Sedlák, Jiří

Determinace senzomotorické koordinace

In: Sedlák, Jiří. *Determinace senzomotorické koordinace.* Vyd. 1. Brno: Universita J.E. Purkyně, 1974, pp. 27-106

Stable URL (handle): https://hdl.handle.net/11222.digilib/126990
Access Date: 15. 12. 2024
Version: 20220831

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

MUNI ARTS Masarykova univerzita Filozofická fakulta

Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University
digilib.phil.muni.cz

II.

DETERMINACE SENZOMOTORICKÉ KOORDINACE

1. GENEZE KOORDINOVANÝCH CÍLENÝCH POHYBŮ

Syntetický souborný přehled o výsledcích vědeckých výzkumů cílených koordinovaných pohybů předškolních dětí umožňuje hodnotit nejen stupeň pohybového vývoje dětí a mládeže, nýbrž i poznat strukturu různých druhů koordinovaných pohybů a rozvíjet pedagogickou a psychologickou teorii. Závěry zkoumání a požadavky kladené praxí na senzomotorickou koordinaci dětí, mládeže a dospělých ukazují, že je velmi závažné a důležité dbát na jejich správné vytváření a ovlivňování, a to v jeslích, mateřské škole, základní škole, při zájmových činnostech, poněvadž tvoří významný předpoklad pro tvorbu senzomotorických dovedností, zručnosti a obratnosti, jež je základem tvůrčí činnosti dospělého člověka. Dokonalost integrace senzomotorických reakcí je v ontogenetickém vývoji dětí závislá na postupném dozrávání pohybových funkcí a na adekvátnosti výchovného působení během učení se pohybovým reakcím.

Koordinované pohyby mají v ontogenetickém vývoji člověka důležitou *poznávací funkci,* neboť poznávat jednotlivé předměty bez pohybu není možné. Jemné koordinované pohyby jsou nezbytné nejen při ohmatávání věcí, ale i při jejich úchopu a při manipulaci s nimi současně zprostředkovávají člověku poznávání skutečnosti. Manipulace s menšími předměty podporuje rozvoj senzomotorické koordinace a zdokonalování pohybových dovedností, neboť pohybové dovednosti jsou základem pracovních úkonů.

Vývojem motoriky se zabývala řada autorů, takže vznikly vývojové škály jednotlivých druhů pohybů. Přehled reflexů hmatání počínaje kojeneckým věkem podal např. Eduard Claparède. Arnold Gesell sestavil řadu stupnic pro analytické vyšetřování chování a projevů dítěte od narození do šesti let (82/18, 20—22, 24—25, 27, 30, 39, 47, 55, 63, 71, 79, 87). Charlotta Bühlerová, Hildegard Hetzerová a K. Wolfová vytvořily baterii testů pro zjišťování pohybového, smyslového, citového, poznávacího i sociálního vývoje dětí od narození až do šesti let (101/25—88). Jejich testy obsahují 140 úkolů a pomocí nich se zkoumá vývojová normalita nebo abnormalita dětí podle toho, zdali je dítě schopno vykonávat charakteristické úkony předepsané pro jeho věk. Mezi tělesnými pohyby uvádějí řadu postupů pro zjišťování směru pohybu k cíli, pro uchopování různých předmětů a pro manipulování s nimi.

Ozereckého škála z roku 1923, 1926 a 1930 pro měření pohybového vývoje dětí a mládeže je určena pro věk od 4—16 let (175/78—103; 173/26—53). Všechny úkony, které zařadil do své psychomotorické stupnice, vyžadují koordinaci pohybu jednotlivých částí těla i smyslových orgánů. Ve třetím vydání roztřídil

zkoušky na výzkum statické koordinace, dynamické koordinace horních končetin a celého těla, rychlosti a přesnosti pohybu a současných pohybů. Autora zajímaly individuální zvláštnosti motoriky normálních dětí a mladistvých a vrozené i získané vady pohybové funkce u slabomyslných dětí (174/283—286; 110/195 až 198; 9—11; 77—78). Svou první diagnostickou motometrickou stupnicí pro výzkum hybných schopností u dětí a mladistvých uveřejnil v roce 1923. Byla sestavena na základě výzkumu 110 čtyř až čtrnáctiletých normálních dětí. O tři léta později uveřejnil výsledky zkoumání 1 500 normálních a dvou set slabomyslných a hluchoněmých dětí. Zde se také ještě přidržuje umělého kvantitativního určování věku motorického vývoje dítěte. Instrukce a způsob hodnocení zde již zpřesnil. Třetí vydání z r. 1931 obsahuje řadu dalších zlepšení původní diagnostické metody.

Na německé populaci přezkoušel senzomotorické testy Ozereckého Gerhard Göllnitz. Některé zkoušky N. J. Ozereckého vynechal, jiné zařadil o rok výše nebo níže. Přizpůsobil je úrovni německých dětí a užil je zvláště pro porovnání pohybových dovedností u normálních dětí a případů s mozkovým poškozením (92/125—134; 93/122—126; 91/181—186).

Zajímavý obraz vznikne, srovnáme-li výsledky výzkumů N. J. Ozereckého, prováděných na ukrajinských dětech ve dvacátých letech a závěry výzkumů Gerharda Göllnitze na německých dětech ve třicátých letech. Německé děti byly v jednotlivých pohybových úkonech oproti ukrajinským opožděné o jeden až tři roky. V letech 1965 jsme srovnávali pohybové výkony dětí českých s výkony dětí ukrajinských a německých a došli jsme k závěru, že v některých pohybových testech jsou naše děti ještě o další jeden až dva roky opožděnější oproti německým dětem.

