

Miroslav Orel, Věra Facová a kolektiv



ČLOVĚK, JEHO SMYSLY A SVĚT



 **GRADA®**

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.



Poděkování

S poděkováním věnujeme tuto knihu všem, kteří nějakým způsobem naplnili a obohatili naše vlastní smysly a životy – tím, co nám řekli (nebo neřekli), ukázali (nebo neukázali), dali (nebo nedali) pocítit, prožít a zažít...
Stali se tak totiž součástí našich životů a nás samých.

V Olomouci 25. března 2010

Miroslav Orel a Věra Facová

MUDr. PhDr. Miroslav Orel, PaedDr. Mgr. Věra Facová a kolektiv

ČLOVĚK, JEHO SMYSLY A SVĚT

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400
www.grada.cz
jako svou 4162. publikaci

Spoluautoři:

t. č. studující Ondřej Fac
prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D.
MUDr. Zdeněk Hložek, Ph.D.
MUDr. Martin Kaláb
MUDr. Bohdan Křupka, Ph.D.
MUDr. Petr Mlčák
PhDr. Radko Obereignerů, Ph.D.
Jiří Šimonek, promováný psycholog
doc. MUDr. Rostislav Večeřa, Ph.D.
MUDr. Peter Wágner

Recenzovali:

prof. MUDr. Jaroslav Pokorný, DrSc., UK Praha
doc. PhDr. Michal Miovský, Ph.D., UK Praha

Odpovědná redaktorka Drahuše Mašková
Ilustrace MUDr. PhDr. Miroslav Orel
Ilustrace na obálce Ing. Jiří Románek
Sazba a zlom Milan Vokál
Grafický návrh a zpracování obálky Radek Krédl
Počet stran 256
Vydání 1., 2010

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

© Grada Publishing, a.s., 2010
Cover Photo © Jiří Románek, Miroslav Orel

ISBN 978-80-247-2946-6 (tištěná verze)

ISBN 978-80-247-7306-3 (elektronická verze ve formátu PDF)

© Grada Publishing, a.s. 2012

OBSAH

1. KRÁTKÉ SLOVO NA ÚVOD	11
<i>Miroslav Orel, Věra Facová</i>	
2. JAK A Z ČEHO JSOU SMYSLY POSTAVENY A JAK FUNGUJÍ	12
<i>Miroslav Orel, Ondřej Fac</i>	
2.1 Buněčné receptory	13
2.1.1 Rozlišení vlastního a cizího	20
2.2 Rozdělení smyslů	22
2.3 Osud smyslových informací	25
3. JAK JSME TO VIDĚLI KDYSI A JAK TO VIDÍME DNES	37
<i>Martin Kaláb</i>	
3.1 Zrak	37
3.2 Sluch	42
3.3 Čich	46
3.4 Chuť	47
3.5 Hmat, bolest a vnímání teploty	48
4. DÍVÁME SE	50
<i>Miroslav Orel, Věra Facová, Petr Mlčák, Radko Obereignerů</i>	
4.1 Čím a jak vidíme?	51
<i>Miroslav Orel, Věra Facová</i>	
4.1.1 Stavba sítnice	54
4.1.2 Z oka do mozku	60
4.1.3 Přídavné orgány oční	64
4.2 Jak oko vzniká, roste a vyvíjí se před narozením	66
<i>Miroslav Orel</i>	
4.3 Vyšetřovací metody v rukou lékařů a psychologů	68
<i>Petr Mlčák, Radko Obereignerů, Miroslav Orel</i>	
4.3.1 Vyšetření očních lékařů	69
<i>Petr Mlčák</i>	
4.3.2 Vyšetření zraku v psychologii	76
<i>Radko Obereignerů</i>	
4.4 Když zrakové ústrojí neslouží, jak má	82
<i>Petr Mlčák</i>	
4.4.1 Refrakční vady a vetchozrakost	82
4.4.2 Onemocnění víček	82
4.4.3 Onemocnění slzného ústrojí	84

