

Roman Procházka, Miroslav Orel a kol.

Vývojová neuropsychologie



 GRADA®

KATALOGIZACE V KNIZE - NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Procházka, Roman

Vývojová neuropsychologie / Roman Procházka, Miroslav Orel a kol.. -- Vydání 1.. --

Praha : Grada, 2021. -- 1 online zdroj. -- (Psyché)

České a anglické resumé

Obsahuje bibliografii a rejstřík

ISBN 978-80-271-4472-3 (online ; pdf)

* 612.821-027.1 * 159.91-027.1 * (048.8:082)

– vývojová neuropsychologie

– kolektivní monografie

159.9 - Psychologie [17]

Roman Procházka, Miroslav Orel a kol.

Vývojová neuropsychologie

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.

Roman Procházka, Miroslav Orel a kol.

VÝVOJOVÁ NEUROPSYCHOLOGIE

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7
tel.: +420 234 264 401
www.grada.cz
jako svou 8200. publikaci

Hlavní autoři:

doc. PhDr. Mgr. Roman Procházka, Ph.D.
MUDr. PhDr. Miroslav Orel, Ph.D.

Kolektiv autorů:

doc. PhDr. Radko Obereignerů, Ph.D.
Mgr. Ondřej Glaser
Mgr. Lucie Jeníčková

Ilustrace:

MUDr. PhDr. Miroslav Orel, Ph.D. (kapitola 1, 2, 3, 4)
doc. PhDr. Mgr. Roman Procházka, Ph.D. (kapitola 8, 10, 11)

Recenzovali:

prof. PhDr. Panajotis Cakirpaloglu, DrSc.
PhDr. Lenka Gazdová

Odpovědná redaktorka PhDr. Dana Pokorná
Sazba a zlom Milan Vokál
Návrh a zpracování obálky Antonín Plicka
Počet stran 224
Vydání 1., 2021

Vytiskla TISKÁRNA V RÁJI, s.r.o., Pardubice

© Grada Publishing, a.s., 2021

ISBN 978-80-271-4473-0 (ePub)
ISBN 978-80-271-4472-3 (pdf)
ISBN 978-80-271-3080-1 (print)

Obsah

Krátké slovo na úvod	9
----------------------	---

I. ČÁST: ZARÁMOVÁNÍ KONTEXTU

1. Zařazení vývojové neuropsychologie v systému věd	12
<i>Miroslav Orel, Roman Procházka</i>	
2. Základní vývojové etapy lidského života	16
<i>Roman Procházka, Miroslav Orel</i>	

II. ČÁST: NEURONY A MOZEK

3. Vývoj centrálního nervového systému se zaměřením na mozek	26
<i>Miroslav Orel</i>	
3.1 Uvedení do problematiky	27
3.2 Nezbytné předpoklady – než dojde k oplození	31
3.3 Počátek – oplození a časný vývoj embrya	36
3.4 Vývoj neuronů a mozku před narozením	51
3.4.1 Zadní mozek a jeho vývoj	75
3.4.2 Střední mozek a jeho vývoj	83
3.4.3 Přední mozek a jeho vývoj	85
3.5 Vývoj a hlavní změny mozku po narození	96
3.5.1 Mozkové systémy	107
4. Mozková plasticita	119
<i>Miroslav Orel</i>	
4.1 Základní typy mozkové plasticity	121
4.2 Poznámky k regeneraci nervových vláken	127