Z uvedených výsledků vyplývá závěr, že došlo k podstatným změnám ve výchově pohybových dovedností a návyků, srovnáme-li dvacátá, třicátá a šedesátá léta tohoto století. Rozdíly je možno interpretovat tím, že ve dvacátých letech převládala ruční, řemeslná výroba, takže děti byly vedeny v rodinách i ve školách více k pohybovým činnostem, zejména k jemné manipulaci s předměty, kdežto pod vlivem rozvoje průmyslové výroby, před druhou světovou válkou a zvláště pak po druhé světové válce, se již děti v některých pohybových úkonech vyvíjely pomaleji a v některých dokonce zaostávaly. Proto nelze hodnotit pohybové výkony ani podle ukrajinských, ani podle německých norem a bude třeba vypracovat české normy. Kromě toho je třeba vzít v úvahu současný pohybový vývoj dětí.

V mateřské škole se systematicky rozvíjí obratnost, přesnost i dovednost řídit pohyby v různých pohybových hrách. Proto jsou různé činnosti vybrány a zařazovány do her tak, aby vyhovovaly věkovým zvláštnostem rychle se rozvíjejícího dětského organismu. Cvičení koordinace oko—ruka totiž probíhá u dětí při nejrůznějších činnostech, při práci a především ve hrách. Optickomotorická koordinace, která je základem velké většiny pracovních pohybů dospělých, se vytváří a postupně upevňuje v ontogenezi. Je důležitou součástí při vytváření nezbytných pracovních návyků.

Vztahy mezi ukazovacími pohyby paží a různými vnějšími a vnitřními vlivy

se vytvářejí od narození dítěte a jejich vývoj pokračuje až k ukazovacím pracovním pohybům dospělého člověka, který stiskává různá ovládací tlačítka a knoflíky při řízení složitých moderních strojů a zařízení.

Ke studiu vývoje koordinovaných pohybů je možno přistupovat buď z hlediska fylogenetického nebo ontogenetického.

Fylogenetickým přístupem jsou charakterizovány např. práce N. J. Vojtonise (262), N. N. Ladyginy-Kotsové (145/17—20, 55—95, 102—135) aj. Vojtonisovy výzkumy na primátech ukázaly, že se optickomotorická koordinace fylogeneticky vyvíjí dvěma směry současně. Jednak se stávají optické odhady vzdálenosti a cílený pohyb koordinovanými, jednak se zpřesňují při manipulaci s předměty jednotlivé jemné pohyby prstů a pozorování těchto předmětů.

Když sledujeme rozvoj koordinovaných pohybů od nejprimitivnějších živočichů až po nejvýše organizované, pozorujeme progresivní rysy. U představitelů živočichů na různých stupních fylogenetického vývoje existuje různá úroveň integrace senzomotorických reakcí. Síťovitý nervový systém láčkovců umožňuje koordinovaný úchop potravy a její přitažení do úst pouze tehdy, když se jich potrava dotkne.

Některé druhy hmyzu mají podle V. Dröschera (66/56, 60) speciální aparát pro cílení. Např. sameček světlušky dovede střemhlavým letem zasáhnout z 65 % světlou plošinku o průměru 3 cm. Někteří brouci vystřelují na nepřítele až ze vzdálenosti 50 cm páchnoucí látku. Ryby jsou schopny koordinovat své zrakové vjemy s pohybovou aktivitou. Některé druhy ryb každým druhým pokusem zasáhnou hmyz, letící nad hladinou. Míří celým tělem a vystřiknou na hmyz tenký proud vody.

U ptáků napomáhá koordinaci jejich pohybů při letu větší rozvoj mozečku než u plazů a obojživelníků. Zvláště u dravých ptáků, kteří loví kořist ve vzduchu za letu, musí být velmi dobře vyvinuta přesná koordinace zraku a kinestezie. Začíná se uplatňovat již ve značné vzdálenosti dravce od kořisti. Pták sleduje pohyby své kořisti a koordinuje své pohyby při letu i při spouštění na kořist tak, aby ji mohl uchopit. Zrakově pohybová koordinace je u některých druhů ptáků (zvláště u krmivých) tak vyvinuta, že jsou jejich mláďata schopna již během 24 hodin po vylíhnutí samostatně klovat. Uchopování a držení různých předmětů a manipulace s nimi je zvlášť dobře vyvinuta u savců. K úspěšnému provádění uvedených úkonů je zapotřebí dobré koordinace polohy těla a lokomočních aktů a velmi dobré integrace senzomotorických funkcí. Informace o výsledcích senzorické analýzy se integrují se svalovými počitky, s kinestetickou aktivitou zvířete a mobilizují pohybové efektory k složitým reakcím. U šelem je to např. číhání, plížení, stíhání, zabití, zacházení s obětí.

Utváření pohybů v rané ontogenezi různých zvířat bylo sledováno v pracích I. A. Aršavského a V. D. Rozanovové (9/136, 220), A. A. Volochova (264/99—116), I. M. Vula (269/9, 11, 51) aj. Tyto práce o vytváření pohybů v embryonálním a raném období po narození prokázaly, že jednotlivé biologicky důležité pohyby, spojené se základní formou výživy, tj. se sáním, se vytvářejí již v embryonálním období. Později se objevují pohyby celkové s převahou tonické složky. Souběžně zrají i recepční aparatury. I. M. Vul, M. S. Kachan a G. A. Nik (270/140—141) zkoumali pohybový úkon v podmínkách blízkých přirozeným, kdy králíček nebo štěně první den svého života nacházeli prsní bradavku matky a byli přitom vedení jen jedním recepčním aparátem, např. když reagovali na srst matky. Již během prvního dne života se zvíře řídí signály pohybového, kožního a čichového analyzátoru. V přirozených podmínkách začíná působit u štěňat, např. sluchový analyzátor 3.—4. den a zrakový 6.—7. den. Když se dráždí elektrickým proudem kůra mozku přes intaktní mozkovou blánu, lze určit dráždivost pohybových buněk kůry a drah, které od ní vedou ke svalům, a to přibližně uprostřed období vnitroděložního života. Údaje o postupném dozrávání pohybových funkcí a funkcí různých analyzátorů, které se spoluzúčastňují koordinace pohybů, poskytují poznatky o tom, kdy začíná činnost pohybových center, o povaze pohybů v různých obdobích vývoje a řadu jiných poznatků.