4.4.4	Onemocnění spojivky	84
4.4.5	Onemocnění rohovky	85
4.4.6	Onemocnění živnatky	85
4.4.7	Onemocnění čočky	86
4.4.8	Onemocnění sklivce	86
4.4.9	Onemocnění sítnice	87
4.4.10	Onemocnění zrakového nervu – zelený zákal (glaukom)	90
4.4.11	Úrazy oka	91
4.5	Můžeme zrak ovlivnit... (?)	92
	<i>Petr Mlčák</i>	
4.5.1	Léčba refrakčních vad a vetchozrakosti	92
4.5.2	Léčba onemocnění víček	93
4.5.3	Léčba onemocnění slzného ústrojí	93
4.5.4	Léčba onemocnění spojivky a rohovky	94
4.5.5	Léčba onemocnění živnatky	94
4.5.6	Léčba šedého zákalu	94
4.5.7	Léčba vybraných onemocnění sítnice	95
4.5.8	Léčba zeleného zákalu (glaukomu)	95
4.5.9	Léčba úrazů oka	96
5.	POSLOUCHÁME	97
	<i>Miroslav Orel, Věra Facová, Zdeněk Hložek, Radko Obereignerů</i>	
5.1	Čím a jak slyšíme?	98
	<i>Miroslav Orel, Věra Facová</i>	
5.1.1	Zevní ucho	99
5.1.2	Střední ucho	100
5.1.3	Vnitřní ucho	101
5.1.4	Z ušního boltce do mozku	103
5.2	Jak ucho vzniká, roste a vyvíjí se před narozením	106
	<i>Miroslav Orel</i>	
5.3	Vyšetřovací metody v rukou lékařů a psychologů	109
	<i>Zdeněk Hložek, Radko Obereignerů, Miroslav Orel</i>	
5.3.1	Vyšetření ušních – nosních – krčních lékařů	110
	<i>Zdeněk Hložek, Miroslav Orel</i>	
5.3.2	Vyšetření sluchu v psychologii	115
	<i>Radko Obereignerů</i>	
5.4	Když sluch neslouží, jak má	115
	<i>Zdeněk Hložek, Miroslav Orel</i>	
5.4.1	Vývojové poruchy ušního boltce	116
5.4.2	Vrozená atřezie zevního zvukovodu	116
5.4.3	Cerumen obturans	116
5.4.4	Záněty zevního zvukovodu	116
5.4.5	Exostózy	117
5.4.6	Cizí tělesa ve vnějším zvukovodu	117
5.4.7	Nádory vnějšího zvukovodu a středouší	117
5.4.8	Akutní serotubární katar	117

5.4.9	Akutní zánět středního ucha	118
5.4.10	Chronický hnisavý zánět středního ucha	118
5.4.11	Záněty vnitřního ucha	119
5.4.12	Degenerativní nemoci vnitřního ucha	119
5.4.13	Poranění bubínku a středoušních kůstek	119
5.4.14	Akutnauma	119
5.4.15	Náhlá ztráta sluchu nejasné etiologie	120
5.4.16	Morbus Menièri (Menièrova nemoc)	120
5.4.17	Otoskleróza	121
5.4.18	Tinnitus (ušní šelesty)	121
5.5	Můžeme sluch ovlivnit... (?)	121
	<i>Zdeněk Hložek, Miroslav Orel</i>	
5.5.1	Sluchadla	122
5.5.2	Kochleární implantáty	124
6.	A CO ROVNOVÁHA... (?)	126
	<i>Miroslav Orel, Věra Facová, Bohdan Křupka</i>	
6.1	Čím a jak vnímáme polohu a pohyb hlavy	126
	<i>Miroslav Orel, Věra Facová</i>	
6.1.1	Orgány polohy	127
6.1.2	Orgány pohybu	128
6.1.3	Z blanitého labyrintu do mozku	128
6.2	Jak rovnovážné ústrojí vzniká, roste a vyvíjí se před narozením	129
	<i>Miroslav Orel</i>	
6.3	Vyšetřovací metody v rukou lékařů	129
	<i>Bohdan Křupka, Miroslav Orel</i>	
6.4	Poruchy rovnováhy	132
	<i>Bohdan Křupka</i>	
6.4.1	Nevestibulární závrat'	132
6.4.2	Vestibulární závrat'	133
6.5	Můžeme poruchy rovnováhy ovlivnit... (?)	135
	<i>Bohdan Křupka</i>	
7.	ČICHÁME	137
	<i>Miroslav Orel, Ondřej Fac, Radko Obereignerů</i>	
7.1	Čím a jak čicháme	139
	<i>Miroslav Orel, Ondřej Fac</i>	
7.1.1	Z nosu do mozku	139
7.2	Jak čichové ústrojí vzniká, roste a vyvíjí se před narozením	141
	<i>Miroslav Orel</i>	
7.3	Vyšetření čichu	142
	<i>Radko Obereignerů, Miroslav Orel</i>	
7.4	Poruchy a ovlivnění čichu	143
	<i>Miroslav Orel</i>	