III. ČÁST: PSYCHIKA A JEJÍ DÍLČÍ OBLASTI

5. Neuropsychologie vývoje vizuospeciálních a vizuomotorických funkcí	132
<i>Roman Procházka</i>	
5.1 Zraková percepce	137
5.2 Vizuomotorické funkce	139
6. Neuropsychologie vývoje pozornosti	144
<i>Roman Procházka</i>	
6.1 Neuropsychologické teorie pozornosti	146
6.2 Vývoj pozornosti	149
7. Vývoj řeči	153
<i>Radko Obereignerů</i>	
7.1 Řeč jako motorický úkon	153
7.2 Řeč v rámci vývojových období	155
7.3 Neuronální koreláty řečové exprese	158
7.4 Jazyk a myšlení	161
8. Paměť z pohledu vývojové neuropsychologie	163
<i>Roman Procházka</i>	
8.1 Paměť ne/asociativní	164
8.2 Paměť ne/deklarativní	164
8.3 Dělení paměti z časového hlediska	169
9. Exekutivní funkce z pohledu vývojové neuropsychologie	171
<i>Roman Procházka</i>	
9.1 Vybrané modely a taxonomie exekutivních funkcí	173
9.2 Vývojové souvislosti exekutivních funkcí	176
9.2.1 Exekutivní funkce v útlém a batolecím období	178
9.2.2 Exekutivní funkce v předškolním věku	179
9.2.3 Exekutivní funkce ve středním školním věku	180
9.2.4 Exekutivní funkce v adolescenci	181
10. Neuropsychologie emočního vývoje	182
<i>Ondřej Glaser, Roman Procházka</i>	
10.1 Uvedení do vývoje a neuropsychologie emocí	183
10.2 Vývoj emocí podle vývojového období	186
10.3 Vývoj regulace emocí	188
10.4 Neurotypický vývoj regulace emocí	189

11. Neuropsychologie vývoje sociálního chování a vztahové vazby	192
<i>Lucie Jeníčková, Roman Procházka</i>	
11.1 Vztahové vazby	197
12. Neurokognitivní mechanismy rozpoznání obličeje z vývojového hlediska	201
<i>Roman Procházka</i>	
Krátké slovo na závěr	205
Souhrn	206
Summary	207
Seznam zkratk	208
Literatura a zdroje	210
Rejstřík	217

*Tuto knihu věnujeme všem,
kteří se zajímají a chtějí vědět a rozumět,
těm, kteří se rozhodli věnovat čas a energii poznání a vzdělání –
neboť právě na tom stojí veškerý lidský pokrok a um.
Kéž jsme si vědomi všech možností a kapacit,
jež nám byly dány,
a užíváme je v moudrosti a s vděčností.*

*Děkujeme našim rodinám a všem našim blízkým,
kteří jsou naší součástí
a bez kterých bychom nedokázali nic a nebyli ničím...*

Krátké slovo na úvod

Geneze člověka zahrnující vznik a vývoj mozku i psychiky je nesmírně složitý a bezpochyby fascinující proces. V řadě aspektů bychom tento proces mohli přirovnat ke vzniku samotného vesmíru. Naše poznatky jsou rozsáhlé a neustále se rozšiřují, různé vysvětlující teorie existují a přibývají. V obou případech stále nevíme vše a v mnoha ohledech zůstávají dosud neprobádaná tajemství a skryté záhady, kterým plně nerozumíme.

V naší knize vás chceme přivzvat na „ohromující cestu“, kterou se lidský mozek a jednotlivé oblasti psychiky rozvíjejí. Zachycení vývojového a časového hlediska je podstatné nejen z hlediska teorie, ale nepochybně nese řadu **praktických aspektů** pro práci s dětmi, dospívajícími i dospělými.

Se snahou o maximální přehlednost při představení náročného tématu jsme knihu rozdělili na **tři celky**, které se liší obsahem i stylem, neboť pojednávají o vybraných tématech z „různých stran“.

Po rámcovém uvedení tématu jsme vzhledem k jednoznačné vazbě psychiky a jejích dílčích funkcí na mozek a mozkové procesy do druhé části knihy zařadili pasáže věnované **vývoji nervových buněk a celého mozku** už v době před narozením – tedy během nitroděložního života (kdy *de facto* vzniká základ všeho). Pozornost věnujeme také seznámení s oblastí **mozkové plasticity**, která hraje nesmírně významnou roli jak v oblasti přirozeného vývoje, tak například v oblasti terapie a rehabilitace. Jsme přesvědčeni, že základní poznatky mohou pro čtenáře být zajímavé a užitečné. Vycházíme zde ze zdrojů převážně lékařských – vězte však, že se snažíme poznatky přinést co nejsrozumitelnější formou.

