

## Předběžná a metodická sdělení

JOSEF ŠVANCARA

Katedra psychologie filosofické fakulty UJEP, Brno

### METODOLOGICKÉ PROBLÉMY PSYCHOLOGICKÉHO ZKOUMÁNÍ DVOJČAT

Přehlédneme-li stoletou historii psychologického zkoumání dvojčat, vidíme, že po značnou část této doby se badatelé domnívali, že existence dvojčat poskytuje klíč k řešení dvou palčivých otázek: otázky o *vztahu dědičnosti a prostředí* a otázky *vývoje individuální osobnosti*. Zazzo (1941) vyslovil ve své obsáhlé monografii řadu oprávněných pochybností k vymezení problému i k metodologii výzkumů dvojčat. Nebyl první ani poslední. Lze si snadno ověřit, že výhrad k výzkumům dvojčat za poslední desetiletí spíše přibýlo (srv. příspěvky A. R. Luriji, G. A. Lienerta aj. ve sborníku z brněnského kolovia 1970). Přesto však jak genetici, antropologové, sociologové, pedagogové tak psychologové na celém světě dvojčata dále zkoumají. Jsou prostě zde a již svou existencí si vynucují odpovědi na řadu praktických i teoretických otázek. Metodologie výzkumů se stále vyvíjí a v každém oboru je řada specifických zvláštností. Nové statistické postupy umožňují zpřesnit výsledky a vystihnout další souvislosti; některé z nich však vedou k zamlžení problému, který se má řešit. Jedině v rámci dialektického pojetí osobnosti a při uplatnění systémového přístupu se může psycholog, přistupující ke zkoumání dvojčat, vyhnout jednostrannostem.\*) Bertalanffyho teorie systémů, tvořivě rozpracovávaná

---

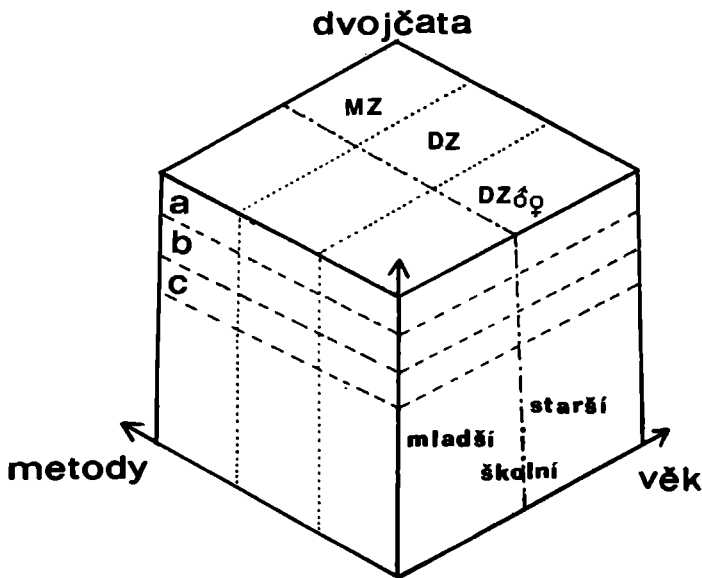
\*) Cílem tohoto příspěvku je podat kritický přehled metod, pomocí nichž se řeší v genetických a psychologických výzkumech otázky „komunikace mezi generacemi“, otázka podílu biologických a společenských determinant v psychickém vývoji aj. Některé z uvedených metod, i když jsou matematicky přesné, vedly nezfídka k zkresleným závěrům, pokud se neopíraly o správná teoretická východiska. Z hlediska filosofického jsou marxistická východiska genetických výzkumů formulována zejména v posledních pracích prof. I. T. Frolova; s nimi je možné přistupovat také k experimentálnímu rozpracování Rubinštejnovy téze o tom, že vnější vlivy prostředí se vždy lámí vnitřními podmínkami organismu. V současné marxistické psychologii se vztahy organismu a prostředí řeší z hlediska důsledného uplatnění principu determinismu a principu vývoje. Tento přístup umožňuje formulovat nové hypotézy. Jedna z nich se týká vývojové variability shod a rozdílů v psychologické charakteristice dvojčat, řešené také na mezinárodním kolokviu o genetice lidského chování v Brně (srv. Psychol. a patops. diefata č. 1/1971, kde je řada významných příspěvků k této problematice).

pro oblast psychologie v pracích A. R. Luriji, B. Lomova, J. Linharta, pro pedagogiku v pracích F. F. Koroleva aj., poskytuje také mezioborovým výzkumům dvojčat plodnou teoretickou základnu.

V našem příspěvku chceme podat přehled nejdůležitějších metod, užívaných v psychologických výzkumech dvojčat; zčásti jsou to metody společné více vědním oborům, zejména pokud jde o statistické postupy. V závěru práce si položíme otázku, nakolik jsou tyto metody spolehlivým nástrojem k ověřování psychologických hypotéz.

### Zvláštnosti projektu psychologických výzkumů dvojčat

Hodnota nejstarších psychologických výzkumů dvojčat, které navrhl F. Galton (1875) a z nichž zejména práce Thorndikeova (1905) je stále velmi instruktivní, je dost vratká, neboť tito badatelé ještě nemohli provést přesné a spolehlivé rozlišení mezi jednovaječnými a dvouvaječnými páry. Dnes je možné stanovit diagnózu jednovaječnosti nebo dvouvaječnosti (*zygotnost*) především na základě krevních testů značně spolehlivě. Zajistit tento základní předpoklad nám umožňuje začlenění psychologického zkoumání dvojčat do mezioborové spolupráce s haematology a genetiky. V takové týmové spolupráci může psycholog ovlivnit projekt výzkumu dvojčat zejména péčí o zachycení všech determinant prostředí a efektu učení a výchovy ve vývoji dvojčecích párů. Většina těchto dat jsou však pouze empirické údaje, které je nutno utřídit a konfrontovat, aby mohly vést k zjištění stálých závislostí. Bez této organizace tvoří takový materiál neexperimentálních metod pouze ilustrativní rámec a jak na to upozorňují Ivanova a Ašejev (1969) nemají soupisy takových empirických dat (pozorování, životopisných údajů, testů) jakýkoliv průkazný význam.



Obr. 1. Trojdimenzionální model základních proměnných v autorově výzkumu dvojčat.

Základní experimentální přístup je schematicky znázorněn na obr. 1. Předpokládá srovnání jednovaječných, monozygotních (*MZ*) dvojčat, která vznikla z jednoho oplozeného vajíčka s dvouvaječnými, dizygotními páry (*DZ*), které se vyvinuly ze dvou oplozených vajíček. Trojčata nebo další „vícečata“ mohou být monozygotní, multizygotní nebo kombinací *MZ* a *DZ*. *MZ* dvojčata mají stejnou strukturu genů a bývají označována také jako „identická“. Poněvadž — jak dále ukážeme — neexistuje identita osobnosti dvojčat, není tento pojem pro psychologii dvojčat vhodný. *DZ* dvojčata si nejsou geneticky podobnější než sourozenci; bývají také označována jako „fraternální“. Mohou být stejného nebo rozdílného pohlaví. V některých projektech zahrnujeme tedy také skupinu *DZ* dvojčat rozdílného pohlaví. Vzhledem k tomu, že *DZ* dvojčata mají stejné prenatální prostředí a daleko shodnější výchovu než sourozenci různého věku, lze očekávat, že si budou podobnější než sourozenci.