8. OCHUTNÁVÁME	145
<i>Miroslav Orel</i>	
8.1 Čím a jak ochutnáváme?	145
8.1.1 Z jazyka a ústní dutiny do mozku	146
8.2 Jak chuťové ústrojí vzniká, roste a vyvíjí se před narozením	147
8.3 Vyšetření, poruchy a ovlivnění chuťového čidla	147
9. DOTÝKÁME SE A DOTÝKAJÍ SE NÁS	149
<i>Miroslav Orel, Věra Facová, Bohdan Křupka</i>	
9.1 Co a jak vnímáme kůži... (?)	149
<i>Miroslav Orel, Věra Facová</i>	
9.1.1 Z kůže do mozku	152
<i>Miroslav Orel</i>	
9.2 Jak kůže vzniká, roste a vyvíjí se před narozením	156
<i>Miroslav Orel</i>	
9.3 Vyšetrovací metody v ruce lékařů	157
<i>Bohdan Křupka</i>	
9.4 Když kožní cití neslouží, jak má	160
<i>Bohdan Křupka</i>	
9.4.1 Periferní poruchy citlivosti	160
9.4.2 Centrální poruchy citlivosti	161
9.5 Můžeme kožní citlivost ovlivnit... (?)	165
<i>Bohdan Křupka</i>	
10. PŘÍKLADY ZOBRAZOVÁNÍ VYBRANÝCH SMYSLOVÝCH ORGÁNŮ A PORUCH SMYSLŮ	166
<i>Miroslav Heřman</i>	
11. ČÍM, JAK A CO VNÍMÁME UVNITŘ	176
<i>Miroslav Orel</i>	
11.1 Propriocepce	176
11.2 Viscerocepce	178
12. VNÍMÁME BOLEST A SLAST	181
<i>Miroslav Orel, Věra Facová, Rostislav Večeřa, Peter Wágner</i>	
12.1 Co je to bolest a jak vzniká	182
<i>Miroslav Orel, Věra Facová</i>	
12.2 Cesty bolestivých zpráv	185
<i>Miroslav Orel, Věra Facová</i>	
12.3 Bolí jen tělo (některé psychosomatické souvislosti bolesti)?	188
<i>Miroslav Orel, Věra Facová</i>	
12.4 Co lze s bolestí dělat?	190
<i>Miroslav Orel, Věra Facová, Rostislav Večeřa, Peter Wágner</i>	
12.4.1 Farmakologická léčba bolesti	191
<i>Rostislav Večeřa</i>	

12.4.2	A co placebo... (?)	196
	<i>Miroslav Orel</i>	
12.4.3	Nefarmakologické možnosti ovlivnění bolesti	198
	<i>Miroslav Orel, Věra Facová, Peter Wágner</i>	
12.4.3.1	Bolest a léčebná rehabilitace	201
	<i>Peter Wágner, Miroslav Orel</i>	
12.5	Vnímáme slast	206
	<i>Miroslav Orel, Věra Facová</i>	
12.5.1	Mozek a slast	209
13.	VNÍMÁME V ČASE	214
	<i>Věra Facová, Miroslav Orel, Jiří Šimonek</i>	
13.1	Před narozením a krátce po něm	215
13.2	První roky	218
13.3	Rosteme dál	221
13.4	Jsme dospělí a stárneme	222
14.	VJEMY ZKRESLENÉ A ŠALEBNÉ	223
	<i>Miroslav Orel, Věra Facová</i>	
14.1	Šalebné vjemy a hypnóza	226
14.2	Látky vyvolávající šalebné vjemy	227
14.3	„Jednoznačné nejednoznačno“ nebo „nejednoznačné jednoznačno“?	228
15.	KRÁTKÉ SLOVO NA ZÁVĚR	232
	<i>Miroslav Orel, Věra Facová</i>	
16.	LITERATURA	233
17.	SEZNAM ZKRATEK	239
18.	REJSTŘÍK	241

1. KRÁTKÉ SLOVO NA ÚVOD

Vnímám – vnímáš – vnímáme... Jak běžná nám mohou připadat tato slova. Jak přirozeně využíváme jejich náplň a obsah. Pozorujeme krajinu, druhého člověka nebo oblíbený film. Posloucháme hudbu, šumění vody nebo zprávy v rádiu. Když zavřeme oči, víme, v jaké poloze jsou naše ruce a nohy. Stovky a tisíce těchto a podobných informací považujeme za zcela samozřejmé.