Jelikož nám v první řadě jde o maximální srozumitelnost a sdělnost při přednesení náročného tématu, které vychází z lékařských zdrojů, upouštíme v této části knihy od striktní formy citace všech zdrojů v textu (jak je běžné v akademickém, vědeckém textu) a uvádíme je souhrnně až v přehledu literatury.

Třetí, stěžejní část knihy je zaměřena na aspekty **vývoje dílčích psychických funkcí**, jako je paměť, pozornost, řeč, emotivita, chování, vztahová vazba či vizuospeciální a vizuomotorické funkce. Zde vycházíme z poznatků řady neurovědních a dílčích psychologických disciplín.

Pro co nejnázornější představu nebo dokreslení a doplnění slova zařazujeme do textu řadu přehledných **schémat, ilustrací a tabulek**.

Naše kniha je primárně určena pro studenty a absolventy oborů, jako je psychologie, speciální pedagogika, medicína aj., ale může posloužit jako stručný přehled také dalším zájemcům z řad odborné i laické veřejnosti – kéž vám všem něco přinese a obohatí vaše vědění a poznání.

V Olomouci 12. března 2021
Roman Procházka a Miroslav Orel,
za sebe i celý autorský tým

**I. ČÁST:
ZARÁMOVÁNÍ
KONTEXTU**

1. Zařazení vývojové neuropsychologie v systému věd

Miroslav Orel, Roman Procházka

Naše publikace přináší základní témata oboru vývojové neuropsychologie, který interdisciplinárně propojuje **psychologii** a medicínsky laděné **neurovědy**.

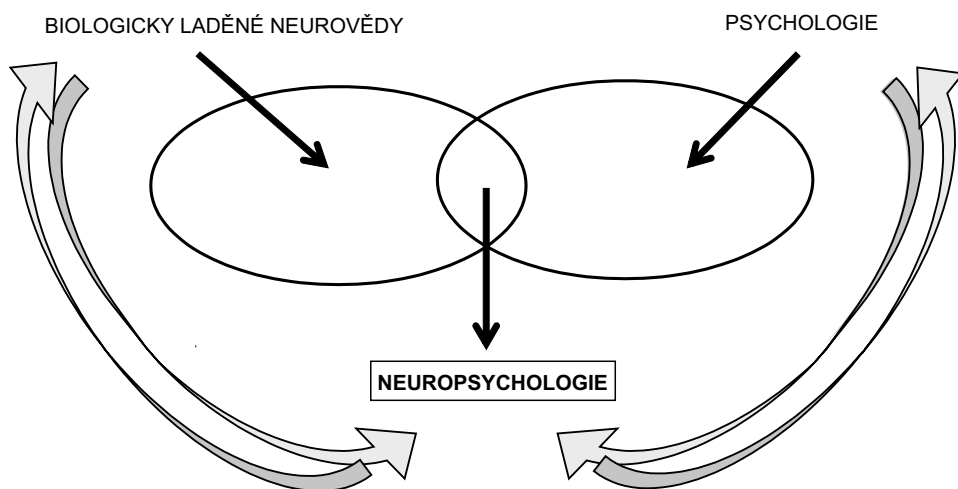
NEUROPSYCHOLOGIE jako taková je vědní obor s jasným zaměřením. Prioritně se zabývá vztahy mezi centrální nervovou soustavou (zejména mozkiem) a širokou oblastí psychiky a psychických funkcí.

- **VÝVOJOVÁ NEUROPSYCHOLOGIE**, kterou se primárně zabýváme zde, akcentuje vývojové hledisko, rozvoj a změny v čase.
- **KLINICKÁ NEUROPSYCHOLOGIE** je zaměřena především na praktické dopady v reálné péči o potřebné (zahrnující diagnostiku i terapii a rehabilitaci).
- **EXPERIMENTÁLNÍ NEUROPSYCHOLOGIE** využívá řízené experimenty, díky nimž objevuje, popisuje a snaží se pochopit zákonitosti vztahů nervového systému a psychických funkcí.