Při výzkumu dvojčat se psycholog nesetkává nikdy s „klasickou“ situací, kdy se experimentální faktor projevuje v přímé souvislosti s izolovaným psychologickým faktorem. Ivanova a Ašejev (1969) upozorňují dále na to, že představa psychologických zákonitostí jako jednoznačných spojení jednotlivých faktorů je v rozporu s poznatky o struktuře a funkcích neporušené psychiky. Z hlediska systémového pojetí nezpůsobuje variace pouze jediného faktoru jedinou a izolovanou lokální změnu, nýbrž vede k složitě přestavbě celého systému. Z tohoto aspektu jsou následující rovnice vyjádřením genetických makromodelů, v jejichž rámci je nutné psychologickou metodologii dále rozpracovávat.

Z toho, co bylo řečeno, lze odvodit, že pozorovatelné rozdíly mezi *MZ* dvojčaty (přesně řečeno dvojčecími partnery) jsou způsobeny souborem vlivů prostředí a výchovy; rozdíly mezi *DZ* dvojčaty vyplývají jak z vlivů prostředí tak z vlivů hereditárních. Tyto vztahy lze vyjádřit následujícími rovnicemi:

$$D_{dz} = E + H; \quad D_{mz} = E;$$

$$D_{dz} - D_{mz} = H,$$

kde *E* značí soubor exogenních vlivů, *H* hereditu, *D<sub>dz</sub>* znamená rozdíl mezi *DZ* dvojčaty a *D<sub>mz</sub>* diferencí monozygotních dvojčat, srovnávaných v téže charakteristice.

Pozorování a experimentální zkoumání jednovaječných dvojčat *vyrůstajících odděleně* skýtají možnost zhodnotit *plasticitu genotypu*. Rozdíl mezi dvojčaty vychovávanými v různých rodinách a dvojčaty vyrůstajícími ve stejném výchovném prostředí demonstruje *diferencující efekt prostředí a výchovy*. Konsolidované životní podmínky však většinou chrání dvojčata před rozdělením, takže výzkumy, které mohou doložit efekt separace dvojčat jsou vzácné a velmi pracné. Sám fakt separace nemusí být dostatečně průkazným kritériem, neboť se může stát, že se obě dvojčata dostanou do prostředí, které je v řadě sociálních a edukativních parametrů velmi podobné. Zazzo (1941) po kritické analýze správně shrnuje, že pojem prostředí, s nímž se v klasické metodě výzkumu dvojčat pracuje, je dosti vágní v těchto třech aspektech: (1) quasi identita prostředí dvou partnerů, tzn. prostředí uvnitř dvojice, (2) identita prostředí dvou kategorií dvojčat, (3) interkategoriální identita rozdílů prostředí mezi dvěma partnery.

Newman, Freeman a Holzinger (1937) koncipovali svou známou práci, zahrnující 19 *MZ* párů odděleně vychovávaných, s předpokladem, že se prokáže rozhodující vliv prostředí na psychický vývoj těchto dvojčat. Rozdělená dvojčata se lišila jen

o málo více než dvojčata vychovávaná ve stejném rodinném prostředí, při tom však se ukázalo, že efekt separace byl silnější u psychologických charakteristik než u somatických znaků.

Místo pracovního vyhledávání separovaných dvojčat užívala řada badatelů (zejména Gesell, 1942) metody srovnávání dvojčecích párů v experimentálních procedurách, tzv. *cotwin control*: sledoval se vliv treninku a dalších forem učení, rozdílných u každého dvojčecího partnera. Sovětští psychologové Lurija a Judovič (1956) uplatnili metodu rozdělení dvojčat při redukaci řeči. Tento výzkum je zajímavý svou koncepcí, dosaženými výsledky v rozvoji řeči a myšlení a dokumentuje úzké spojení teorie s praxí. Zdravá jednovaječná dvojčata Jirka a Ljoša G., výrazně retardovaná ve vývoji řeči, byla umístěna do různých oddělení mateřské školy. Po deseti měsících odloučení se forma a funkce řeči těchto dvojčat téměř zcela přiblížila úrovni ostatních pěti až šestiletých dětí. Tento proces ilustruje tab. 1 a 2.

Tabulka 1

Počet vět pochopených dvojčaty ve výzkumu Luriji a Judoviče (1956): údaje v procentech

Věty	Před odloučením		Za 3 měsíce po odloučení		Za 10 měsíců po odloučení	
	Jirka	Ljoša	Jirka	Ljoša	Jirka	Ljoša
Pochopené jen ve spojení s činností	82,6	78,2	11,4	18,8	0	0
Pochopené bez spojení s činností	17,4	21,8	88,6	81,2	100,0	100,0

Tabulka 2

Formy a funkce řeči dvojčat podle údajů Luriji a Judoviče (v %)

Formy řeči	Před odloučením		Za 3 měsíce po odloučení		Za 10 měsíců po odloučení	
	Jirka	Ljoša	Jirka	Ljoša	Jirka	Ljoša
Řeč bezprostředně spojená s činností	92,8	94,1	44,2	60,7	33,2	25,8
Plán činnosti	4,4	4,3	40,0	38,3	45,9	46,5
Vyprávění	2,8	1,6	15,8	3,0	20,9	27,7

Švédský psycholog Naeslund (cit. Vandenberg, 1965) rozdělil 18 párů dvojčat, z toho 10 *MZ*, do dvou tříd; v jedné třídě se vyučovalo pomocí akustické, v druhé pomocí vizuální metody. Aby byl vyloučen vliv učitelů, střídali se pravidelně v obou třídách. Zpracování výsledků neprokázalo významné rozdíly mezi výběry dvojčat. Ukázalo se však, že akustická metoda byla efektivnější pro průměrné žáky, zatímco u nadaných dětí nebyl významný rozdíl mezi metodami.

Sledujeme-li výzkumy dvojčat z posledního desetiletí, vidíme, že se stále častěji upouští od jednostranné orientace na řešení neplodné kontraverse *nature versus nurture*. Taková orientace vedla mimo jiné k zájmu o statistické zpracování rozdílů mezi jednovaječnými a dvouvaječnými dvojčaty a zanedbávala se psychologie každého dvojčecího páru. Moderní výzkum dvojčat si neklade otázku, zda osobnost je zděděná, neboť to je nevědecké vymezení problému. Zkoumá se však, které složky osobnosti jsou silněji determinovány hereditárně než jiné a zda se tato determinace mění v průběhu vývoje jedince. Rovněž se nezahrnuje prostředí jako mlhavý, amorfní soubor vlivů, ale jako soubor specifických proměnných, z nichž některé lze izolovat a vyjádřit jejich vliv se značnou přesností. Tak lze například vysvětlit, proč dochází k opoždění vývoje řeči u dvojčat.

Dodržení požadavku *representativnosti* výběru dvojčat je obtížné. Monozygotní páry jsou nápadnější, bývají častěji pospolu a proto také častěji vybírány k výzkumu než dizygotní. Podíl *MZ* a *DZ* v populaci dvojčat téhož pohlaví je však 3 : 5 a měl by být dodržen také při výběru výzkumného vzorku. I když se výzkum zaměřuje na určení vnitropárových diferencí, je důležité zajistit, aby hodnota výsledků nebyla snížena značnou variabilitou věku a pohlaví.

Vidíme, že nároky kladené na projekt psychologického výzkumu dvojčat jsou stále náročnější. Zazzo (1941) správně vyhrotil svou kritiku v konstatování, že klasická metoda zkoumání dvojčat byla v minulosti adekvátním modelem tehdejšího způsobu nazírání, ale v současné době je bezvadnou formulací nepřesných východisek. Jako taková musí být překonána. Pokusíme se v závěru o kritické zhodnocení některých typů projektů i některých statistických metod. Pro porozumění současnému stavu vývoje je však nutné se seznámit s metodami kvantitativní analýzy psychologických výzkumů dvojčat.

