Ultrafialové záření .....	135
9.1.2	Viditelné záření (světlo) .....	136
9.1.3	Infračervené záření .....	139
9.2	Fototerapie polarizovaným zářením .....	140
9.2.1	Laser .....	140
9.2.2	Biolampa .....	146
9.2.3	Fotokolorterapie .....	147
<b>10</b>	<b>Termoterapie .....</b>	<b>151</b>
10.1	Neurofyzilogické aspekty .....	151
10.1.1	Lokální pozitivní termoterapie .....	153
10.1.2	Lokální negativní termoterapie .....	154
10.1.3	Celková termoterapie .....	156
10.1.4	Myorelaxační účinek spinální (reflexní) .....	157
10.2	Pozitivní termoterapie .....	158
10.2.1	Parafin .....	158
10.2.2	Parafango .....	159
10.2.3	Peloidy .....	159
10.2.4	Fango .....	160
10.2.5	Instantní kompresy („horké sáčky“) .....	160
10.2.6	Lázně .....	161
10.3	Negativní termoterapie .....	164
10.3.1	Kryosáčky .....	165
10.3.2	Instantní kryokompresy („chladné sáčky“) .....	165
10.3.3	Aplikace chladného vzduchu ofukem .....	165
10.3.4	Kryokomora .....	165
10.3.5	Aplikace chladu prostřednictvím vody .....	166
10.4	Kontrastní termoterapie .....	167
10.4.1	Střídavé koupele (nohou, rukou) .....	168
10.4.2	Skotské stříky .....	168
10.5	Ostatní hydroterapie .....	169
10.5.1	Uhličitě izotermní koupele .....	169
10.5.2	Přísadové koupele přírodní či umělé .....	169
10.5.3	Perličkové koupele .....	170
10.5.4	Vířivé koupele (celkové, končetin) .....	170
<b>11</b>	<b>Mechanoterapie .....</b>	<b>173</b>
11.1	Trakce přístrojové .....	173
11.1.1	Trakce závažím .....	173
11.1.2	Trakce gravitační .....	174
11.1.3	Trakce speciálním zařízením .....	174

11.2	Kompresní terapie .....	175
11.3	Vakuová terapie .....	176
11.4	Vakuum-kompresní terapie .....	177
11.5	Ultrasonoterapie .....	179
11.5.1	Fyzikální účinky .....	179
11.5.2	Biologické účinky .....	180
11.5.3	Způsoby aplikace .....	181
11.5.4	Parametry .....	181
11.5.5	Speciální kontraindikace .....	183
11.6	Ultrasonoforéza .....	184
11.7	Kombinovaná terapie .....	184
11.7.1	Neurofyzilogické aspekty .....	184
11.7.2	Parametry .....	185
11.7.3	Objektivizace svalových reflexních změn .....	185
11.7.4	Lokalizace a terapie trigger points .....	185
11.8	Terapie rázovou vlnou .....	186
<b>12</b>	<b>Doslov .....</b>	<b>189</b>
12.1	O úloze zdravého rozumu ve fyzikální terapii a nejen tam .....	189
12.1.1	Programy podle diagnóz .....	189
12.1.2	Fyzikální terapie doma .....	190
	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>193</b>
	<b>Rejstřík .....</b>	<b>197</b>
	<b>PŘÍLOHY (18 LISTŮ)</b>	
	<b>Algoritmy</b>	
	LIST 1 – Etáže řízení pohybového systému	
	LIST 2 – Účinek analgetický	
	LIST 3 – Účinek antiedematózní	
	LIST 4 – Účinek disperzní	
	LIST 5 – Účinek myorelaxační	
	LIST 6 – Účinek trofotropní	
	<b>Obrazová příloha</b>	
	LIST 7 – Obr. 1. Hlava – výstupy kožních nervů	
	LIST 8 – Obr. 2 Hlava – motorické body	
	LIST 9 – Obr. 3A Horní končetina (zpředu) – motorické body	
	LIST 10 – Obr. 3B Horní končetina (zezadu) – motorické body	
	LIST 11 – Obr. 4A Horní končetina (zpředu) – dermatomy a kožní nervy	
	LIST 12 – Obr. 4B Horní končetina (zezadu) – dermatomy a kožní nervy	
	LIST 13 – Obr. 5A Dolní končetina (zpředu) – motorické body	
	LIST 14 – Obr. 5B Dolní končetina (zezadu) – motorické body	
	LIST 15 – Obr. 6A Dolní končetina (zpředu) – dermatomy a kožní nervy	
	LIST 16 – Obr. 6B Dolní končetina (zezadu) – dermatomy a kožní nervy	
	LIST 17 – Obr. 7 Dlaň – motorické body	
	LIST 18 – Obr. 8 Ploska – motorické body	