Poznámka: Je pochopitelné, že experimenty týkající se lidí i zvířat se v současné době řídí přísnými etickými pravidly. Nebylo tomu tak vždy – pro ilustraci vzpomeňme hojně experimenty realizované v koncentračních táborech nebo na věznicích, které se v mnoha případech z dnešního pohledu jeví jako zcela neetické, nehumánní a zruďné.

Postavení neuropsychologie v systému věd můžeme znázornit na jednoduchém schématu (obr. 1.1).

Neuropsychologie má **charakter interdisciplinární i transdisciplinární**. To zahrnuje jak aspekt „vstupní“, tak i „výstupní“ – neuropsychologie čerpá z řady medicínských i psychologických disciplín a přináší mnohé veskrze praktické dopady (uplatňuje se například v oblasti lékařské i psychologické diagnostiky, léčby, rehabilitace). Neuropsychologie čerpá a vychází jak z **oborů teoretických**, tak **klinických a paraklinických** a zpětně do nich přispívá.



Obr. 1.1 Postavení neuropsychologie v systému věd

Jedním z dopadů výše uvedeného je také **potřeba orientovat se v poměrně širokých zdrojích** „zapojených“ oborů neurověd, psychodiagnostiky, klinické psychologie aj., v případě vývojové neuropsychologie také například embryologie či vývojové psychologie. Naším cílem je přinést přehledné kompendium oboru – zájemce o neuropsychologii však zároveň odkazujeme na další zdroje uvedených oborů (a jistě nejen jich).

Z podstaty základního vymezení neuropsychologie vyplývá zaměření oboru na **vztahy a souvislosti** mezi hmotným korelátem nervové činnosti (zejména mozkiem) a psychikou. Vznik a formování psychických funkcí je vázáno na stavbu, funkci a určitou úroveň zrání nervové soustavy. Realizované psychické funkce pak zpětně ovlivňují nervové buňky, mozek a celý nervový systém. Oba aspekty (biologický – tělesný a psychický – duševní) totiž nelze oddělit. Proto se v naší publikaci budeme zabývat jak **vývojem a změnami nervových buněk a mozku**, tak **vývojem a změnami dílčích psychických funkcí**.

Jistě není překvapivé, že soudobá neuropsychologie využívá **moderní lékařské vyšetřovací metody** jako PET (pozitronová emisní tomografie), SPECT (jednofotonová emisní výpočetní tomografie), EEG (elektroencefalografie), CT (počítačová tomografie), MRI a fMR (magnetická rezonance a funkční magnetická rezonance) a další.

S vymezením, využitím, indikací, možnostmi a limity uvedených (a dalších) vyšetřovacích metod se můžete seznámit v jiných publikacích – přehledově například v naší publikaci *Vyšetření a výzkum mozku* vydané v nakladatelství Grada.

Vedle medicínských vyšetřovacích metod neuropsychologie využívá poměrně široký výběr **neuropsychologických testů**, které slouží především k jemné diagnostice a diferenciální diagnostice. Zjednodušeně jde o speciálně navržené diagnostické testy, které jsou zaměřeny na jednotlivé aspekty dílčích psychických funkcí a pojímají také jejich vztah k mozku. Využívají se jak v oblasti výzkumu, tak v oblasti klinické péče o klienty/pacienty.

I když vývoj a zavádění nových psychodiagnostických nástrojů je nesmírně náročný a mnohostupňový proces, v dnešní době má neuropsycholog k dispozici celou paletu neuropsychologických testů a může z nich „namíchat“ testovou baterii tak, aby co nejpřesněji postihla dílčí oblast psychiky, kterou potřebujeme vyšetřit.

V oblasti **dětské neuropsychologické diagnostiky** lze běžně užívané diagnostické testy rozdělit dle jednotlivých specifických oblastí, které nás zajímají, neboli **kognitivních domén**. Dále stručně poukážeme na možnosti diagnostiky u vybraných domén u dětí s ohledem na soudobé možnosti v České republice.