### Kvalitativní zpracování psychologických výzkumů dvojčat

Psychologická zkoumání dvojčat v třicátých letech věnovala značnou pozornost faktu, že jednovaječná dvojčata bývají na sebe více vázána, prožívají pocit solidarity a více se navzájem identifikují než dizygoti. Von Bracken (1934) zkoumal tyto vztahy uvnitř párů pomocí standardizovaného interview a výsledek vyjádřil *indexem těsnosti vzájemného vztahu* (Zuneigungsindex, index of attachment). Odpovědi, v nichž dvojče oceňuje přednosti svého dvojčecího partnera byly hodnoceny jako „skóre vázanosti“ (*A*), odpovědi vyjadřující konkordanci, podobnost, přání být stejní byly považovány za „neutrální“ (*B*) a odpovědi, v nichž dvojče zdůrazňovalo svou superioritu, vyslovovalo se s výhradami o svém partnerovi, vyjadřovalo přání být odlišné atd., byly považovány za vyjádření rivality a napětí uvnitř dvojčecího páru. Index těsnosti vztahu (*T*) byl pak počítán podle následujícího vzorce:

$$T = \frac{A + B}{C} \quad (1)$$

Lehtovaara (1938) počítal korelaci tohoto indexu s věkem a zjistil, že vnitropárová vázanost se snižuje od začátku puberty. Husén (1959) uzavírá na základě vlastního zkoumání, že na začátku mladé dospělosti je tento index ještě nižší než v pubertě.

Ve svém výzkumu užívá Husén odlišného výpočtu indexu těsnosti vztahu podle následující formule:

$$T = \frac{\text{Skóre vázanosti}}{\text{Skóre rivality} + \text{Skóre vázanosti}}; \quad (2)$$

Výhodou tohoto indexu je snadnější srovnatelnost, neboť se pohybuje v rozmezí od 0 do 1. U 48 dospělých *MZ* a 47 *DZ* zjistil Husén tyto průměrné indexy těsnosti vztahu: 0.80 u *MZ* a 0.65 u *DZ*.

Volba jednovaječných dvojčat byla však mnohým badatelům sama o sobě metodou k vymezení podílu prostředí a dědičnosti na formování psychologických charakteristik. Ve starších pracích se neřídka zkoumala konkordance nebo diskordance jednotlivých „znaků“ (barvoslepost, vynikající nadání, mimické projevy atd.). Z těchto údajů se počítal index podílu dědičnosti (*H*) na celkové variace fenotypu podle vzorce

$$H = \frac{K_{mz} - K_{dz}}{100 - K_{dz}}, \quad (3)$$

v němž *K* značí počet konkordantních párů v příslušné skupině dvojčat, vyjádřený v procentech. Hodnota *H* se zde pohybuje v rozmezí 0—1. Lehtovaara (1938), který sledoval mimickou odezvu 7—16 letých dvojčat na komické i odpudivé obrázky, dospěl k těmto výsledkům:

	Konkordantní páry	Diskordantní páry
<i>MZ</i>	25	3
<i>DZ</i>	16	25

Po výpočtu procentuálního podílu by bylo možné dosadit údaje do vzorce 3.

Holzinger (1929) považoval při vyhodnocování dermatoglyfů dvojčat podíl vnitropárových odchylek *DZ* ( $d_2$ ) a *MZ* ( $d_1$ ) za koeficient genotypové determinace.

Uvedl, že poměr ukazatele  $\frac{d_2}{d_1}$  mladšího věku k ukazatelům staršího věku se pod-

Tabulka 3

Variabilita vnitropárových odchylek výsledků pamětních zkoušek u dvojčat rozdílného věku. Podle A. R. Luriji, 1962

Věk	Počet párů dvojčat		Elementární vizuální paměť			Bezprostřední paměť pro slova			Zprostředkovaná slovní paměť		
	<i>MZ</i>	<i>DZ</i>	<i>MZ</i>	<i>DZ</i>	$\frac{d_2}{d_1}$	<i>MZ</i>	<i>DZ</i>	$\frac{d_2}{d_1}$	<i>MZ</i>	<i>DZ</i>	$\frac{d_2}{d_1}$
Předškolní (5—7)	13	14	5,4	18,0	3,3	1,3	3,2	2,5	1,9	4,4	2,3
Školní věk (11—13)	11	12	5,6	14,0	2,5	0,88	1,54	1,75	1,5	1,2	0,8

statně nemění a pohybuje se kolem hodnoty 1. A. R. Lurija (1962) dodržel při zkoumání paměti dvojčat stejný postup, dospěl však k odlišným závěrům pokud jde o věkovou variabilitu: vnitropárové odchylky  $DZ$  byly u bezprostřední paměti pro slova 2 1/2krát větší než u  $MZ$ ; ve starším školním věku se však tento koeficient snižuje na 1,75, což podle Luriji svědčí pro zesílení vnějších vlivů a zmenšení úlohy genotypových faktorů. Základní výsledky tohoto zkoumání zachycuje tab. 3.\*)

Gottschaldt (1939) užíval následující formule pro kvantifikaci efektu endogenních a exogenních vlivů:

$$mD_{dz}/mD_{mz} = (E + H + [H \cdot E]/E), \quad (4)$$

kde  $mD_{dz}$  znamená průměrný rozdíl mezi monozygotními dvojčaty,  $E$  funkci prostředí,  $H$  funkci hereditu.

Formule tohoto druhu poskytovaly možnost snadného srovnání různých znaků sledovaných na výběru dvojčat. Poskytují však pouze velmi hrubé údaje a nemají podklad v psychometrické teorii.

Při vyhodnocování starších výzkumů dvojčat se vycházelo z předpokladu, že vlivy hereditu a prostředí se sumují. Určitá psychologická charakteristika ( $Ch$ ) je tedy výsledkem, který sumuje oba základní faktory podle modelu

$$Ch = H + E. \quad (5)$$

V pojmech variance můžeme tento model vyjádřit jako *aditivní* spojení příslušných variancí:

$$\text{Var}(Ch) = \text{Var}(H) + \text{Var}(E). \quad (6)$$

V moderních výzkumech se uplatňuje dialektické pojetí *vzájemného působení* genetických a exogenních faktorů. Při zpracovávání výsledků se pak vychází z modelu, který zahrnuje tři složky variance:

$$\text{Var}(Ch) = \text{Var}(H) + \text{Var}(E) + \text{Var}(H \cdot E). \quad (7)$$

Do metodologie výzkumu dvojčat zasáhl významně Cattell (1946). Jeho parametrický model vlivu genetických a peristatických činitelů bere v úvahu možnost vzájemného ovlivnění faktorů, s nimiž se dříve pracovalo jako s nezávislými činiteli. Složka vzájemného působení přechází v jeho modelu ve složku *kovariance*:

$$\text{Var}(Ch) = \text{Var}(H) + \text{Var}(E) + 2 \text{Kov}(E, H), \quad (8)$$

přičemž

$$\text{Kov}(H, E) = r_{HE} \sqrt{\text{Var}(H) \text{Var}(E)},$$

kde  $r_{HE}$  vyjadřuje korelaci mezi kvantitativními údaji obou faktorů. V Cattelově modelu zůstává otevřená, který z faktorů  $H$ ,  $E$  je vedoucí. (Zajímavé srovnání tohoto modelu s *dependenční hypotézou* II. Rohrchera (1946) rozvinul Lienert (1971), který v této souvislosti vyslovuje závažné výhrady k metodě dvojčat; vrátíme se k nim v závěrečné kapitole).