Co se však děje, než si uvědomíme, na co se díváme a co to v nás vyvolává? Jak slyšíme? Jak vlastně cítíme něžný dotek a tvrdý pád, hřejivé paprsky slunce, vůni jahod nebo sena?

Smyslové vnímání, kterému se v knize věnujeme, je bezesporu jednou ze zásadních **podmínek života**. Každý živý tvor (člověka nevyjímaje) je zcela závislý na okolním prostředí, se kterým je v neustálé interakci, a komunikaci spojené s výměnou látek, energií a informací. A hyne nejen bez příjmu potravy a vody, ale také bez příjmu informací, které nám zprostředkovávají naše smysly.

A právě na cestu za poznáním našich smyslů (a jak doufáme – bez nesmyslů) vás nyní zveme.

Je nám jasné, že naše kniha není a ani nemůže být úplná a dokonalá. Naším cílem bylo poodhalit a zpřístupnit **biologické, lékařské a psychologické poznatky** o našich smyslech – a to nejen těch „známých“ (jako jsou zrak, sluch, čich, chuť a hmat) tak, aby se jednalo o kompromis mezi „čistě učebnicovou“, „zcela populární“ a „ryze vědeckou“ formou. Proto také např. literaturu uvádíme souhrnně na konci knihy a neuvádíme přesné citace přímo v textu. Věnujeme se sice prioritně smyslům lidským, ale nemohli jsme si občas odpuště drobné „srovnávací exkurze“ do oblasti smyslů zvířecích. V kapitolách najdete také vývoj, nemoci, způsoby vyšetření a léčby některých smyslových orgánů. A okrajově se věnujeme i vnímání bolesti a slasti.

Publikaci jsme koncipovali tak, aby z ní mohli vycházet studenti řady disciplín středních a vysokých škol, kteří se při svém studiu s oblastí smyslového vnímání setkávají. A některé informace snad mohou zaujmout i absolventy příslušných oborů či veřejnost se zájmem o danou tematiku.

2. JAK A Z ČEHO JSOU SMYSLY POSTAVENY A JAK FUNGUJÍ

Miroslav Orel, Ondřej Fac

Rozeznávání, zachycování, přijímání a zpracovávání informací z vnějšího i vnitřního světa organismu je jedním z rysů života. Jsou jím nadány jak bakterie či jednobuněční (prvoci, kvasinky apod.), tak složitěji organizovaní tvorové. U mnohobuněčných živočichů (kam z biologického hlediska řadíme i člověka) zajišťuje zmíněné funkce specializovaná **smyslová soustava**.

Vnímání – percepce – tedy zahrnuje nejen zachycení informací pomocí smyslů, ale také jejich přijetí, zpracování a využití.

Poznámka: Počeštěný výraz „percepce“ se užívá běžně. Latinský základ slova (*perceptiō* – percepce, vnímání, přijetí, vjem) je odvozen od *percipere* – chytit.

Vzhledem ke gigantickému množství přicházejících informací nejsou ani nejjednodušší buňky, ani nejdokonalejší tvorové nikdy schopni zachytit a zpracovat veškeré nabízející se informace, ale pouze jejich omezený výběr. Vnímání je vždy **výběrovým procesem**. Platí však, že informace, na které jsou jednotlivé druhy nejcitlivější, odpovídají jejich potřebám.

Např. pro včely je výhodné, aby vnímaly obrazy na květinách viditelné pouze v UV světle, které je nasměrují přímo ke zdrojům nektaru. Pro králíka, který tyto květy může také konzumovat, je toto vnímání „zbytečné“. Musí ale být schopen zachytit pohyb lišky na okraji zorného pole, čehož si naopak vůbec „nevšimne“ včela. A člověk nezaregistruje ani jedno, ani druhé.

Vnímání sice poskytuje **obraz reality**, není ale pouze výběrové, nýbrž u každého individua také **subjektivně zkreslené**. Vstupují do něj navíc také **učení** a vytvořené **paměťové stopy** (minulé zkušenosti).

Stačí, aby např. pes, „zvyklý“ na velmi tvrdé zacházení, zaregistroval pohyb ruky – a bude se bát nebo útočit. Lhostejno, jestli mu chcete dát šunku nebo jej jemně pohladit.

Mimochodem ženy a děti „zvyklé“ na fyzické domácí násilí reagují podobně – na přiblížení a vstřícné gesto se zpravidla stáhnou a ucuknou nebo strnou v očekávání rány.