Mechanismus začátku vzniku koordinace nelze touto metodou zjistit. Dosud se nepodařilo rozčlenit dráždění jednotlivých svalů, když se například zjistí akční potenciály každého svalu zvláště. Proto jednou z nejbližších úloh je prohloubený elektromyografický výzkum aspoň

jednoduchých pohybů, avšak v různých obdobích embryonálního období a raného období po narození.

U primátů je neobyčejně dokonale vyvinuta recepce a uchopovací reakce předních končetin i jemná hmatová a kinestetická citlivost. Volný pohyb většiny opic po stromech vedl k rozvoji úchopových a manipulačních pohybů rukou. Došlo k dokonalému rozvoji zrakového a hmatově kinestetického analyzátoru. Opice trhají plody na stromech a chytají letící hmyz. Obě činnosti vyžadují těsnou souhru zraku a pohybů, přesnou zrakovou, hmatovou a kinestetickou recepci i obratnost pohybů celého těla a zvláště paží. Koordinované pohyby rukou opic se uplatňují také při vsouvání prstů do mezer, dutin a otvorů. Paviáni (nižší druh opic) zkoumají neznámé předměty ukazováčkem. Antropoidní opice jsou schopny v některých případech dokonce stehovat jehlou látku, jak zjistili R. M. Yerkes a A. Yerkesová (290). Šimpanzi dokáží vstrčit klíč, tužku, hřebík nebo hůlku do otvoru zámku, dovedou spojovat krátké hůlky tak, že je vsouvají do sebe (191).

Bez sdružené zrakověpohybové recepce a schopnosti složité integrace činností by nebyly opice schopny provádět uvedené složité koordinované činnosti.

Ontogenetický pohled na koordinované pohyby člověka zahrnuje vývoj pohybů od jeho narození. Vycházíme-li z evolučního přístupu při studiu koordinace pohybů, je nutné začínat je zkoumat v období vytváření koordinací v útlém dětství.

Lidské počitky se diferencují vlivem společenské práce a používáním nástrojů. B. G. Anan'jev výstižně uvádí, že zrak je „vychován" rukou, neboť je orgánem práce, je specificky lidským orgánem. Optický obraz zahrnuje hmatový obraz a jiné proprioceptivní signály. Zvlášť dobře je vyvinuto u člověka manipulování s pracovními nástroji. Za nejdůležitější výsledek vývoje považuje Anan'jev další modifikování optické recepce. Zrak se stává zvláště pomocí opticko motorické koordinace, která má větší dosah, „žákem vidící ruky". Jádrem lidské senzoriky je spojení mezi okem, hmatem a kinestezií spolu s optickovestibulárním zaměřením (4/32, 185, 213, 227).

Dominance zraku je podmíněna spojením obou těchto druhů spojů. Diferenciace jednání je podmíněna především vývojem distantních systémů, zvláště vidění.

Koordinované pohyby jsou pohyby volní. Jejich fyziologickým mechanismem se zabýval I. M. Sečenov a I. P. Pavlov. I. P. Pavlov zastával názor, že tak zvané volní pohyby se vytvářejí v raném období vývoje jako podmíněně reflexní úkony. V roce 1935 a 1936 vyjádřil I. P. Pavlov hypotézu, že nejsou pohybové koordinace dědičné, nýbrž že se získávají, že se vytvářejí během individuálního vývoje. Dědí se jen schopnost k pohybu; forma pohybu, tj. koordinace, je produktem dalšího vývoje. I. P. Pavlov uvádí, že ve fyziologické představě o volních pohybech zůstává nevyřešena otázka spoje kinestetických buněk v kůře s příslušnými hybnými buňkami, od nichž začínají pyramidové eferentní dráhy. Formuluje hypotézu, že se koordinace získává a vypracovává během existence po narození. Jestliže se pak během celého života stále rozšiřuje a zdokonaluje, je přirozené předpokládat, že také první období individuální existence vyšších živočichů a zvláště člověka, když se po měsíce učí ovládat svoje první pohyby, je vynaloženo na vytvoření právě tohoto spoje (180/220).

Dítě se ukazovací pohyby postupně učí. Učení probíhá několika vývojovými stadii. *V prvním* se vyvíjejí fixační pohyby očí, v druhém volní pohyby rukou

a teprve ve třetím se spojují, koordinují pohyby očí s pohyby rukou. *První vývojová fáze* je poměrně krátká, trvá pouze několik měsíců a zahrnuje koordinaci pohybů obou očí pomocí okohybných svalů. Dříve se badatelé domnívali, že v prvních dvou měsících života nejsou ještě pohyby očí u dítěte koordinovány (190/454; 293/482). S tímto názorem, který vyslovil Theodor Ziehen, nesouhlasí později získané experimentální údaje.

Do desátého dne života nepozorujeme, když dítě fixuje, žádné zřetelné fixační pohyby očí. H. Hetzerová a K. Wolfová zjistily, že již v prvním měsíci života utkví oči dítěte několik vteřin na tlumeném světle baterky, umístěném v jednometrové vzdálenosti v jeho zorném poli a že sledují pohyb stínu dospělého, který zastiňuje pohled dítěte a pohybuje se stranou. Uvedené pohyby očí předpokládají koordinaci svalů očí (01/26, 29,31).

V druhém měsíci pozorovala Hetzerová a Wolfová, že dítě fixuje nejen světlo svítící baterky, která je půl metru před ním, nýbrž že sleduje očima pomalý pohyb přadena červené vlny, vzdáleného 25 cm a o měsíc později vertikálně prováděné pohyby červeného přadena až do vzdálenosti dvou metrů. Sledování pohybujících se předmětů hlavou a očima se daří dítěti již ve druhém týdnu života, jak popsal William Stern, avšak s jistou přesností a jistotou teprve až ve druhém čtvrtletí (229/412; 8/58). Předměty se přitom musí pohybovat velmi pomalu. Uvedenou fixaci pozoroval např. J. A. Arjamov poprvé u svého chlapce ve dvou a půl měsících, u děvčete koncem třetího měsíce.