Analýzy variance vedoucí k výpočtu koeficientu vnitrotřídní korelace  $r_d$  užíváme vždy, jestliže se nemůžeme omezovat na zjišťování konkordance dvojčat (tedy na nominální měření), ale máme k dispozici výsledky pořadového, poměro-

\*) V současných pracích se k tomuto účelu používá nejčastěji analýzy variance.

vého nebo intervalového měření psychologických proměnných u dvojčat. Zatímco metoda analýzy variance je v experimentální psychologii všeobecně známá, je potřeba upozornit na některé zvláštnosti korelační analýzy u dvojčat. Přejeme-li si korelovat výsledky určité proměnné, např. výsledku pamětní zkoušky, u dvojčat, nemůžeme použít Bravais—Pearsonova vzorce. Při sestavování scatteru bychom totiž byli na rozpacích, které z dvojčat  $A, A', B, B'$  atd. vyznačit na ose  $x$  a které na ose  $y$ . (Museli bychom vlastně vyznačit každý pár dvakrát, jednou dvojče  $A$  na ose  $x$ , podruhé na ose  $y$ , jednou  $A'$  na ose  $x$ , podruhé na ose  $y$ .) Newman, Freeman a Holzinger (1937) definovali *vnitrotřídní korelaci* takto:

$$r_t = \frac{\sum (x_i - a)(y_i - a)}{ns^2} = \frac{\sum x_i y_i - na^2}{ns^2} \quad (9)$$

kde  $a$  = průměr všech měření,  
 $x_i, y_i$  = míry u párů dvojčat,  
 $n$  = počet párů,  
 $s^2$  = variance celého souboru v proměnné  $a$ .

Vnitrotřídní korelace by byla rovna 1, kdyby vždy oba partneři dvojčecího páru (cotwins) obdrželi stejné skóre a rovna 0, kdyby skóre dvojčete  $A$  a  $A'$  atd. byla pouze tak podobná jako u náhodně spárovaných jedinců.

Vztah  $r_t$  k varianci je patrný z následujících rovnic:

$$1 - r_{mz} = \frac{ns^2 - \sum xy + na^2}{ns^2} = \frac{\sum (x - y)^2}{2n} \cdot \frac{1}{s^2} \quad (10)$$

průměrný čtverec odchylek mezi dvojčecími páry	reciproční hodnota celkové variance
--	--

$$1 - r_{mz} = \sigma^2 m_z / \sigma^2,$$

$$1 - r_z = \sigma^2 d_z / \sigma_d^2,$$

$\sigma^2, \sigma^2 m_z, \sigma^2 d_z$  značí varianci populace, vnitropárovou varianci  $MZ$  a vnitropárovou varianci  $DZ$  párů. Holzingerův známý *index heritability* píšeme

$$H' = \frac{r_{mz} - r_{dz}}{1 - r_{dz}} \quad (11)$$

Husén (1959) počítá koeficient vnitrotřídní korelace podle vzorce

$$r_t = 1 - \frac{\sigma_d^2}{2\sigma^2} \quad (12)$$

přičemž  $\sigma_d^2$  je variance vnitropárových rozdílů a  $\sigma^2$  značí varianci hrubých skóre skupiny.

Výsledky našeho výzkumu dvojčat (Švancara, 1967, 1971) jsme zpracovávali metodou analýzy variance, z níž vychází výpočet koeficientu vnitrotřídní korelace podle vzorce

$$r_t = \frac{V_m - V_u}{V_m + V_u} \quad (13)$$



kde  $V_m$  znamená varianci mezi páry a  $V_u$  varianci uvnitř párů. Jednou z metod tohoto výzkumu bylo měření prostých reakčních časů na světelné podněty. Zpracování těchto výsledků u monozygotních dvojčat, dizogotních párů shodného a rozdílného pohlaví zachycuje tab. 4.

Z těchto podkladů lze počítat koeficient heritability podle vzorce

$$H' = \frac{V_{dz} - V_{mz}}{V_{dz}} \quad (14)$$

Hodnoty tohoto koeficientu se pohybují od 0 do 1.<sup>1)</sup>

Tabulka 4

Analýza rozptylu: Prostý reakční čas u 60 světelných signálů u dvojčat staršího školního věku

(1) *MZ*

Zdroj variance	Součet čtverců	Stupně volnosti	Podíl	<i>F</i>	<i>P</i>
Mezi páry	4 726 781	16	295 424	14,54	0,01
Uvnitř párů (residuální)	345 337	17	20 134		
Celkový	5 072 118				
(2) <i>DZ</i> stejného pohlaví					
Mezi páry	3 138 845	25	125 554	3,65	0,01
Uvnitř párů	894 557	26	34 406		
Celkový	4 033 402				
(3) <i>DZ</i> rozdílného pohlaví					
Mezi páry	1 417 194	27	52 489	1,53	n. s.
Uvnitř párů	960 675	28	34 310		
Celkový	2 377 869				

Koeficienty vnitrotřídní korelace  $r_t$ :

(1)  $r_{MZ} = 0,871$

(2)  $r_{DZ} = 0,569$

(3)  $r_{DZ} \sigma \varphi = 0,209$

<sup>1)</sup> Při této příležitosti je vhodné připomenout, že  $H'$  není totožný s koeficientem  $h^2$ . Holzingerův koeficient  $H'$  vyjadřuje proporcii variance způsobené genetickými rozdíly uvnitř rodin. Metody založené na srovnání vnitropárových rozdílů *MZ* a *DZ* párů tady podhodnocují heritabilitu v populaci faktorem dvě. Holzingerova formule obsahuje některé velmi problematické předpoklady, z nichž nejzávažnější je aditivita variance prostředí a genetické variance. Dále se předpokládá, že *MZ* a *DZ* mají ekvivalentní průměry a že *MZ* a *DZ* vyrůstají ve stejných podmínkách prostředí a výchovy.

Holzinger vyjadřoval také efekt *vlivů prostředí* podle vzorce

$$E' = \frac{r_{mz} - r_{mz\sigma}}{1 - r_{mz\sigma}} \quad (15)$$

v němž užívá vnitrotřídních korelací monozygotních dvojčat vychovávaných společně ( $r_{mz}$ ) a odděleně ( $r_{mz\sigma}$ ). Případy *MZ* odděleně vychovávaných jsou ovšem velmi vzácné.

Přesvědčili jsme se, že zejména údaje o vnitrotřídní korelaci se mohou zřetelně lišit v závislosti na postupu, kterého bylo pro výpočet koeficientu použito. Pro srovnatelnost výzkumných výsledků je tedy vhodné uvádět vzorec, podle něhož se počítalo.

Vandenberg (1965) stejně jako někteří další autoři se vyslovuje skepticky o hodnotě korelačních koeficientů pro posouzení hereditární podmíněnosti psychologických charakteristik a doslova říká, že interpretace opírající se o  $r_t$  zamlžují problém. Nesouhlasí také s konstrukcí Holzingerova indexu heritability  $H'$ . Pro srovnání s jinými výzkumy však uvádí také obě tyto kritizované hodnoty. Stejně tak činíme i my ve zmíněných pracích. Vandenberg považuje za dostačující opírat geneticko-psychologické hypotézy o analýzu variance, kdy se variance  $DZ$  párů dělí variancí  $MZ$  a statistická průkaznost tohoto podílu se hodnotí Fisherovým  $F$ -testem:

$$F = \frac{s_{w'}^2}{s_{wi}^2} \quad (16)$$

při  $N_f$  a  $N_t$  stupňů volnosti, při čemž  $s_w^2$  je variance uvnitř párů. Z Vandenbergových výsledků (1965) uvádíme  $F$ -test skóre Thurstonových primárních schopností ( $PMA$ , 1941) u 45 párů  $MZ$  a 37  $DZ$  středoškolků:

Tabulka 5

Hodnoty  $F$ -testu vyjadřující podíl vnitropárových variancí  $DZ$  a  $MZ$  dvojčat šesti skóre Thurstonových  $PMA$  při 37 a 45 stupních volnosti (Podle Vandenberg)

Subtest	$F$	$p$
Numerický	2.583	.01
Verbální	2.651	.01
Prostorový	2.419	.01
Slovní fluidita	2.479	.01
Usuzování	1.401	<i>n. s.</i>
Pamětní	1.213	<i>n. s.</i>

Výsledky naznačují statisticky průkaznou genetickou komponentu u čtyř ze schopností měřených touto metodou. Více informací získává uvedený autor z analýzy kovariační matice; tento postup však v rámci tohoto příspěvku dále nerozvádíme.