Než se budeme věnovat podrobněji stavbě, funkci a poruchám jednotlivých „velkých lidských“ smyslů, zastavíme se u nejmenší stavební a funkční jednotky lidského těla – u **buňky** a jejího vnímání.

2.1 BUNĚČNÉ RECEPTORY

Buňka je nejen základní „cihlou“ našeho těla, ale je i realizátorem základních **funkcí živé hmoty** – jako jsou růst, pohyb, rozmnožování a dědičnost, výměna látek, energie a také informací.

Lidské tělo obsahuje řádově více než 10^{19} buněk. Ačkoli se jednotlivé buňky výrazně liší velikostí, tvarem i svými speciálními funkcemi, je jejich základní stavební schéma obdobné. Stručně připomeňme, že všechny lidské buňky mají na povrchu **buněčnou (plazmatickou) membránu**. Ta obklopuje vlastní vnitřní prostředí buňky – **cytoplazmu** –, ve které leží specializované **buněčné organely** (jádro, mitochondrie, endoplazmatické retikulum, Golgiho komplex, ribozomy, cytoskelet apod.).

Každá živá buňka je vybavena vlastním „senzorickým aparátem“, který jí umožňuje **zachycovat a přijímat informace** z okolí, a je schopna také informace vysílat – tedy **komunikovat** s okolím. Platí to bez výjimky pro všechny buňky. Bez této schopnosti by každá buňka byla dopředu odsouzena k zániku.

Nezbytnost komunikace pro život si dovoluujeme opakovaně přirovnat k nezbytnosti příjmu živin. Buňka, která nekomunikuje – stejně jako buňka, která nepřijímá živiny – hyne. A v přeneseném smyslu to možná platí i pro „celého člověka“.

Shrnujeme, že komunikace mezi buňkami se odehrává dvěma typy „buněčných komunikačních toků“: **mezi buňkou a okolním prostředím a mezi buňkami navzájem**. Oba zmíněné komunikační toky jsou pro prospívání a existenci nejen samotných buněk, ale celého mnohobuněčného těla rozhodující.

Jako **příklad narušení** obou komunikačních toků uveďme zhoubné nádorové buňky, které začnou žít „samy pro sebe“, bez ohledu na to, „co na to říkají“ ostatní buňky a celé tělo. Důsledky takového „počinání určité buněčné populace“ jsou pro jedince doslova smrtící.

Z okolí přicházejí k buňkám stovky a tisíce rozmanitých informací.

Každá buňka našeho těla je však schopna přijímat pouze **určité informace** a reagovat na ně. Slovo „určité“ v předchozí větě vymezuje, že buňky nereagují na všechny signály, ale pouze na některé. A jiným nevěnují pozornost (ignorují je). Tato **senzorická specializace** je nejvýraznější v případě smyslových buněk, které jsou úzce zaměřené na určitý typ podnětu (např. čípek lidské sítnice reaguje jen na určitou barvu světla).

Jak jsme uvedli, zmíněná sensorická specializace se netýká jen úrovně buněk, ale i celého organismu. Smyslové orgány různých živočichů totiž zachycují pouze ty specifické informace, které odpovídají jejich potřebám a prostředí, kde žijí (a jiné mohou zcela ignorovat).

Základní signály nebo zprávy, kterými buňky komunikují navzájem, jsou vesměs velmi jednoduché (a většinou představují chemické látky). Je však nutné signál nejprve na jedné straně „vyrobit a vyslat“. Na druhé straně pak „zachytit a zpracovat“ –

neboli převést mimobuněčný (extracelulární) signál na nitrobuněčný (intracelulární) a poté „reagovat“.

Nebudeme se věnovat „poruchové buněčné komunikaci“. Může se však týkat **produkce** či **vysílání** signálů (pak bychom použili příměr k situaci, kdy se možná v cizině domluvit chcete, ale neumíte žádné slovíčko, popřípadě máte ještě ruce za zády a nemůžete je ke komunikaci použít) nebo **příjmu a zpracování** situace (pak je to pozice cizinců, se kterými se chcete domluvit a oni vám vůbec nerozumí, nebo dostanete něco možná „zajímavého“, ale netušíte, k čemu to je, návod v cizí řeči nechápete, a tak to odložíte nebo vyhodíte).