Nutno podotknout, že níže přiblížíme pouze jmenovitý odkaz metod bez jejich podrobného popisu, který je již mimo zamýšlený obsah a rozsah této knihy. Podrobnější informace si však zájemce jistě může dohledat v relevantní literatuře.

- Pro **testování inteligence** lze užívat Wechslerův test inteligence III (WISC-III), Inteligenční a vývojovou škálu pro děti (IDS, IDS-P), Woodcock Johnson IV, Diagnostickou baterii kognitivních procesů (CAS-2) a v případě potřeby i Neverbální test inteligence SON-R 2½-7.
- V oblasti testování **exekutivních funkcí** lze využívat například Test verbální fluence, Stroopův test, Hanojské věže, Test nacházení známých obrázků (TE-NA-ZO).
- Na testování **pozornosti** lze využít například Číselný čtverec, Test koncentrace pozornosti, Test cesty (TMT).
- Ohledně **verbálních paměťových funkcí** lze využívat například Paměťový test verbálního učení, Test paměti a učení (TOMAL-2). **Neverbální paměťové funkce** lze testovat Rey-Osterreithovou komplexní figurou (RTCF) a Bentonovým testem vizuální retence paměti.
- V hodnocení **řeči a jazykových schopností** lze užívat například Heidelberský test řečového vývoje (HSET), Diagnostickou baterii pro posouzení vývoje jazykových znalostí a dovedností dětí předškolního věku a Bostonský test pojmenování.
- V oblasti **vizuální percepce** lze užít Test obkreslování, Test Frostigové, Reverzní test Edfeldtův.

V praxi se běžně setkáváme také s **komplexními neuropsychologickými bateriemi**, které jsou tvořeny **rozsáhlými soubory diagnostických zkoušek a testů**. Jsou vesměs sestaveny tak, aby umožnily co nejkomplexněji zachytit všechny případné poruchy – týká se

to přitom jak jednodušších, tak složitějších kognitivních funkcí. Mezi nejznámější neuropsychologické baterie řadíme například Halstead-Reitanovu neuropsychologickou baterii, Lurijovu neuropsychologickou baterii. V raných vývojových fázích lze pro diagnostiku užívat také vývojové škály, například Gesselovu vývojovou škálu nebo Škálu vývoje dle Bayleyové (BSID-II a III).

Náš výčet není kompletní. Chtěli jsme však přehledně nastínit alespoň základní a v praxi osvědčené psychodiagnostické nástroje. V rámci neurověd dochází k neustálému pokroku, prohlubování a rozšiřování poznatků. To se samozřejmě týká také neuropsychologické diagnostiky – doporučujeme sledovat aktualizace a novinky v oboru.

2. Základní vývojové etapy lidského života

Roman Procházka, Miroslav Orel

Pokud je naším hlavním cílem přinést stručný a přehledný nárys vývojové neuropsychologie, nevyhne se potřebě vymezit **základní vývojové fáze lidského života**, jak je současná psychologie rozděluje.

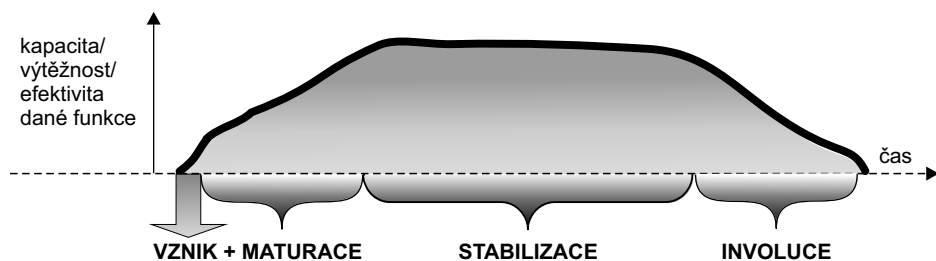
Rámcové (ale ucelené) uvedení etap našeho života hned na začátku knihy, na které odkazujeme také v dalších kapitolách textu, považujeme za vhodné a žádoucí. Nechceme zde kopírovat obsáhlé poznatky vývojové psychologie, které najdete v dostupných zdrojích tohoto významného odvětví psychologie a které jsou pro studium vývojové neuropsychologie nezbytné – proto budeme v následujícím vymezení jen velmi spóří.