Jednu z nejnáročnějších metod, která svým pojetím přesahuje rámec dvojčecích výzkumů, rozpracoval Cattell (1965) pod názvem „Multiple Abstract Variance Analysis“ (MAVA). Směřuje k určení čtyř zdrojů individuálních diferencí každé vlastnosti. Mohou to být 1. peristatické rozdíly mezi rodinami, 2. hereditární rozdíly mezi rodinami, 3. peristatické rozdíly uvnitř rodin, 4. hereditární rozdíly uvnitř rodin. Pro podrobnosti rozsáhlého statistického zpracování dat odkazujeme na původní práci. Pokud je nám známo, nebyla však MAVA dosud v úplném rozsahu provedena. Je jistě kladné, že tento postup je možné rozšířit o řadu proměnných, které mají značnou váhu při interpretaci psychologických výsledků. Jsou

to zejména pořadí narození, věková variabilita a pohlaví sourozenců, věk rodičů, sociální a kulturní úroveň rodiny atd.

\* \* \*

Některé psychologické metody aplikované při výzkumu dvojčat si vynucují užití odlišných postupů při kvantitativním zpracování základních dat. Jako příklad uvedeme jeden z dřívějších výzkumů (Švancara, 1967), v němž jsme mimo jiné zkoumali emocionální hodnotu barev u dvojčat. Každé z dvojčat nezávisle řadilo csm barev na škále libosti—nelibosti. Bylo nutno srovnat pořadí uvnitř každého páru a vyjádřit *stupeň shody, resp. rozdílnosti v uspořádání všech barev*. Pro ilustraci uvádíme v následující tab. 6 dva protokoly z našeho výběru monozygotních a dizygotních dvojčat školního věku. Oba páry jsou přibližně desetileté,

Tabulka 6  
Uspořádání barev u dvou párů desetiletých dvojčat

Pořadí	Dvojče A								Dvojče A'							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
MZ 10; 1	F	Čv	Ž	Z	M	Š	H	Čr	F	Čv	Ž	Z	M	H	Š	Čr
DZ ♂ ♀ 10; 2	Čr	Ž	H	M	Čv	Š	F	Z	Z	F	Ž	Čv	Š	Čr	H	M

první monozygotní, hoši, druhý dizygotní, rozdílného pohlaví. Vidíme, že *MZ* pár se dalekosáhle shoduje v uspořádání barev; stačí zaměnit sled šedé a hnědé barvy na 6. a 7. místě u dvojčete A' a dostaneme zcela shodné uspořádání všech osmi barev. U dizygotního páru můžeme sledovat, že zelená barva, kterou hoch zařadil na poslední místo jako nejméně sympatickou, se dříve naopak nejvíce líbila. Budeme-li postupovat stejně jako u hořejšího páru, bude nutno provést 20 *inversí*,

Tabulka 7  
Postup měření shody/neshody v uspořádání barev u párů *DZ* dvojčat z tab. 6

Dvojče	Pořadí barev	Počet inversí
A	1 2 3 4 5 6 7 8	5
A'	8 7 2 5 6 1 3 4	
	1 8 7 2 5 6 3 4	2
	1 2 8 7 5 6 3 4	4
	1 2 3 8 7 5 6 4	4
	atd.	

abychom získali shodné uspořádání obou těchto dvojčat. Tento postup je znázorněn v tab. 7. Vybrané případy reprezentují současně krajní hodnoty inverzí, které jsme vypočetli v našem souboru dvojčat. Uspořádání pořadí u skupiny dvouvaječných dvojčat si vyžádalo o 1,85 více inverzí než u *MZ*. Současně se však ukázalo, že se statisticky průkazně liší v „barevném profilu“ také hoši a děvčata, z čehož vyplývá, že je nezbytné vždy zajistit vyrovnání výběru dvojčat z hlediska pohlaví (srov. Švancara, 1967).

\* \* \*

Longitudinální sledování vývoje jednovaječných a dvouvaječných dvojčat přináší nové možnosti. Avšak zhodnocení takových výzkumů vyžaduje ještě daleko více matematické spolupráce než zkoumání průřezová. Na tomto úseku se může uplatnit známá Mahalanobisova metoda *generalizované distance* (*GD*), kterou pro potřeby genetického zkoumání rozpracovává Defrise—Gussenhoven (1970). Výhoda této metody spočívá v tom, že *GD* je druhem standardizované vzdálenosti a umožňuje srovnat páry různého věku a pohlaví, neboť je můžeme považovat za jediný soubor distancí, jejichž distribuci lze testovat. Další výhodou této metody je možnost srovnat současně několik měr.

V normální populaci *P* s *p* varietami, charakterizované středovým vektorem  $\mu$  a kovariační maticí  $\Sigma$  uvažujeme o dvou subjektech nebo „bodech“ *A*, *B*, jež jsou definovány sloupcovými vektory  $a = (a_1, \dots, a_p)$  a  $b = (b_1, \dots, b_p)$ . Skalár vyjádřený v obvyklé maticové notaci

$$\Delta^2(A, B) = (a - b)' \Sigma^{-1}(a - b) \quad (17)$$

se nazývá generalizovanou distancí mezi body *A* a *B* a jak uvádí Defrise—Gussenhoven (1955) sdílí několik vlastností s klasickou metodou *GD*; je například invariantní při lineárních transformacích proměnných a existuje lineární transformace, která ji převede na sumu *p* mocnin rozdílů. Jestliže se subjekty *A*, *B* mění v populaci nahodile, každá z těchto diferencí má normální rozložení kolem nulového středu s variancí rovnou 2 a korelační koeficient mezi kterýmikoli dvěma diferencemi je roven nule. Z toho plyne, že *GD* dělená dvěma je převeditelná v sumu *p* mocnin *p* nezávislých proměnných, z nichž každá má normální rozložení okolo nulového středu s variancí rovnou 1; poloviční *GD*

$$\Delta^2(A, B)/2$$

bude mít rozložení jako  $\chi^2$  s *p* stupni volnosti; její střední hodnota je *p* a její variance  $2p$ . Tabulky  $\chi^2$  umožňují testovat *GD* mezi kterýmikoli dvěma subjekty *P*; jejich vzdálenost může být větší nebo menší než by tomu bylo u nahodilých subjektů (bodů). Prakticky se nevyskytují případy, aby dva jedinci, vybraní náhodou z nějaké populace, měli tak malou distanci jako dvojčata. Střední hodnota *GD* somatických i psychologických proměnných je i u *DZ* poměrně nízká, ale přesto vyšší než u *MZ*. Rozdíl mezi dvěma součty *GD* se testuje *F*-testem používaným v analýze variance.

Při srovnání metody *GD* s analýzou variance vyvstávají opět některé přednosti *GD* pro určité projekty výzkumů dvojčat. Vnitropárová variance má hodnotu v těch výzkumech dvojčat, v nichž máme páry stejného věku a pohlaví a nemělo by se jí používat v případech, kdy věk kolísá např. od předškolního věku

až do dospělosti. Starší dvojčata vykazují namnoze větší rozdíly, aniž by byla geneticky rozdílnější.