## Seznam zkratk

AMP	amplitude modulation parameter
AQ	akomodační kvocient
BFB	biofeedback, biologická zpětná vazba
BNR	beam nonuniformity ratio
cAMP	cyklický adenosinmonofosfát
CC	režim konstantní proud (constant current)
cGMP	cyklický guaninmonofosfát
CNS	centrální nervový systém
CP	DD proud, krátké periody
CV	režim konstantní napětí (constant voltage)
DD	diadynamik, diadynamický
DET	distanční elektroterapie
DF	DD proud, diphase fixe
DK	dolní končetiny
DM	hloubka modulace (depth of modulation)
DVP	dipólové vektorové pole
E-16	efluxní proud, $f = 16$ Hz
E-48	efluxní proud, $f = 48$ Hz
ED	elektrodiagnostika
EEG	elektroencefalograf, -ický
EG	elektrogymnastika
EKG	elektrokardiograf, -ický
EL <sub>1-4</sub>	uložení elektrod podle Träbera
EMG	elektromyografie, -ický
ERA	effective radiation area
ES	elektrostimulace
FB	zpětná vazba (feedback)
FBLR	fyziatrie, balneologie a léčebná rehabilitace, nyní RFM
FENS	funkční elektroneurostimulace
FH	francouzská hůl
FM	frekvenční modulace
FPPS	funkční poruchy pohybového systému
FT	fyzikální terapie
HAZ	hyperalgická zóna
HSS	hluboký stabilizační systém
I-72	Bassetův influxní proud, $f = 72$ Hz
ICHDK	ischemická choroba dolních končetin
I <sub>max</sub>	maximální intenzita
IR	infračervený (infra red)
IR-A	infračervené záření A
IR-B	infračervené záření B
IR-C	infračervené záření C
IVP	izoplanární vektorové pole

KT	kombinovaná terapie
KVD	krátkovlnná diatermie
L-25	středofrekvenční proud, 2500 Hz
LP	DD proud, dlouhé periody
LTV	léčebná tělesná výchova
MFB	myofeedback
MTP	metatarzofalangeální
MU	motorická jednotka
nf	nízkofrekvenční
NMES	neuromuskulární elektrostimulace
NPM	nadprahově motorický
NPS	nadprahově senzitivní
ORL	otorinolaryngologie
PC	osobní počítač (personal computer)
PM	prahově motorický
PPA	podprahově algický
PPM	podprahově motorický
PPS	podprahově senzitivní
PS	prahově senzitivní
RFM	rehabilitační a fyzikální medicína
RS	DD proud, rythme syncope
S1H	aplikátor solenoid 60 cm
S2H	aplikátor solenoid 30 cm
S3H	aplikátor solenoid 20 cm
SAR	specifický absorpční koeficient
sf	středofrekvenční
sf(b)	středofrekvenční proud, bipolární aplikace
sf(t)	středofrekvenční proud, tetrapolární aplikace
SP	single pulse, monofázický proud
SPH	aplikátor prstenec
TBC	tuberkulóza
TENS	transkutánní elektroneurostimulace
TrP	trigger point
UV	ultrafialový (ultra violet)
UV-A	ultrafialové záření A
UV-B	ultrafialové záření B
UV-C	ultrafialové záření C
(!)	vykřičníkem jsou označeny údaje, vymykající se obvykle předepisovaným

## Úvod

Autoři měli možnost přesvědčit se při kurzech fyzikální terapie (FT) pro lékaře či fyzioterapeuty i při výuce fyzikální terapie v magisterském studiu fyzioterapie o zásadních neznalostech v tomto oboru. I přes dostupnost základní literatury se tato situace příliš nelepší ani mezi lékaři odbornosti Rehabilitační lékařství, tím spíše odborností ostatních, i mezi fyzioterapeuty. Dobře míněné rozdělení učebnice Poděbradského a Vařeky na dva díly se zpětně ukázalo jako kontraproduktivní, protože většina čtenářů druhý díl ani neotevřela a údaje tam obsažené zapisují při přednáškách jako novinky. Stále chybí logická tvorba rehabilitačního plánu pro konkrétního pacienta a zařazení vhodného druhu fyzikální terapie s příslušnými parametry do tohoto plánu. Výrobci přístrojů pro fyzikální terapii tvrdošjně lpí na vztažení určitých parametrů k medicínské diagnóze, což nemůže nikdy fungovat. Ale pro uživatele je to pohodlné a ekonomický přínos nezanedbatelný.