Při práci s klienty dětského i dospělého věku je však **vývojové hledisko nutné zohlednit** vždy. Celý **psychický vývoj probíhá kontinuálně** a je tvořen posloupností na sebe navazujících fází. Přitom vznik a optimální rozvoj řady psychických funkcí je vázán na určité vývojové období, v určitém čase jsou „křehčí a zranitelnější“ než jindy. U některých psychických funkcí platí, že pokud k jejich rozvoji nedojde v určitém čase (respektive do určitého kritického věku), nelze už nikdy počítat s optimálním rozvojem do plné kapacity – to se mimo jiné týká například komunikace a řeči.

Běžnou součástí vývoje je nejen **vznik a zrání** (maturace) určitých psychických a tělesných funkcí, ale také jejich **stabilizace** a v mnoha případech také postupné **zhoršování a ztráta** (involuce).

Pokud si představíte (zde mimo odbornou oblast) vedle sebe dítě, dospívajícího, dospělého a starého člověka, bude otázka vývoje jako kontinua vzniku–zrání–stabilizace–zhoršování–ztráty zřejmá.

Tempo vývoje, kvalita i kvantita změn řady dílčích tělesných i psychických funkcí mohou do značné míry být **individuálně specifické**.



Obr. 2.1 Změny psychických funkcí v čase

Vymezme si nyní stručně **ZÁKLADNÍ VÝVOJOVÉ ETAPY** čili **VĚKOVÁ OBDOBÍ** nebo **VÝVOJOVÉ FÁZE**, jak se na ně v současnosti díváme. (V detailních vymezeních se sice jednotliví autoři mohou mírně lišit, nám zde však nejde *a priori* o akademickou diskusi, ale o základní vymezení.)

Poznámka: Přes dále uvedená věková vymezení, která rozdělují životní kontinuum do vývojových etap, mějme na paměti, že každá vývojová etapa má určitou charakteristiku a normu, a přesto musíme počítat s určitou mírou individuální variability a jedinečnosti. Kupříkladu klientka ve věku 97 let tak může stále plynně hovořit a číst několika světovými jazyky, ovládat a používat moderní technologie, být aktivně zapojena v sociálních sítích a zůstat ve vynikající psychické i fyzické kondici, přestože to není pro daný věk zcela obvyklé (uvedené inspirováno příkladem paní Marty D.).

K základním vývojovým fázím našeho života patří období prenatalní, dětství, dospívání, dospělost a stáří:

- **I. PRENATÁLNÍ OBDOBÍ** je dobou nitroděložního života. Začíná oplozením a končí porodem (trvá tak většinou devět měsíců). Člení se na **období časného vývoje** zahrnující první tři týdny nitroděložního života, **období embryonální** (4. až 12. týden nitroděložního života) a navazující **období fetální** končící porodem. V tomto období dochází k nejvýznamnějším změnám – z jedné buňky (oplozeného vajíčka) se vyvíjí zralý plod, který se porodem stává novorozencem.
- **II. OBDOBÍ DĚTSKÉHO VĚKU** je klasicky členěno na několik etap. Tato doba je charakteristická intenzivním vývojem a růstem a dále zejména nástupem a rozvojem řady dílčích psychických funkcí:
 - **Novorozenecké období** je dobou prvního měsíce po narození.
 - **Kojenecké období** navazuje a končí dovršením jednoho roku.
 - **Batolecí období** zahrnuje věk 1–3 roky.
 - **Předškolní období** končí sociálním mezníkem, kterým je nástup do školy (končí zpravidla v 6–7 letech).
 - **Období školního věku** většinou dělíme na mladší, střední a starší školní věk.