Na rozdíl od starších výzkumů, při nichž se obvykle sledovala jedna psychologická proměnná u *MZ* a *DZ* dvojčat, se nyní stále častěji užívá celého souboru metod. Pak je potřeba hledat vhodné metody pro *srovnání profilu* jednovaječných a dvojevaječných dvojčat, případně pro *takové srovnání uvnitř každého páru*. Nejjednodušší a nejnámější míru poskytuje *D*-statistika, užívaná pro vyhodnocování sémantického diferenciálu (Osgood, Succi, 1952). Počítá se podle vzorce

$$D_{ij} = \sqrt{d_{ij}^2}, \quad (18)$$

kde  $D_{ij}$  značí lineární vzdálenost mezi dvěma body sémantického prostoru a kde  $d_{ij}$  je rozdíl souřadnic bodu  $i$  a  $j$  na téže škále. Tento postup však vede ke ztrátě informace při profilové analýze dvojčecích párů.

*Koeficient podobnosti profilů*  $r_p$  vyvinul Cattell (1949, 1969); vychází z úvahy, že suma čtverců standardizovaných rozdílů mezi hodnotami korespondujících subtestů u dvou individuálních profilů bude mít při nulové hypotéze rozložení  $\chi^2$ . Pro  $m$  subtestů platí

$$\chi^2 = \frac{1}{2\sigma_x^2} \sum_{j=1}^m D_j^2, \quad FG = m. \quad (19)$$

Veličina  $D_j$  je definována interindividuálně; vztahuje se na rozdíl bodů dvou probandů na testové škále  $j$ . Parametr  $\sigma_x^2$  je variancí normovaných profilových škál. Algebraická struktura Cattellova koeficientu je patrná z následující formule:

$$r_p = \frac{\chi_{0,50}^2 - \chi^2}{\chi_{0,50}^2 + \chi^2} \quad (20)$$

přičemž  $\chi_{0,50}^2$  je při nulové hypotéze očekávaná hodnota  $\chi^2$ . Nahradíme-li v tomto vzorci hodnotu  $\chi^2$  vzorcem (19), můžeme psát

$$r_p = \frac{2\sigma_x^2 \cdot \chi_{0,50}^2 - \sum_{j=1}^m D_j^2}{2\sigma_x^2 \cdot \chi_{0,50}^2 + \sum_{j=1}^m D_j^2}. \quad (21)$$

V případě, že  $\chi^2 = \chi_{0,50}^2$ , je  $r_p = 0$ . Svědilo by to o tom, že dva srovnávané profily vznikly náhodně. U identických profilů je  $\sum D_j^2 = 0$  a  $r_p = +1,0$ . Čím více se dva profily navzájem liší, tím vyšší bude  $\sum D_j^2$  a tím menší úlohu má výraz  $2\sigma_x^2 \cdot \chi_{0,50}^2$ ;  $r_p$  se pak blíží hodnotě  $-1,0$ . Formule (21) však platí pouze za předpokladu, že profilové škály jsou nekorelované. Tato podmínka však není v praxi většinou zajištěna.

Pokrokem v posuzování podobnosti testových profilů je řešení, k němuž dospěl Huber (1973) při revizi Cattellova  $r_p$ . Huber se snaží dokázat, že je možné začlenit do srovnávání profilů aspekt reliability testů. Dospívá ke konstrukci *globálního koeficientu podobnosti profilů*

$$R(g) = \frac{2\sigma_x^2 \cdot \chi_{0,50}^2 - \sum_{j=1}^m \frac{D_j^2}{1 - r_{jj}}}{2\sigma_x^2 \cdot \chi_{0,50}^2 + \sum_{j=1}^m \frac{D_j^2}{1 - r_{jj}}}, \quad (22)$$

který v protikladu s  $r_p$  zahrnuje reliability subtestů. Posuzujeme-li podobnost dvou skupinových profilů, postupujeme podle modifikované formule

$$R(g) = \frac{(N_1 + N_2) \sigma_x^2 \cdot \chi_{0,50}^2 - N_1 N_2 \sum_{j=1}^m \frac{D_j^2}{1 - r_{jj}}}{(N_1 + N_2) \sigma_x^2 \cdot \chi_{0,50}^2 + N_1 N_2 \sum_{j=1}^m \frac{D_j^2}{1 - r_{jj}}}. \quad (23)$$

Další jednoduchou modifikací bychom získali vzorec pro srovnání profilu jedince s profilem skupiny, tím, že bychom do vzorce (23) dosadili  $N_1 = 1$  a  $N_2 = N$ . Koeficienty  $r_p$  a  $R(g)$  se navzájem poněkud liší, a to tím více, čím vyšší jsou reliability škál.

Huber (v cit. práci) demonstruje užití globálního koeficientu podobnosti profilů na páru 10 letých jednovaječných dvojčat, vyšetřených Hornovou baterií výkonových testů (LPS). Hodnoty jednotlivých subtestů transformovaných do centilových norem ( $\mu = 5$ ,  $\sigma = 2$ ) zachycuje tab. 8, která poskytuje také informaci

Tabulka 8

Výsledky 10 letých dvojčat Gundy a Petry v baterii LPS W. Horna (podle Hubera, 1973)

	1	2	3	4	5	6
	Všeobecné vzdělání	Schopnost myšlení	Slovní produkce	Technické schopnosti	Praktický úsudek	Percepční pohotovost
Gunda	3	3	4	8	5	4
Petra	3	5	6	9	8	6
$D_j$	0	-2	-2	-1	-3	-2
$D_j^2$	0	4	4	1	9	4
$r_{jj}$	0,88	0,91	0,97	0,96	0,94	0,91
$1/(1 - r_{jj})$	8,33	11,11	33,33	25,00	16,66	11,11

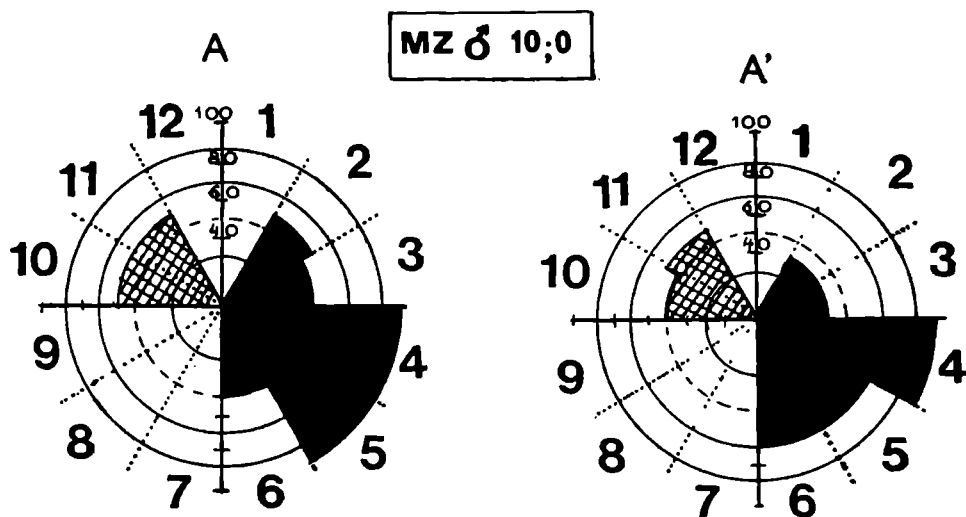
o spolehlivosti subtestů ( $r_{jj}$ ). Před posouzením podobnosti profilů v testové baterii LPS podle formule (21) je však nutno zkoumat, zda jsou reliability škál LPS heterogenní. Tato podmínka byla zajištěna (srv. cit. práci). Číselná data tab. 8 můžeme tedy dále zpracovávat podle vzorce (21):

$$R(g) = \frac{8 \cdot 5,35 - 397,14}{8 \cdot 5,35 + 397,14} = -0,81.$$

Hodnota globálního koeficientu podobnosti profilů dvojčat Gundy a Petry je tedy vyjádřením poměrně značné rozdílnosti výkonů tohoto páru. Tato nepodobnost je ovšem patrná již při prvním pohledu na základní data. V praxi nepotřebujeme vždy počítat koeficient podobnosti pro každý pár a můžeme vystačit s kvalitativní analýzou, o níž se dále zmíníme.