Oba autoři této publikace mají jak pedagogickou (výuka fyzikální terapie), tak praktickou (léčba pomocí fyzikální terapie jako součásti rehabilitačního plánu) zkušenost a pokusili se zařadit do textu nejčastější dotazy posluchačů i nejčastější omyly při zkoušení či v testech.

Za zcela tristní pokládají znalosti problematiky funkčních poruch pohybového systému, minimální u fyzioterapeutů a prakticky nulové u lékařů, proto zařadili na samý začátek publikace stručný přehled této problematiky. FT totiž zasahuje u těchto poruch kauzálně, na rozdíl od tolik oblíbené farmakologie.



# 1 Definice

Fyzikální terapie (FT) je cílené, obvykle dozované působení fyzikální energie na organismus nebo jeho část s terapeutickým cílem. Nejlepších efektů dosahuje FT u poruch pohybové soustavy, v kombinaci s dalšími prostředky fyzioterapie – měkkými technikami a cvičením. Pro účely této publikace není do FT zařazena aplikace energie prostřednictvím ruky terapeuta, kdy nedílnou složkou je biologická zpětná vazba prostřednictvím terapeutovy aferentace.

FT především zvyšuje nebo modifikuje aferentní informace vyšších etází nervového systému v rámci biologické zpětné vazby. Pomáhá tak nastartovat autoreparační mechanismy, jejichž normální činnost je z důvodů poruch funkčních (poruchy řízení) nebo strukturálních narušena. Lokální účinky FT jsou minimální a budou zdůrazněny u jednotlivých druhů FT.

Při dobrých znalostech předepisujícího lékaře či fyzioterapeuta bez odborného dohledu (vyhl. č. 424/2004 Sb., § 22, odst. 1, zákon č. 96/2004 Sb., § 24, odst. 2 a 3) lze FT přesně dávkovat (na úrovni farmakoterapie) a především přesně cílit, čehož farmakoterapie nemůže žádnou aplikační formou dosáhnout. Pro konkrétního pacienta lze v rámci tvorby rehabilitačního plánu vybrat takový druh FT a její parametry, které nebudou mít žádné nežádoucí či vedlejší účinky při optimálních účincích terapeutických.

Značná neznalost mechanismů působení a individuálního přizpůsobení parametrů jak mezi předepisujícími lékaři, tak mezi fyzioterapeuty, působí obvykle terapeutické selhání a prohlubuje obecnou nedůvěru k tomuto způsobu léčby. FT obvykle není přednášena na lékařských fakultách v dostatečné kvalitě, a proto se nedostává potřebných informací široké lékařské veřejnosti, což nakonec platí pro celý obor rehabilitačního lékařství.



## 2 Historie

Jisté postupy, které lze zařadit mezi FT, provázejí lidstvo po celou dobu jeho vývoje. Nejstarší písemné zmínky o působení chladných koupelí a obkladů (v rámci holistického přístupu k terapii) pocházejí z Číny kolem roku 2500 př. n. l. a jako běžnou součást terapeutických prostředků ji nacházíme u Hippokrata, Galéna a dalších.

Středověk znamenal potlačení principů a využívání FT a přezíravý postoj „oficiální“ medicíny se mnohde projevuje dodnes.

Rozvoj moderní „západní“ medicíny na základech anatomie, patologie, mikrobiologie a dalších exaktních věd odsunul fyzikální terapii na vedlejší kolej z jiného důvodu. Ve srovnání s exaktními vědami působila (a mnohde ještě působí) nevědecky, jako obsoletní sbírka empirických zkušeností.

Jeden z prvních, kdo vzkřísil hydroterapii (v roce 1818), byl Vincenc Priessnitz, laický léčitel v Gräfenbergu (dnešní lázně Jeseník). Měl pochopitelně velké nesnáze s tehdejší oficiální medicínou, nesporné úspěchy mu však zajistily slávu a uznání. Podobné úspěchy slavili se svými metodami např. Kneipp a další.