Poznámka: Jelikož jsou první dvě vývojové etapy pro rozvoj nervových buněk, mozku a psychiky naprosto zásadní, věnujeme se jim v dalším textu podrobněji, ačkoli jimi vývoj v širším slova smyslu zdaleka nekončí.

- **III. OBDOBÍ DOSPÍVÁNÍ** dělíme klasicky na **pubescenci** (nebo také časnou adolescenci, od 11–12 do cca 15 let) a **adolescenci** (nebo také pozdní adolescenci, která končí až po 20. roce). Je nejen logické, ale také všeobecně známé, že toto období představuje přechod mezi dětstvím a dospělostí.
- **IV. OBDOBÍ DOSPĚLOSTI** členíme na tři vývojové etapy: **mladou dospělost** (do věku 35 let), **střední dospělost** (do 45 let) a **starší dospělost** (do 65 let).
- **V. OBDOBÍ STÁŘÍ** začíná dovršením věku 65 let, přičemž věk do 75 let označujeme jako **rané** či **počínající stáří**, věk do 90 let jako **vlastní stáří**. Věk nad 90 let se označuje jako **dlohověkost**.

Poznámka: Někteří autoři vymezují přechod mezi dospělostí a stářím věkem 60 let. Vzhledem k charakteru soudobé společnosti a posunu odchodu do starobního důchodu považujeme za více odpovídající posun hranice až na uvedený věk 65 let.

Jak jsme již uvedli, tato stručná kapitola je pouze rámcově vymezující. Podrobnosti, které jsou pro celou neuropsychologii podstatné, najdete v dostupných tuzemských i zahraničních publikacích věnovaných vývojové psychologii.

Po tomto rámcovém vymezení základních vývojových etap považujeme za vhodné stručně přiblížit **základní vývojové principy** neuropsychologie, ke kterým řadíme především:

- Vysvětlení vývoje zahrnuje mnoho kauzálních faktorů.
- Při vysvětlování vývoje je nutné specifikovat to, jak byl vývoj dosažen.
- Při vysvětlování vývoje je žádoucí provádět longitudinální vývojové studie.

Stručně si přiblížme, v čem tkví jejich podstata.

Princip první: Vysvětlení vývoje zahrnuje mnoho kauzálních faktorů

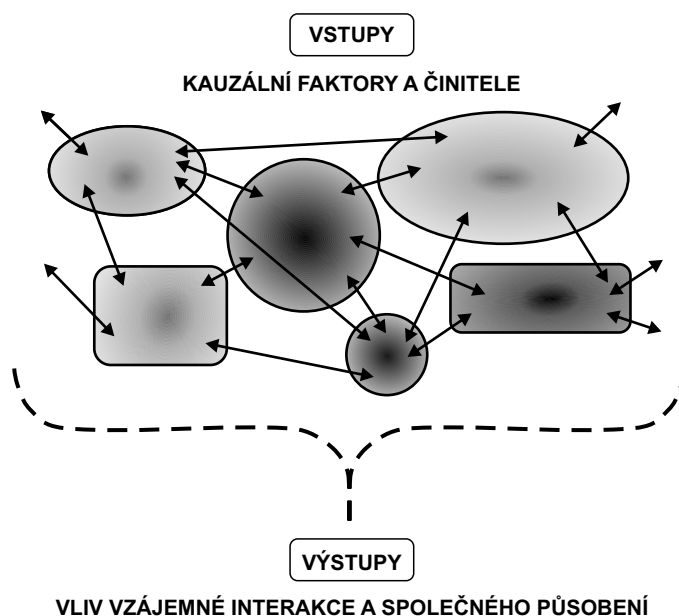
V rámci tohoto principu vycházíme především z pojmu **dynamické interakce**. Ta je založena na tom, že pokud identifikujeme jeden faktor přispívající k rozvoji určité charakteristiky, tak to nevylučuje působení dalších možných faktorů.

Pro příklad můžeme uvést, že pokud se objeví nějaký významný genetický faktor, tak by tento zpozatek neměl zastiňovat důležitost studií a výzkumů i faktorů negenetických a naopak.