Během čtvrtého měsíce života již dítě sleduje očima pohyb gumové panenky, kterou dospělý pohybuje ve vzdálenosti 10—20 cm před ním, když leží na břišku. Dítě dovede „sahat" po něčem svým zrakem dříve než to dokáže rukama. Tento fakt souhlasí s cefalokaudální tendencí neuromotorického vývoje.

Druhá vývojová fáze je také poměrně krátká a patří do ní počáteční procvičování volních pohybů paží a rukou. Obě první fáze se překrývají, neboť vývoj fixačních pohybů očí i vývoj volních ukazovacích a úchopových reakcí paží probíhá paralelně. Paralelitu potvrzuje řada experimentálních dat. Např. Jan Bělehrádek (29/130) považuje uvedený vývoj za paralelní, nikoli za etapový. Domnívá se, že se koordinace pohybů dítěte vyvíjí zhruba souběžně se zrakovou orientací a se schopností orientovat se hmatem o vlastnostech předmětů.

Ruka dítěte slouží k poznávání okolního prostředí, je poznávacím prostředkem dříve než se plně vyvinou ostatní analyzátory. Uchopování předmětů začíná dotykem. Paže dítěte se natáhne směrem k cíli a u cíle se pohyb paže zastaví. Prvé dotyky věcí byly pozorovány u dětí již kolem půldruhého měsíce. Vznikaly nejčastěji při náhodných pohybech paží.

Dotknutí se hrnečku rukou zaznamenal Arnold Gesell ve třetím měsíci, kostky ve čtvrtém, kuličky v sedmém měsíci (82/20—22). První úchopy jsou reflexní (151/23—77). Byly zaznamenány již třetí den po narození, kdy se po podráždění kůže dlaní novorozence jeho prsty sevrou tak, že pevně uchopí hůl a úchop je tak pevný, že můžeme dítě vyzvednout i s holí, takže visí ve vzduchu. Také když vložíme do otevřené dlaně kojence v prvém měsíci prst, ihned po dotyku sevře ruku a pevně prst drží (101/79—80).

Třetí fázi vývoje lze charakterizovat těsnou spoluprací optického a motoric-

kého analyzátoru. V mladším kojeneckém věku, tj. ve věku od dvou do šesti měsíců začíná dítě manipulovat s předměty. A. Gesell (82/20—21, 30, 76) uvádí první pokusy o aktivní úchop již v druhém měsíci života dítěte. Podle jeho pozorování v osmi týdnech dítě dokáže hračku chvíli podržet v ruce. Pokouší se ji uchopit, ohmatává ji a současně fixuje zrakem. Aktivní přiblížení ruky k nějakému předmětu lze vidět u dětí poprvé asi v druhém až třetím měsíci. Nejčastěji kolem třetího až čtvrtého měsíce kojenci začnou sledovat a kontrolovat zrakem pohyby svých rukou. Mají-li na dosah nějakou menší hračku, snaží se ji uchopit. Jde o prvé aktivní uchopení viděné věci, při němž ruka dítěte netápe jako předtím, nýbrž směřuje poměrně přesně k cíli. Řízení pohybu paže směrem k věci je již poměrně dokonalé. I. A. Arjamov zaznamenal u své dcery úchop krabičky při současné fixaci ve čtvrtém měsíci, kdy již pozoroval, že jsou její pohyby koordinovanější. Úchop různých věcí v tomto věku a manipulaci s nimi zaznamenal i Gesell (82/22, 39, 47, 76). Avšak manipulace s předměty je velmi krátká, např. kruh na provázku drží dítě v ruce maximálně jednu minutu. Úchop předmětu rukou vyžaduje již jemné koordinované pohyby. V tomto období probíhá u dítěte rychlá kortikalizace, jež způsobuje změny v senzomotorické struktuře, zvláště v koordinaci činnosti rukou a očí.

Podávané předměty uchopuje dítě ve čtvrtém až pátém měsíci. Když dítěti vložíme do ruky např. chrastítko, pevně je chytí a drží je (101/83—86). Kolem pátého měsíce uchopí chrastítko, kostku nebo gumovou hračku celou dlaní a konečky prstů, drží je, pohybuje s nimi, pozoruje je i sleduje jejich pohyb. Pohybující se míč nebo chrastítko však ještě nedovede zachytit, pouze k němu vztáhne jednu nebo obě paže se zaťatými pěstmi nebo s nataženými prsty. Arnold Gesell uvádí v tomto stáří sáhnutí po chrastítku oběma rukama, pokud není vzdáleno více než 2—3 cm. Kostku v tomto věku ještě neuchopí, jen po ní sáhne.

Koordinované cílené pohyby se vyskytují již při provádění prvních hravých pohybů (144/182). Dítě totiž všechno, co se mu dostane na dosah rukou bere a strká do úst. Jsou to nejdříve vlastní prsty, prsty vlastních nohou, později různé hračky. I. A. Arjamov zjistil, že po prvé jeho dcera strkala prsty své nohy do úst v polovině šestého měsíce, syn v osmém měsíci (8/58).