Buněčné signály mohou působit na **různou vzdálenost**. Podle toho hovoříme o pěti **typech buněčné signalizace (komunikace)**:

- **Endokrinní komunikace** patří k velmi účinným regulačním mechanismům. Endokrinně aktivní buňka produkuje a do krve uvolňuje specifické působky – **hormony**, které se krevním oběhem dostávají i do vzdálených oblastí těla, kde působí na cílové buňky.
- **Parakrinní komunikace** se týká omezeného prostoru (řecké *para* znamená „vedle“). Buňka produkuje signální látky s lokálním působením (lokální regulátory), které pronikají do blízkého okolí producenta a ovlivňují sousední buňky.
- **Neuronově zprostředkovaná komunikace** je uskutečňována prostřednictvím nervových buněk (neuronů). Tyto buňky jsou schopné vytvářet, převádět a transformovat signály v podobě elektrických potenciálů a rozvádět je svými výběžky na různé vzdálenosti (od zlomku milimetru až po více než jeden metr). Mezi jednotlivými neurony i na jiné cílové buňky je informace přenesena pomocí chemické látky – **neuromediátoru** (neuopřenašeče).
- **Kontaktní (dotyková, juxtakrinní) komunikace** působí na nejkratší vzdálenost (latinské *juxta* znamená „těsně vedle, těsně u“). Buňky se kontaktují přímo dotykem struktur na svých buněčných membránách.
- **Autokrinní komunikace** se týká buňky samotné – signály, které buňka vysílá, ovlivňují i ji samotnou a slouží ke zpětnému sebeřízení (autoregulaci). Dalo by se říci, že si tak buňka „uvědomuje, co přesně řekla svému okolí a kolik toho řekla“.

Pro ilustraci bychom zmíněné buněčné komunikační typy mohli obrazně převést na nám známé úrovně komunikace.

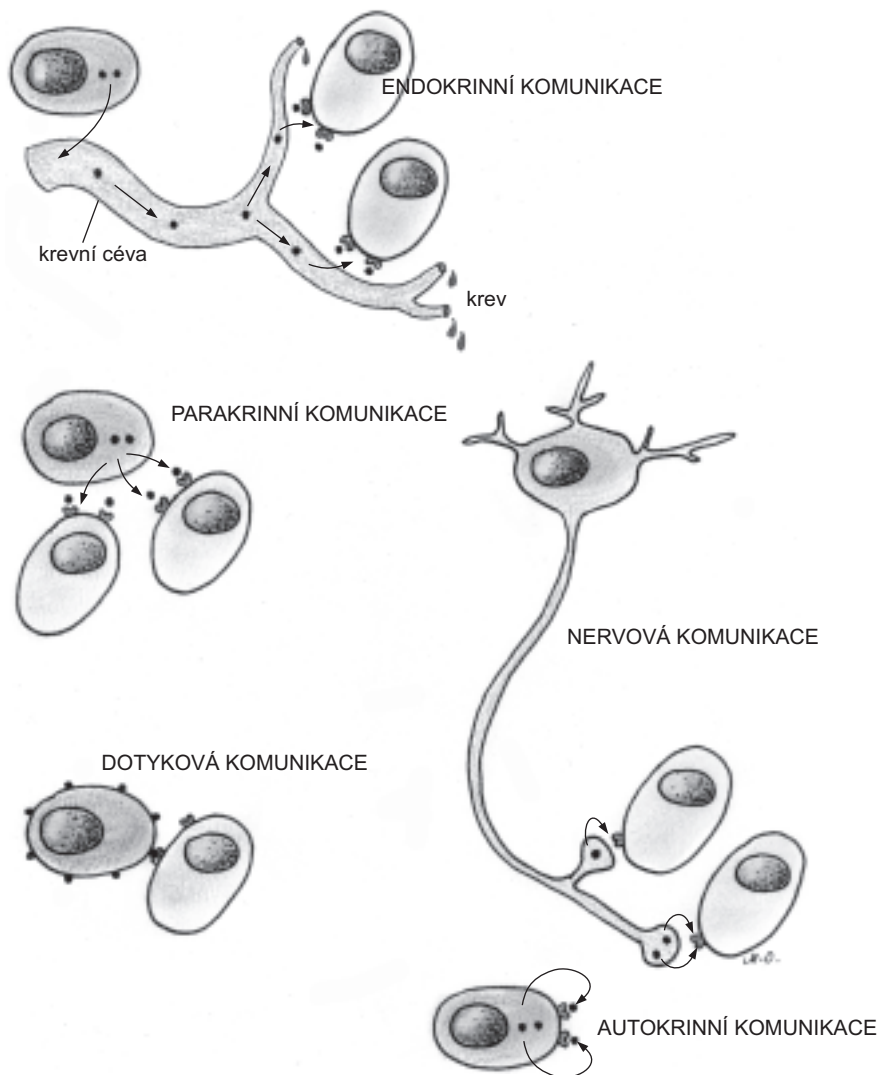
Můžete napsat dopis, ve kterém oznamujete, že přijedete na kávu, a poslat ho třeba na druhou stranu planety („endokrinní komunikace“ na velkou vzdálenost pomocí nějakého nosiče informace). Můžete zvednout telefon a oznámit tutéž informaci (což je příkladem „nervově – drátově – zprostředkované komunikace“).