Z českých fyziatrů je nutno připomenout osobnosti jako Cmunt, Ipser, Křížek, Lenoč, Polland, Přerovský, Raušer, Teissinger, ze současných pak Kříž, Horka, Vařeka, z magistrů fyzioterapie Urban.





## 3 Aspekty moderní fyzikální terapie

### 3.1 Aference

Přestože ve FT je využívána pestrá škála nejrůznějších fyzikálních podnětů s rozličnými účinky, lze u nich najít některé společné mechanismy působení. Nejobecnějším rysem všech druhů fyzikálních podnětů je ovlivnění aferentního nervového systému. Tyto podněty vesměs zvyšují nebo alespoň modifikují aferentní tok informací do CNS, a to i ty podněty, které se jeví jako apercepční nebo pro ně neznáme receptor (např. magnetoterapie).

Receptory, česky čidla, jsou modifikovaná zakončení dendritů aferentních nervů nebo specializované buňky, které jsou citlivé na určitý druh dráždění. Toto dráždění se transformuje na elektrické potenciály. Intenzitě podráždění je přímo úměrná frekvence těchto potenciálů. Receptory reagují optimálně pouze na jednu fyzikálně-chemickou formu dráždění, většinou minimální energií – **adekvátní dráždění** (např. oko na elektromagnetické vlnění s vlnovou délkou 400–760 nm, ucho na mechanické vlnění s frekvencí 16–20 000 Hz atd.). I jiné (např. elektrické) dráždění však může vyvolat podráždění receptorů – **neadekvátní dráždění**.

Receptorů samých je několik typů:

- **primární receptor** – transformace se uskutečňuje v počátečním úseku senzorní buňky,
- **sekundární receptor** – mezi receptorem a dendritem je vložena synapse (např. chuťové nebo zrakové buňky),
- **tonický receptor (statický, proporcionální)** – podílí se na tvorbě amplitudy a měří přesné trvání podráždění,
- **fázický receptor (dynamický, diferenciální)** – reaguje na změny stimulační intenzity a signalizuje rychlost změny podráždění a přesné trvání podráždění (např. Paciniho tělísko pro vibrace),
- **PD receptor (proporcionální i diferenciální)** – je nejčastější. Existuje několik stupňů a kombinací obou těchto vlastností (např. primární aferentní vlákna svalových větének).

Pro přehlednost uvádíme základní receptory aferentního systému:

- **mechanoreceptor** – reagují na mechanické deformace, např. v kůži, svalech, uchu, semispinálních kanálcích apod. (tab. 3.1),
- **termoreceptor** – reagují na ochlazení nebo oteplení (také v kůži, hypotalamu a dalších strukturách CNS),
- **chemoreceptor** – reagují na chemické dráždění, např. chuťové, čichové buňky, enteroreceptory,
- **fotoreceptor** – reagují na fotony viditelného světla, např. tyčinky a čípky v retině,
- **nociceptory** – registrují potenciální fyzikální nebo chemické podráždění, související s poškozením tkáně; jsou prakticky ve všech tkáních.

**Tab. 3.1** *Adaptace kožních mechanoreceptorů při konstantní tlakové stimulaci*

lokalizace	pomalá adaptace	středně rychlá adaptace	velmi rychlá adaptace
neochlupená kůže	Merkelovy disky Ruffiniho tělíska	Paciniho tělíska Meissnerova tělíska	
ochlupená kůže	hmatové disky Ruffiniho tělíska	receptor vlasového folikulu	Paciniho tělíska
detektor	intenzity	rychlosti	zrychlení

### 3.1.1 Aferentní receptory motorického systému

#### 3.1.1.1 Svalová vřeténka

Svalová vřeténka mají následující součásti:

- **Intrafuzální svalová vlákna** – jsou slabší a kratší než paralelní extrafuzální, vazivovou tkání bývají tvarována do vřetének a rozptýlena paralelně mezi extrafuzálními vlákny; jsou natahována při protažení svalu a uvolňována při kontrakci.
- **Primární nervová senzitivní zakončení** – ovíjejí se okolo středu každého intrafuzálního vlákna, patří mezi vlákna Ia ( $A\alpha$ ). Podrážděna jsou protažením svalu nebo intrafuzální kontrakcí.
- **Sekundární nervová zakončení** – umístěna jsou na obou stranách vřeténka vedle primárních zakončení. Patří mezi vlákna typu II ( $A\beta$ ) a jsou citlivá na natažení.
- **Gama systém ( $\gamma$ -motoneuron,  $A\gamma$ )** – nervosvalové ploténky  $\gamma$ -motoneuronů jsou blíže k pólům než aferentní zakončení. Podráždění vede ke kontrakci s protažením centrální oblasti, a tím také k podráždění primárních senzitivních zakončení.