V sedmém měsíci uchopí dítě předmět, který vidí, prsty. Pohyb paže směrem k předmětu se již v tomto období vyznačuje určitou jistotou (293/482; 82/22, 24—25, 47, 55, 77; 8/64, 85). Nejde již o úchopy obouruč, nýbrž i jednoruč. Dotyky a uchopování jsou při současné fixaci velmi časté, jsou v 70 % případů úspěšné. Pohyb paže zakončený úchopem, směřuje přímo k předmětu, ať už jde o chrastítko nebo o baterku drženou před ním ve vzdálenosti 50 cm (101/39, 42). Zrakově pohybová koordinace se vyvíjí s věkem a cvikem. Nepotřebné pohyby po neúspěšných opakováních mizí. A. Gesell připomíná, že v sedmém měsíci stále ještě dominuje zrak nad pohybem prstů v senzomotorické struktuře, že však např. kostku nejen bere, svírá, dává do úst, otáčí s ní, prohlíží, ale také ji přendává do druhé ruky, tluče s ní.

Mezi šestým až devátým měsícem dokáže dítě držet hračku oběma rukama, neboť koordinace obou rukou je již u něho dostatečně vyvinuta. V osmém měsíci

uchopí i druhé chrastítko, když mu je podáme, i když si předtím již s jedním chrastítkem hrálo. Pohybuje s oběma, aniž první z nich upustí. O měsíc později provede totéž vsedě, aniž při tom ztratí rovnováhu (101/47, 48).

V sedmém až devátém měsíci umí dítě přendat hračku z jedné ruky do druhé za zrakové kontroly. V osmém měsíci dokáže např. prostrčit ruku mřížkou v postýlce a dotknout se, případně uchopit a vtáhnout dovnitř k sobě hračku, umístěnou ve stejné výši na dosah (101/44, 46).

V devátém až desátém měsíci se pokusí, avšak málokdy s úspěchem, napodobit cinknutí dvou lžící o sebe, které drží v obou rukou (101/90—93). Uchopení je již v desátém měsíci specializováno. Dítě dokáže vzít malou kuličku do prstů do špetky a dovede použít i spodní klíšťkový úchop (spodní úchop do špetky), avšak ani ve 12. měsíci ji ještě nedokáže vložit do láhve.

Do desátého měsíce není dítě schopné opakovaně uhodit dvěma tyčemi o sebe, i když mu tento úkon předvedeme. Ve 13.—15. měsíci to již dovede. Z šesti krychlí, zastrčených do sebe, vyjme během pěti minut aspoň jednu krychli a zase ji zasune zpět (101/49, 57, 60). Koncem prvního roku berou děti předměty všemi prsty a dlaní bez použití palce. Když předložíme dítěti ve věku 11—12 měsíců dvě duté krychle otevřenou hranou nahoru, nejdříve je drží u sebe, pozorně je obrací, sleduje svoje pohyby zrakem a zkusí vsunout menší do větší (101/93—94).

Mezi desátým až patnáctým měsícem uchopují děti menší předměty jen ukazováčkem a palcem. O tom je možno se přesvědčit tak, že zazvoníme zvonkem před dítětem a pak mu jej dáme do ruky. Dítě zvonek obrací, dívá se dovnitř, zachytí jeho srdíčko ukazovákem a palcem (101/93—94; 82/27, 55, 77). Tento dokonalejší způsob uchopování je v souladu se zvýšenou diskriminační schopností při manipulaci s předměty. Začíná se uplatňovat ukazováček dominantní ruky, kterým se dítě dotýká malých předmětů. V desátém měsíci se přiblíží ke kuličce napřaženým ukazováčkem. Jde o cílený pohyb prstem. Avšak i celou ruku dovede dítě vstrčit v 15. měsíci do menšího hrnečku. Prvý výskyt ukazování prstem na pohybující se předmět uvádí I. A. Arjamov (8/59; 240/66) u svého chlapce v jedenáctém měsíci. Tehdy jeho dítě sledovalo zvědavě mouchu, jež lezla po stole a snažilo se na ni ukázat prstem. Koncem prvního roku existuje již u dítěte vnímání prostorových vztahů mezi jednotlivými předměty zrakem. Výrazný vývoj představy o prostorovosti předmětů začíná již kolem devátého měsíce (169/20, 25—29). Tento vývoj se projevuje snahou proniknout do hloubky prostoru např. tím, že děti strkají prsty do nejrůznějších dostupných otvorů. Podněty z okohybných svalů se sdružují s podněty, které vznikají při sahání, ukazování, uchopování apod. Tak se postupně začínají objevovat a upevňují se správné prostorové představy.

Ukazovací cílený pohyb, vykonávaný s předmětem drženým v ruce se vyskytuje u dětí velmi záhy. Jeden z prvních pohybů tohoto druhu je hra s klíčem. Zasouvání klíče do klíčové dírky uskutečňuje dítě spontánně, a to mezi desátým až patnáctým měsícem. J. Koch a H. Kochová (125/37—38) doporučují předkládat dětem tohoto věku dřevěné prkno s klíčovými otvory a s klíči, neboť děti velmi rády zastrkávají a vytahují klíče. Ve věku patnácti až dvacetičtyř

měsíců v této hře pokračují. Uplatňuje se při ní a cvičí se jemná nervosvalová koordinace očí a ruky, přesné a zrakem usměrněné pohyby ruky. Dáme-li dítěti kolíček a ukážeme mu podle Gesella v jednadvaceti měsících, že jej má vložit do otvoru, učiní tak s úspěchem.

Že je dítě již v raném věku schopno provést cílené pohyby tužkou, o tom svědčí pozorování V. Chmelaře. Ve věku 2;6,22 se dcera V. Chmelaře dokázala několikrát dotknout jemně perem podložky, takže vznikly bodové útvary.

V prvém čtvrtletí druhého roku doporučují Bühlerová a Hetzerová ve své testové baterii pro předškolní děti dát dítěti do rukou míč s kuřátkem a po třech minutách přestávky míč bez kuřátka. Dítě nejen že začne mačkat balonek, ale také strká ukazovák do díry v míčku. V druhém čtvrtletí druhého roku života napodobí s úspěchem bubnování oběma paličkami do malého bubínku (101/62).