### Kvalitativní analýza psychologických výsledků u dvojčat

Z toho, co jsme uvedli, je zřejmé, že ověřování hypotéz, jež si vytyčují moderní výzkumy dvojčat, nelze provést bez aplikace celé řady standardních i specifických statistických metod. Na druhé straně se však při psychologické analýze výsledků vzdát kvalitativního přístupu respektujícího svéráznost každého jednotlivého páru dvojčat. Z tohoto hlediska budou pro naši problematiku ještě dlouho cenné podrobné kasuistiky. I v takových případech, kdy připravujeme experimentální výsledky pro statistické zpracování, může být cenné zastavit se nad vnitropárovou variabilitou každého dvojčecího páru. Může se stát, že se určitý pár v jedné proměnné vysoce shoduje a v druhé se diametrálně liší. Tyto rozdíly se většinou ztrácí při statistickém zpracování (s výjimkou některých velmi pracných postupů). Zavedli jsme proto komplexní profily dvojčat. Užití tohoto profilu ilustruje obr. 2. Je to polokvalitativní analýza jednotlivých párů na základě percentilové ekvivalence výsledků jednotlivých metod.



Obr. 2. Komplexní profil páru dvojčat (2—6 percentilové hodnoty psychologických výsledků, 10—11 výška, váha).

O kvalitativní analýzu se většinou opírá zhodnocení metod zachycujících fyziologické koreláty psychických pohodů u dvojčat (PGR, svalová mikro-vibrace aj.).

Ve většině výzkumných projektů pracujeme s dvojčaty odděleně, tzn. každé dvojčete nezávisle řeší experimentální úkoly, testy, adaptuje se na změny situací atd. Málo se dosud využívá možnosti srovnat výkony a chování dočasně, experimentálně „separovaných“ dvojčat s pozorováním páru, který pracuje společně. V tomto směru lze najít nové možnosti i nové metodologické problémy.

### Zhodnocení metod pro výzkum dvojčat

Vývoj a současný stav metodologie výzkumů dvojčat chceme hodnotit především se zřetelem k otázce, nakolik přispívá k řešení aktuálních úkolů obecné psychologie, vývojové psychologie i jejich praktické aplikace při řešení problémů

současné společenské praxe. Z tohoto hlediska je metodologie vždy podřízena vymezení problémů. Současná psychologie se vesměs již vypořádala s neplodnou kontraverzí „nature versus nurture“, vedenou v různých obměnách po celá desetiletí. Každý student psychologie ví, že žádná psychická vlastnost není determinována dědičně a že není rovněž vlastností pouze získanou, neboť všechny vlastnosti se rozvíjejí vzájemným působením vnitřních i vnějších činitelů. Při tomto procesu má jedinec aktivní vztah k prostředí.

Pokud se ve starších výzkumech dvojčat hledala možnost ověření vlivu prostředí na vývoj psychických vlastností, dospělo se většinou do slepé uličky pro nesnáze specifikovat rozdíly ve vlivu prostředí. Tuto možnost skýtá výběr dvojčat vychovávaných odděleně, avšak pouze menší část těchto dvojčat. Je-li nezbytné dvojčata rozdělit, dostanou se obvykle do rodinných prostředí přibližně stejné úrovně, takže je pak obtížné vyjádřit diferencující vliv faktoru prostředí a výchovy.

Pracuje-li se u dvojčat převážně s dotazníkovými metodami, příp. inventáři vlastností a počítá se pak kvocient konkordance/diskordance, jsou to většinou pseudoexaktní výsledky. Ve skutečnosti je možné dospět při zpracování nominálních měření u dvojčat, vyjádřených kvocientem konkordance usuzovat pouze v hrubých kategoriích ve smyslu „více“ nebo „méně“.

Často se setkáváme s přeceňováním hodnoty  $h^2$ . Ve skutečnosti nevyjadřuje heritabilitu, pouze udává, jak velký díl variance určitě proměnné u *DZ* dvojčat je podmíněn geneticky, a to ještě za předpokladu, že současné vlivy jsou ve svém působení nezávislé. Tuto podmínku však splňuje pouze malá část psychologických projektů.

Z hlediska uplatnění různých psychologických metod u dvojčat jsou to pravděpodobně inteligenční soubory, jichž se v této oblasti nejčastěji užívalo. Jestliže se při zpracování výsledků inteligenčních testů u dvojčat dospívá k vysokým koeficientům korelace u *MZ*, je potřeba mít na zřeteli, že tu dochází k přehodnocení verbálních složek. Víme z prací Luriji a Judoviče (1956) aj., že tendence po stejnosti u *MZ* a tendence „být odlišni“ u *DZ* se velmi silně promítají také do vývoje řeči a ovlivňují strukturu verbálně logických schopností dvojčat.

Metody multivariační analýzy (Cattell, 1965, Vandenberg, 1965) mají perspektivně široké možnosti použití. Zatím se jich používá ponejvíce pro zhodnocení tradičních, poměrně úzce koncipovaných výzkumů dvojčat.

Domníváme se, že mnohé z metod, o nichž jsme pojednávali najdou znovu uplatnění při řešení nových problémů, jež lze s výhodou řešit na výběrech dvojčat. Domníváme se, že jsou to především tyto problémové okruhy: (a) dyadické vztahy dvojčat jako model nejmenší přirozené skupiny, (b) věková variabilita psychických funkcí v průběhu celé životní křivky, (c) biologické determinanty učení, včetně sociálního učení.

#### LITERATURA

- Anastasi A.: Heredity, environment and the question "how?". Psychol. Rev., 1958, 65, 197 an.  
 Arnold W.: Begabungswandel und Erziehungsfragen. München, Juventa, 1960.  
 Bracken H. v.: Verbundenheit und Ordnung im Binnenleben von Zwillingspaaren. Z. päd. Psychol., 1936, 37, 65—81.