#### 3.1.1.2 Golgiho šlachová tělíska

Golgiho šlachová tělíska jsou receptory ve šlachové tkáni (svazky asi deseti šlachových vláken), které leží v sérii s extrafuzálními svalovými vlákny; jsou natahovány (= drážděny) při protažení nebo kontrakci svalu. Aferentní inervace je tvořena 1 až 2 nervovými vlákny typu Ib (jednoduchá aferentní spojení), jejichž zakončení se větví mezi šlachovými vlákny.

#### 3.1.1.3 Kloubní receptory

Kloubní receptory se nacházejí v kloubních pouzdrech a vazech, obsahují mechanosenzitivní tělíska podobná Ruffiniho a Paciniho tělískům v kůži; informují především o pohybu v kloubu, rychlosti změny a tlaku.

### 3.1.1.4 Kožní senzitivní zakončení

Pro obranné reflexy jsou nejdůležitější nociceptory (volná nervová zakončení) v kůži.

**Pamatuj!** *Vlastní propriocepci nemůže sám o sobě zprostředkovat žádný receptor. Propriocepcí je výsledkem centrálního zpracování údajů ze všech receptorů.*

### 3.1.2 Poruchy aference – dysaferentace

Postupující civilizace má zákonitě výrazný vliv na množství a kvalitu aferentních vzruchů – **dysaferentace**. Základní dva druhy dysaferentace jsou:

- **hypoafentace** se týká prakticky všech senzorů, např. omezení dráždění termoreceptorů v kůži následkem teplého oblékání, ústředního topení či klimatizace, ztráta aferentace z dráždění plosek nohou jako následek prakticky úplné eliminace chůze bez obuvi, a to již od útlého dětství,
- **hyperafentace** – moderní člověk je zaplaven množstvím optických, akustických a chemických vzruchů, které svou kvantitou i obsahem často přesahují možnosti adaptability; tyto vzruchy jsou však často jen ve velmi úzkém spektru a senzory tak postupně ztrácí schopnost precizní diferenciací a vyhodnocení.

Dysaferentace, ať už ve smyslu hypoafentace nebo hyperafentace, vždy vede ke změně tzv. aferentního setu, a tím modifikuje adekvátní odpověď organismu na zevní prostředí a jeho změny.

V poslední „moderní“ době také výrazně poklesla fyzická aktivita člověka potřebná k uspokojení jeho potřeb, protože většina lidí pracuje vsedě, cestuje vsedě a i ve volném čase převažují sedavé aktivity (televize, PC) – **hypokinéza**. Dochází nejen k nedostatečnému, tak i nevhodnému zatěžování jak pohybového aparátu (včetně jeho aferentní části), ale i řady dalších systémů (oběh, dýchání, zažívání...). Hypokinéza vede k civilizačním, nově hromadným neinfekčním onemocněním, jako jsou obezita, diabetes mellitus, hypertenze, hyperlipoproteinémie a další, která celou situaci v pohybovém systému ještě zhoršují.

Pozornost věnovaná aferentnímu systému posunula celý obor léčebné rehabilitace na dnešní úroveň, a tím upozornila na jeho význam. Proto lze oprávněně usuzovat na význam aferentního systému i v rozvoji většiny hromadných neinfekčních chorob a zejména v rozvoji funkčních poruch pohybového systému.

### 3.1.3 Ovlivnění aferentního systému

#### 3.1.3.1 Autoreparační schopnosti organismu

Pomocí ovlivnění aferentního systému může lékař nebo fyzioterapeut ve fázi rozvoje funkční poruchy, která často předchází poruchu organickou (strukturální), zaktivizovat **autoreparační mechanismy organismu**. Ty jsou velmi rozsáhlé a řadu