První cílené volní pohyby paží nejsou pohyby ukazovací, nýbrž kyvadlové, obloukovité a teprve později uchopovací. Čmáranice, jimiž cvičí dítě součinnost pohybu a zraku, vznikají ve druhém roce. U kresebných pohybů konstatoval fenomen kyvadlových a obloukovitých pohybů Werner, H. Engová, W. Krötzach, R. Čermák, V. Chmelař (115/120; 40—41). Vilém Chmelař zkoumal vázání kresebných pohybů při změně směru pohybu a zjistil, že má dvojí formu, a to buď ostroúhlou nebo obloukovitou. Obloukovité změny směru pohybu jsou snadnější, poněvadž při nich není třeba pohyb utlumit.

V druhém pololetí druhého roku (1;6 — 2;0 r.) se dítě pokusí — někdy s úspěchem, jindy bez úspěchu zasunout dvě tyče do sebe. V tomtéž věkovém období postaví během pěti minut dvě nebo i více stavebnicových kostek na sebe (101/64, 65).

V domácím prostředí, jeslích a později v mateřské škole se vyskytuje při různých zaměstnáních řada různých pohybů paží, které vyžadují přesnou spolupráci různých psychických funkcí. Tyto pohyby dítě mnohokrát opakuje a tím cvičí a zlepšuje koordinaci svých pohybů. Např. při malování vodovými barvami se dítě učí lépe ovládat při vybarvování ploch drobné pohyby rukou.

Ve třetím roce života požaduje Hetzerová a Wolfová, aby dítě zapnulo medvídkovi kabátek, má-li knoflík v průměru 20 mm a dírka 30 mm, dalo medvídkovi pít z láhve a utřídilo různé tvary tak, že je vloží do příslušných otvorů v dřevěném prkénku (101/71, 74).

Šněrování bot můžeme pozorovat u dětí nejdříve mezi druhým až třetím rokem a nejpozději se je většina dětí naučí provádět kolem šesti let (169/26—28). Zpočátku dítě šněruje boty na základě nápodoby a je-li vedeno a povzbuzováno určitou dobu, začne je konat spontánně. V mateřských školách je určeno šněrování bot jako úkol pro čtyř až pětileté děti. Ozereckij je vyžaduje u pětiletých. Šněrování bot předpokládá dobře vyvinutou jemnou koordinaci oko—ruka při provlékání tkanice dírkou. Také vytáčení čísel v dětském telefonu slouží ke cvičení ukazovacích pohybů paží, neboť dítě musí vložit prst poměrně přesně do otvoru číselníku (177/33; 125/40, 68; 169/27—28).

Další dvě hry slouží témuž účelu. Je to hra „Zajíci a myslivec" (míření na

terč) nebo poněkud komplikovanější hra „Mířená" (míření na terč a podávání) (177/37; 21/43).

U hříbečkové mozaiky se používá horizontální předlohy pro zastrkávání dřevěných špalíčků do malých otvůrků. Tato hra se užívá pro děti tří až šestileté, nejčastěji tří až pětileté. Potom v pěti až šesti letech přestává děti toto zaměstnání bavit a zajímat, poněvadž má tato hra málo možností variací. Je možno použít různých barev a různých vzorků. Děti je sestavují buď spontánně nebo podle předloh. Pětileté dávají přednost skleněné mozaice, která má větší možnosti vytvářet vzory. Je to čtverec a šestiúhelník, domečky, stolečky apod.

Dáme-li čtyřletému dítěti z Matadoru kostku, v jejímž otvoru je zastrčeno dřívko a malé kladívko a požádáme je, aby dřívko vytlačilo ven, provede tento úkon s úspěchem. Obdobně se pracuje s květinovou mozaikou, která je určena pro děti čtyř až šestileté. Při zasunování různotvarých dřívek do otvorů je možno složit např. slunečnici, sluníčko, chlapce nebo děvče apod. V některých případech se zasunuje malý kolíček do korálku, tj. do malé dírky. K tomu je zapotřebí jemné koordinace.

Třídění tvarů různých barev a velikostí při zastrkávání útvaru do různých útvarů stěn krychle je také určeno k tomu, aby se přitom dítě učilo lépe koordinovat. Tato pomůcka se užívá poměrně často, ale není obecně zavedena. Náročnost pro koordinaci je značná, metoda je dost složitá. Dává se na hraní v našich mateřských školách dětem až v pěti nebo šesti letech.

Pro pěti až šestileté děti je určena stavebnice „Technostav" s velikými dírkami. Slouží k upřesňování koordinace, která musí být velmi jemná. Kolík se totiž může zalomit, když jej dítě nepřesně vkládá do otvoru.

G. Gölnitz považuje zkoušku ukazovák — nos za adekvátní již pro čtyřleté děti. Mají úspěšně provést dva ze tří pokusů. Při zavřených očích se má ukazovák jejich pravé a pak i levé ruky dotknout špičky vlastního nosu.

Zkoušky třídění, vyžadující koordinované pohyby paží, lze s úspěchem vykonávat již kolem čtvrtého roku. Různé způsoby třídění zařazuje Göllnitz postupně od čtyř let výše. Prvá z nich se týká vkládání mincí (aspoň deset za 15 vteřin) do malé krabičky. Úspěšné provedení zkoušky předpokládá rychlé úchopy jednotlivých kovových mincí, uspořádaných do dvou řad ve vzdálenostech dvou centimetrů od sebe. Pětiletí vkládají do krabičky zápalky (za 20 vteřin nejméně pět zápalek).