V „době bezdrátových technologií, e-mailu a SMS“ budou tyto příklady pro mnohé možná nesrozumitelné, ale ještě nedávno byly opravdu dopisy „pouze“ listovní a telefony „pouze“ propojené dráty.

Pokud zavoláte z balkonu na své sousedy, že „jdete na kávu, ať postaví vodu,“ je to obrazně parakrinní typ komunikace.

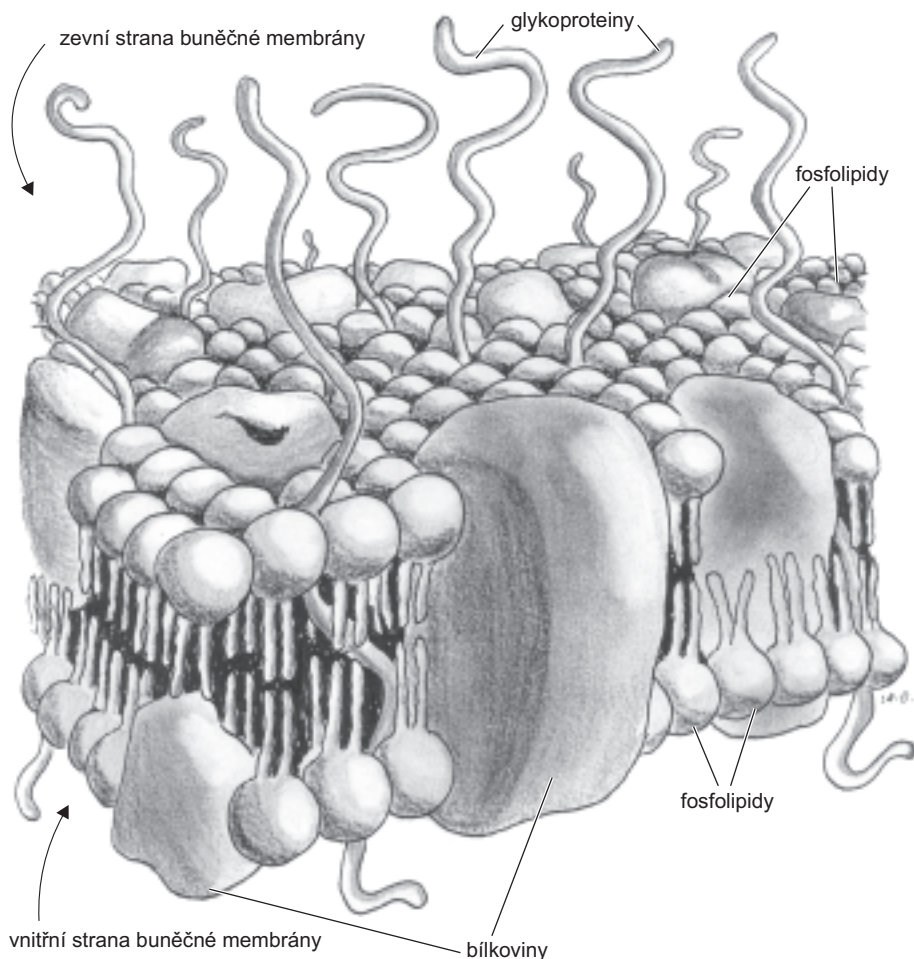
Jestli vezmete do ruky balíček kávy, zaklepete u sousedů, podáte jim ruku a řeknete, že „jste tady, kávu máte, ale vodu, hrnečky, cukr a smetanu jste nebrali“, je to přímá „dotyková“ komunikace.

A při všech těchto možnostech sami kontrolujete, co jste napsali, řekli, jestli to bylo jasné, srozumitelné nebo to máte zopakovat či zesílit hlas (příklad autokrinní komunikace, sebereflexe a sebeřízení).



Obr. 2.1 Typy komunikace mezi buňkami

Ať již buňky komunikují jakýmkoli způsobem, je největší množství buněčných senzorů kotveno v povrchové ohraničující struktuře buňky – v **PLAZMATICKÉ (BUNĚČNÉ) MEMBRÁNĚ**.