- Bracken H. v.: *Humangenetische Psychologie*. In: P. E. Becker (Hrsg.), *Handbuch der Human-genetik*. Stuttgart, Thieme, 1969, 409—561.
- Burt C., Howard M.: The relative influence of heredity and environment. *Brit. J. Stat. Psychol.*, 1957, 10, 98—104.
- Cattell R. B.:  $r_p$  and other coefficients of pattern similarity. *Psychometrica*, 1949, 14, 279—298.
- Cattell R. B.: Research design in psychological genetics with special reference to the multiple variance method. *Amer. J. Hum. Genet.*, 1953, 5, 76—93.
- Cattell R. B.: Methodological and conceptual advances in evaluating hereditary and environmental influences and their interaction. In: S. G. Vandenberg (edit.) *Methods and goals in human behavior genetics*. New York—London, Acad. Press, 1965.
- Defrise-Gussenhoven E.: Generalized Distance in Genetic Studies. *Acta genet.*, Basel, 1967, 17, 275—288.
- Drábková H.: *Psychologie a genetika*. Čs. psychol., 1964, 8, 4, 357—362.
- Elithorn A., Švancara J., Weinman J.: A twin study with the Perceptual Maze Test. *Psychol. a patops. dítěta*, 1971, 6, 1, 105—112.
- Eysenck H. J., Prell D. B.: The inheritance of neuroticism. *J. Mexnt. Sci.*, 1951, 97, 441—465.
- Eysenck H. J.: Neurose, Konflikt und Persönlichkeit. *Z. f. Psychol.*, 1966, 172, 3/4, 145—181.
- Frolov I. T.: Filozofija i sovremennaja biologija. Moskva, 1973.
- Frolov I. T.: Soudobá věda a humanismus. *Filos. časopis*, 1973, 21, 1, 14—23.
- Fuller J. L., Thompson W. R.: *Behavior genetics*. New York, Wiley, 1960.
- Galton F.: The history of twins as a criterion of the relative powersure. of nature and nurt Fraser's Mag., 1875, 12, 566—576.
- Galton F.: *Inquiry into human faculty*. London, Macmillan, 1883.
- Gedda L.: *Studio dei gemelli*. Roma, Ed. Orizzonte Medico, 1951.
- Gesell A., Thompson M.: Twins T a C from infancy to adolescence: a biogenetic study of individual differences by the method of co-twin control. *Genet. Psychol. Monogr.*, 1941, 24, 3.
- Gottschaldt K.: Das Problem der Phänogenetik der Persönlichkeit. In: *Handbuch der Psycho-logie*, Bd. 4, Göttingen, Hogrefe, 1960, 222—280.
- Holzinger K. J.: The relative effect of nature and nurture influences on twin differences. *J. Educ. Psychol.*, 1929, 20, 245—248.
- Huber H. P.: Verallgemeinerungen des Cattellschen Profilähnlichkeitskoeffizienten  $r_p$  unter dem Aspekt der klassischen Reliabilitätstheorie. *Z. exp. angew. Psychol.*, 1973, 20, 1, 39—53.
- Husén T.: *Psychological twin research I*. Stockholm, Almqvist and Wiksell, 1959.
- Husén T.: Abilities in twins. *Scand. J. Psychol.*, 1960, 1, 125—135.
- Ivanova I. I., Ašejev V. G.: Metodologija i metody psihologičeskogo issledovanija. In: E. V. Šorochova (red.), *Metodologičeskije i teoretičeskije problemy psihologiji*. Moskva, 1969.
- Kalmus H.: *Otázky genetiky*. Praha, Orbis, 1967.
- Karsajevskaja T. V.: Socialnaja i biologičeskaja obuslovlennost izmenenij v fizičeskom razvitii čeloveka. Leningrad, Medicina, 1970.
- Koch H. L.: *Twins and twin relations*. Chicago, Univ. of Chicago Press, 1966.
- Koch H. L.: *Twins and twin relations*. Chicago, Univ. of Chicago Press, 1966.
- Lienert G. A.: Příspěvek k psychologické problematice vlivu dědičnosti a prostředí z metodolo-gického hlediska. *Psychol. a patops. dítěta*, 1971, 6, 1, 53—60.
- Luria A. R.: The development of mental functions in twins. *Character and Personality*, 1936, 5, 35 an.
- Lurija A. R.: K otázke premenlivosti psychických funkcií v procese vývinu dítěta. *Psychol. a patops. dítěta*, 1971, 6, 1, 13—20.
- McClearn G. R., Meredith W.: Behavioral genetics. *Ann. Review of Psychology*, Vol. 17, Palo Alto, 1966, 515—550.
- Mittler P.: *The study of twins*. Penguin Books, 1971.
- Rohracher H.: *Kleine Charakterkunde*, 10. Aufl., Wien—Innsbruck, 1963.
- Riřčan P.: Úloha dědičnosti a prostředí ve schopnostech. Čs. psychol., 1965, 9, 4, 360—367.
- Shields J.: *Monozygotic twins brought up apart and brought up together*. London, Oxford Univ. Press, 1962.
- Schae K. W.: A general model for the study of developmental problems. *Psychol. Bull.*, 1965, 64, 2, 92—107.
- Suchodolskij G. B.: *Osnovy matematičeskoj statistiky dlja psihologov*. Leningrad, 1972.
- Švancara J.: Hereditární faktory v ontogenezi osobnosti. Čs. psychol., 1967, 11, 3, 222—231
- Švancara J.: Genetické determinanty emocionální hodnoty barev. Čs. psychol., 1967, 11, 6, 541—547.

- Švancara J.: Variability of psychological results in twins as a starting point for developmental hypotheses. *Psychol. a patopa. dietata*, 1971, 6, 1, 89—104.
- Thorndike E. L.: Measurement of twins. *Columbia Univ. Contr. Phil., Psychol., Educ.*, 1905, 13, 1—64.
- Vandenberg S. G.: Multivariate analysis of twin differences. In: S. G. Vandenberg (edit.), *Methods and goals in human behavior genetics*. New York, Acad. Press, 1965, 29—43.
- Woodworth R. S.: Heredity and environment: a critical survey of recently published material on twins. *Soc. Sciences Res. Council, Bull.* 47, New York, 1941.
- Zazzo R.: La méthode des jumeaux. *Ann. Psychol.*, 1941, 227—247.
- Zazzo R.: Les jumeaux, le couple et la personne, 1—2, Paris, PUF, 1960.
- Socialnyje i biologičeskije faktory razvitije človeka (Kruglyj stol „Voprosov filosofii“). *Vopr. Filos.*, 1972, 9, 109—125.

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ БЛИЗНЕЦОВ

Йозеф Шванцара

Целью данной работы является анализ современного положения в психологическом исследовании близнецов, принимая при этом во внимание, насколько эти исследования способствуют решению актуальных вопросов общей психологии и психологии развития, социальной психологии и психологии личности, а также насколько эти результаты можно применять в современной общественной практике. В ней дается обзорение наиболее применяемых методов и параметров: индекс близости взаимоотношения, индекс  $H'$ ,  $E'$ ,  $h^2$ , коэффициент генотипной детерминации, коэффициент внутриклассовой корреляции  $r_1$ ; приводятся примеры применения дисперсионного анализа, методы обобщенной дистанции, методы сравнения комплексной характеристики пары. Приводятся возможности мультидисперсионного анализа по Кателлу. Необычные формы квантитативного анализа результатов психологического исследования близнецов подтверждаются в работах разных авторов: фон Бракена, Лурии и Юдовича, Губера, Ванденберга, Шванцара и др. Однако нельзя не принимать во внимание своеобразность каждой пары близнецов. Для быстрой ориентировки автор с успехом применяет метод комплексной характеристики пары близнецов, который опирается наперцентильную трансформацию результатов.

С диалектической точки зрения взаимодействием внешних и внутренних факторов удалось преодолеть бесплодную дискуссию „nature versus nurture“, приведшую исследование близнецов в тупик. После критики односторонности и ограничения методов квантитативного анализа возникает три ряда проблем, которые в любом случае удобно решать на близнецах: а) диадические отношения близнецов как модель наименьшей естественной социальной группы, б) возрастная переменность психологических функций в течении всей жизни, в) биологические детерминанты учения, главным образом социального учения.

## METHODOLOGY IN PSYCHOLOGICAL TWIN STUDIES

Josef Švancara

The purpose of this study was to analyze the present status of psychological twin studies with respect to the question how they contribute to the resolution of urgent problems of general, developmental and social psychology and how their conclusion can be adopted by the contemporary practice. A survey of the most used procedures and parameters is presented: the index of attachment, index  $H'$ ,  $E'$ ,  $h^2$ , the coefficient of genotypic determinance, the intraclass correlation coefficient; the examples of the analysis of variance, the methods of generalized distance, the method assessing similarity between profiles. There are suggested the possibilities of Cattells's

**Multiple abstract variance analysis.** By the papers of various authors (v. Bracken, Lurija and Judovich, Huber, Vandenberg, Švancara, and others) there are supported untraditional procedures of the quantitative analysis of the results in twins. What must not be neglected, however, is the specificity of each twin pair. The method of complex profile of a pair of twins is illustrated.

In the dialectic concept of mutual influence of genetic and environmental factors there is beaten the unproductive „nature vs. nurture“ discussion, which leads psychological investigation of twins to blind alley. In the opinion of the author, there are three problem areas which can be solved — still advantageously — on the material of twins: a) the dyadic relations of twins as a model of a least natural social group, b) the age variability of mental functions in the extent of the whole life cycle, c) the biological determinants of learning, especially of social learning.