Názory badatelů na to, od kdy lze požadovat na dětech navléknutí nitě do ucha jehly se různí. Někteří zařazují tento koordinovaný smyslověpohybový úkon do pěti let, jiní dokonce až do devíti let. Systematicky zkoumala navlékání nití do jehly A. Dzierżanka (68/176, 180). Zjistila, že se u dvou a tříletých dětí navlékání niti vůbec nedařilo. 18,6 % čtyřletých, 14 % pětiletých a 4 % šestiletých dětí přikládalo konec niti k jehle, aniž se snažily zasunout nit do ouška. Některé děti místo zasouvání nitě do jehly, dělaly na niti uzel. Jiné děti zkoušely navléknout nit do ouška, avšak ještě se jim nepodařilo provléknout nit na druhou stranu jehly. V sedmém roce se podařilo navléknout nit 88 % zkoumaných dětí, kdežto u čtyřletých jen 2,6 %, u pětiletých 35,3 % a u šestiletých 48,6 %. N. J. Ozereckij zařadil požadavek navléknout nit č. 50

do jehly č. 6 třikrát po sobě během dvou minut jako jeden z úkolů pro devítileté děti.

V prvním postupném ročníku základních škol se u nás hraje hra „Boj vosy s vlčaty". Vosa stojí rozkročmo a má na hlavě čepici nebo klobouk. Dva hráči stojí vedle ní, také rozkročmo a dotýkají se těsně jednou nohou nohy vosy. Hráč po levé straně si drží pravou ruku na pravé tváři, hráč po pravici opačně. Vosa je dráždí a snaží se je bodnout (dotknout se rukou protivníkovy ruky, jíž si kryje tvář). Tomu se hráči vyhýbají, nesmí se však pohnout z místa. Podařilo-li se vose některého hráče píchnout, má právo srazit vose čepici.

Ve zvláštních školách se používá v 1.—3. postupném ročníku pro nácvik motorické zručnosti dvou dřevěných destiček, z nichž první má deset otvorů v jedné řadě, druhá dvojnásobný počet otvorů ve dvou řadách. Otvory mají v průměru 2 mm. Děti na nich cvičí koordinované pohyby pravé i levé paže tak, že provlékají otvory špagetu a tvoří podle nakreslené předlohy různé vzory.

Vypichování a propichování slouží ke zkouškám senzomotorické koordinace. Vyskytuje se např. ve Fröbelově (237/175) zaměstnání dětí. Požaduje je N. J. Ozereckij i Göllnitz, avšak až u dětí starší věkové skupiny. Uvedené zkoušky jsou pochopitelně značně ztíženy oproti těm, které zařadil např. Fröbel do činností dětí předškolního věku. Göllnitz žádá propíchnout pravou rukou během 35 vteřin a levou během 45 vteřin co nejvíce kroužků ze sto kroužků, předtištěných na předloze. Výkon nesmí klesnout u pravé ruky pod 60 zásahů u chlapců a pod 55 zásahů u děvčat. Podle Ozereckého je třeba zasáhnout nejméně 90 kroužků a při pokusu obouruč každou rukou nejméně 20 kroužků za 15 vteřin.

Šestileté děti dovedou podle Göllnitze silně klepnout dřevěným kladívkem na podložku, a to levou i pravou rukou. Není třeba přesně cílit, stačí zasáhnout podložku. Během 40 vteřin má umět sedmileté dítě pravou rukou a během 45 vteřin levou rukou rozdělit 36 karet do pěti hromádek (G. Göllnitz). Osmiletí se dotýkají rychle po sobě palcem téže ruky postupně konečků jednotlivých prstů, a to u pravé i levé ruky v časovém limitu pěti vteřin pro každou ruku.

Tapping patří také ke zkoušce přesnosti jemných jednoduchých koordinovaných pohybů ruky (62/300). V Göllnitzově zkoušce se koná tapping jednoruč i obouruč. U desítiletých jde o tapping oboruč, u 13—14letých jednoruč. Desítiletí zkoumaní mají ťuknout tužkou na papír během 15 vteřin současně oběma rukama nejméně padesátkrát, aniž při tom pohybují předloktím. Třináctiletí mají ťuknout pravou rukou 85krát, levou 75krát, norma pro čtrnáctileté je pro pravou 90 a pro levou 80.

Pro třídění v deseti letech jsou určeny v Gölnitzově testech zápalky. Zkoumaní mají rozdělit čtyřicet zápalek do čtyř stejně velkých skupin, a to pravou v limitu 50 vteřin, levou 55 vteřin. Třinácti až čtrnáctiletí mají úkol při třídění ztížený. Pracují oběma rukama současně, a to tak, že pravou rukou vkládají do připravené krabičky zápalky a levou rukou mince. Norma je nejméně osm zápalek a osm mincí za deset vteřin.

Stručný přehled geneze koordinovaných pohybů ukazuje postupnou, stále jemnější diferenciaci vývoje pohybové funkce zvířat i člověka. Syntetický pohled

na výsledky experimentálních výzkumů četných psychologů dokládají jednotlivé vývojové etapy neobyčejně specializovaných pohybových úkonů.

I když se přesně neshodují závěry a vytvořené normy ontogenetického vývoje koordinovaných cílených pohybů u všech autorů do všech detailů, přesto jsou cennými podklady pro psychologické hodnocení stupně pohybového vývoje dětí a mládeže i pro pedagogické působení na ně. Avšak kromě toho jsou důležité pro poznání struktury různých druhů koordinovaných pohybů a mohou být významné z hlediska psychologické teorie. Výsledky výzkumů i požadavky kladené v praxi na senzomotorickou koordinaci u dětí, mládeže i dospělých ukazují, že je velmi důležité dbát na její správné vytváření a ovládání v rodině, jeslích, v mateřské škole, v základní škole, při zájmových činnostech, poněvadž tvoří významný předpoklad pro vytvoření obratnosti a zručnosti, tak důležité v dospělosti.

V mateřské škole se systematicky rozvíjí obratnost, přesnost i dovednost řídit pohyby v různých pohybových hrách. Proto jsou různé činnosti vybrány a zařazovány do her tak, aby vyhovovaly věkovým zvláštnostem rychle se rozvíjejícího dětského organismu. Cvičení koordinace oko-ruka totiž probíhá u dětí při nejrůznějších činnostech, při práci a především ve hrách. S rozvojem koordinace zrakové a pohybové se stává manipulace s předměty významnou složkou činnosti a podílí se na intelektuálním vývoji dítěte. Senzomotorické koordinaci je třeba věnovat mimořádnou pozornost na mateřských školách zvláště od tří let, neboť je jedním ze základů pozdějšího učení v některých teoretických předmětech i v pracovní výchově.