Obr. 2.2 *Struktura buněčné membrány*

Funkce plazmatické membrány jsou mnohočetné. Neslouží pouze k zajištění kontaktu s mimobuněčným prostředím (včetně rozpoznávání hormonů aj. informačních molekul), ale také **ohraničuje** nitro buňky a zajišťuje její **celistvost**. Do určité míry **uchovává tvar** buňky (spolu se strukturami cytoskeletu, který tvoří jakousi „buněčnou kostru a svaly“), umožňuje vzájemné **spojení buněk**, podílí se na **udržování vnitřního prostředí** v buňce, **příjmu a výdeji látek** a v neposlední řadě **chrání** buňku před zevními vlivy.

Základní složka plazmatické membrány – **fosfolipidová dvojvrstva** (s podílem cholesterolu a dalších lipidů) – je asymetrická. Jinými slovy buněčná membrána „hledí“ jinou částí ven a jinou částí dovnitř.

Další nedílnou součástí buněčné membrány jsou membránové **proteiny** (bílkoviny). Některé z nich procházejí skrz fosfolipidovou dvojvrstvu, jiné jsou do ní zanořeny z vnější či vnitřní strany.

Na zevní stranu plazmatické membrány jsou vázány **cukry** (s proteiny ve formě glykoproteinů a s lipidy ve formě glykolipidů).

Buněčná membrána je vysoce dynamicky proměnlivá **struktura**. Podléhá neustálé přestavbě – její části se přesouvají, zanikají a znovu se obnovují. Děje se tak v důsledku dějů uvnitř buňky, ale i v jejím okolí. Protože je buněčná membrána složena ze základních stavebních prvků, které neustále mění svoji polohu, počet apod., přirovnává se často k „**tekuté mozaice**“ (základem tekuté mozaiky je fosfolipidová dvojvrstva, do níž jsou mozaikovitě zabudované pohyblivé proteiny).

Buňka na svém povrchu (resp. plazmatické membráně) odráží to, co se děje v ní, ale i co se děje v jejím okolí. A přeneseně bychom ji možná mohli přirovnat k „buněčnému obličejí“ – náš obličej také odráží, co se děje kolem nás nebo v nás. Nebo na nás není poznat, když se nám něco líbí, nebo nelíbí? Když vevnitř prožíváme radost, nebo smutek? Pochopitelně, že je daná otázka nepoměrně složitější (můžeme se např. usmívat, přestože jsme smutní). A stejně tak je nepoměrně složitější také oblast plazmatické membrány...

O tom, zda buňka zachytí signál a bude na něj popřípadě reagovat, zdaleka nerozhoduje pouze fakt, že daná informace přijde, ale rovněž to, zda má pro daný typ informace **specifické buněčné receptory** (vesměs bílkovinné povahy). Bez receptoru je buňka k dané informaci „slepá a hluchá“.

Stejně tak pokud dostanete dopis a nemáte brýle, které nezbytně potřebujete, moc si pravděpodobně nepočtete.

Buněčné receptory obecně mohou reagovat na **signály chemické** (tj. rozmanité chemické látky) nebo **fyzikální** (tj. světlo, teplo či mechanické podněty – jako jsou např. ohnutí, vibrace, tlak).

Některé receptory rozeznávají specifickou chemickou **strukturu antigenů**, které určují „vlastní a cizí“ a dále „vlastní zdravé a vlastní nemocné“. To má nesmírný význam v rámci imunitních dějů, proto se danému věnujeme mírně podrobněji na jiném místě knihy.

Komplikovanost reaktivity buněk je dále zvyšována tím, že signál, který buňka přijímá, se zpravidla zapojuje do dalších složitých nitrobuňčných kaskád. **V různých buňkách** pak v konečném důsledku vede působení stejného signálu **k odlišným výsledkům** (např. působením acetylcholinu sníží srdeční svalovina frekvenci svých stahů, buňka slinné žlázy začne produkovat sliny).

Pro **jeden signál** většinou existuje **více různých receptorů** – a každý pak má na fungování buňky jiný dopad. Takže např. zmíněný acetylcholin může působit i na jiné typy receptorů a vyvolá stah buněk kosterních svalů.

Zachycení signálu receptorovým proteinem buňky tak můžeme považovat za první krok „práce“ buňky s informací. Receptorový protein přenáší signál dovnitř buňky a zahajuje kaskádu dalších reakcí.