Mnohé výzkumy odhalující vývojovou dynamickou interakci prokazují, že všechny faktory, které přispívají k rozvoji některé funkce, mohou být stejně důležité a hrát obdobně významnou roli. Přitom je třeba počítat s tím, že stále neznáme všechno a že budeme tak stále objevovat další a další vstupující a interagující faktory. Navíc ze vzájemné interakce vstupujících faktorů může vzejít zcela nový element působení.

V rámci tohoto principu se často poukazuje na **provázanost kauzálních faktorů** různé kvality (např. u psychobiologických studií chování a pohlavních rozdílů v reprodukčním chování).

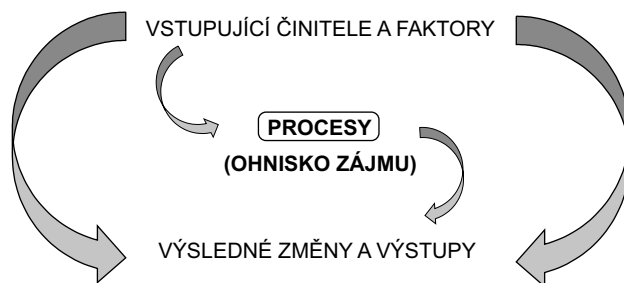
Pokud bychom si uvedený princip chtěli představit, lze využít jednoduchého schématu (viz obr. 2.2).



Obr. 2.2 *Mnohostrannost kauzálních faktorů*

Princip druhý: Při vysvětlování vývoje je nutné specifikovat, jak byl vývoj dosažen

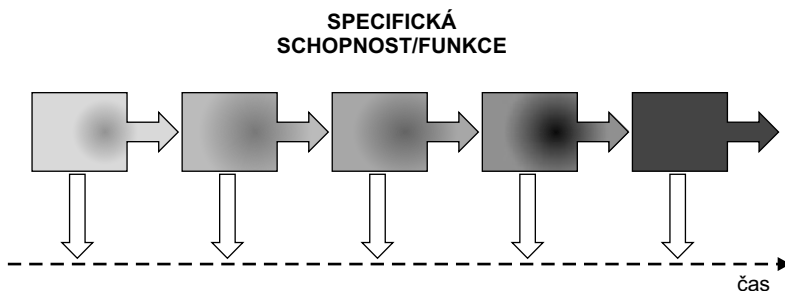
Tento princip je také odvozován z dynamické interakce. Naše pozornost je však zde zaměřena na **procesy**, jakými byla společným působením vstupujících faktorů různé intenzity a kvality změna dosažena. To znamená, že výzkumné studie se koncentrují především na „**cestu, jak**“ dané dynamické činitele a faktory ovlivnily a ovlivňují vývoj.



Obr. 2.3 Procesy změn v ohnisku našeho zájmu

Princip třetí: Při vysvětlování vývoje je žádoucí provádět longitudinální studie

Mnohé výzkumy se zaměřují velmi úzce a mohou končit zjištěním, že některé schopnosti nebo funkce jsou již přítomny v raném věku, popřípadě že jsou podobné jako u dospělých. Z hlediska třetího z principů, které zde uvádíme, je však důležité sledovat **rozvoj konkrétních schopností a funkcí** za účelem identifikace původu schopností a také jejich vývojových důsledků **longitudinálně v čase** – tedy **dlouhodobě**. Jinými slovy – díváme se na **dynamiku a proměny** jednotlivých funkcí **v čase**.



Obr. 2.4 Schéma longitudinálního pohledu na vývoj v čase

Po vymezení některých základních vývojových principů si stručně přiblížme další z významných otázek a oblastí vývojové neuropsychologie. Mezi ně se řadí zejména otázky **lateralizace, rozdílů v sexuálním chování, kritického období, modularity struktury a funkce mozku**.

Tyto otázky nelze považovat za konečné či „všepojímající“. Považujeme je však za velmi podstatné, a proto je zde zmiňujeme.