Optickomotorická koordinace, která je základem velké většiny pracovních pohybů dospělých se vytváří a upevňuje postupně v ontogenezi. Je důležitou součástí při vytváření nezbytných pracovních návyků.

Vztahy mezi ukazovacími pohyby paží a různými vnějšími a vnitřními vlivy se formují od narození dítěte a jejich vývoj pokračuje až k ukazovacím pracovním pohybům dospělého člověka, který stiskává různá ovládací tlačítka a knoflíky při řízení složitých moderních strojů a zařízení. Není tedy bez zajímavosti fylogenetický a ontogenetický vývoj koordinované pohybové činnosti, která je obsahem této kapitoly. Je východiskem pro proces učení a cvik během celého života člověka.

2. K FYZIOLOGICKÝM MECHANISMŮM POHYBOVÉ KOORDINACE

S psychologickými aspekty pohybové koordinace úzce souvisí také fyziologické aspekty. Problém koordinace pohybů patří k základní otázce fyziologie pohybového aparátu. Z fyziologického hlediska byly velmi dobře propracovány problémy účasti jednotlivých částí ústřední nervové soustavy na koordinovaných pohybech, dále některé vztahy mezi centrálními a periferními mechanismy koordinace a konečně některé dílčí problémy fyziologie pohybové soustavy.

Otázkou fyziologie pohybové koordinace se zabývalo mnoho odborníků, a to teoreticky i experimentálně. Ze starších to byl např. I. M. Sečenov (1902), N. J. Vvěděnskij a A. A. Uchtomskij, dále I. P. Pavlov, A. P. Samojlov, I. S. Beritov, L. A. Orbeli, z mladších např. P. K. Anochin, E. A. Asratjan, G. B. Duchenne aj., v posledních letech např. M. N. Farfelová, J. M. Ufljand aj. (viz 208/150—154; 272/234—259; 180/219—221; 200/927—939; 25; 176/202; 6; 10/803; 67).

Např. I. M. Sečenov analyzoval z fyziologického hlediska volní pohyby a výsledky analýzy formuloval do tří základních tezí. V první tezi vyzvedává, že jsou nejen jednoduché, ale i složité koordinované pohyby rukou, nohou, hlavy a trupu podřízeny vůli. Tato podřízenost začíná tehdy, když se koordinace vytvoří. V druhé tezi zdůrazňuje, že se pohyb podřizuje vůli tím lehčeji, čím je dokonaleji naučen. Třetí teze vystihuje vliv volního aktu na začátek a konec koordinovaného pohybu a na jeho zesílení nebo zeslabení.

Sečenov také správně vystihl, že anatomická stavba kostry a svalstva, rukou, nohou, hlavy a trupu umožňuje člověku vykonávat nekonečný počet záměrných pohybů. Z toho skutečně realizované volní pohyby tvoří pouhý zlomek možností, které má člověk k dispozici a omezují se podle I. M. Sečenova jen na ty záměrné pohyby, které se nacvičí během ontogenetického vývoje (209/510—517). Vývody a hypotézy I. M. Sečenova byly potvrzeny pozdějšími experimentálními výzkumy a platí v podstatě dodnes. Sečenov položil teoretickou bázi pro další vědecké výzkumy ve fyziologii a psychologii. Sám však neuskutečnil pokusné ověření svých hypotéz.

Experimentální období fyziologických výzkumů pohybových koordinací lze rozdělit na tři vývojové fáze. *V prvním, nejstarším období* bylo zjišťováno, které oblasti v mozkových centrech řídí koordinované pohyby jednotlivých částí těla a jak na sebe vzájemně působí různá centra. Tato etapa byla charakterizována vivisekční metodikou, pomocí níž např. N. J. Vveděnskij (1897) zkoumal vztahy mezi funkcemi různých korových center (272/181—188). Problémy koordinace na nižší úrovni centrálního nervového systému řešil C. S. Sherrington a jeho spolupracovníci. V řadě experimentů se pokoušeli badatelé v tomto nejstarším období vysvětlit přepracování koordinace po narušení činnosti různých zón pohybového aparátu. Zjišťovali podrobně účast různých oddílů center na koordinaci pohybů. Na úlohu míchy při uskutečňování koordinovaných volních i bezděčných pohybů poukázal již M. Brown-Séguard (44/420—421), později C. S. Sherrington (213/319—332), který pozoroval, že po přerušení všech zadních míšních kořenů vymizely všechny cílené pohyby (213a/319—332). Avšak mícha bez mozku u nižších zvířat do jisté míry koordinaci udrží, neboť spinální, dekapitovaná zvířata ještě dlouho vykonávají některé účelné reflexní pohyby. Např. stírací reflex u žáby zůstává zachován.

Dalšími podrobnými výzkumy *ve druhé vývojové etapě* bylo prokázáno, že pro koordinaci volních pohybů má velký význam mozeček, který je spojen s velkým mozkem a s míchou četnými drahami. Bez mozečku jsou volní pohyby neurovnané, nastává porucha ve způsobu jejich provádění. Avšak mozeček nemusí být porušen lézí, a přesto lze pozorovat poruchy koordinovaných pohybů. Výzkumy, které realizoval A. N. Krestovnikov u sportovců ukázaly,

že poruchu činnosti mozečku lze vyvolat také uměle, a to usilovnou, těžkou, dlouhodobou svalovou prací. Při dlouhotrvající svalové námaze nastává tzv. mozečková insuficience s poruchami koordinace (135/269).

Výsledky zkoumání jiných autorů vedly k závěru, že důležitější úlohu než mícha má při pohybové koordinaci velký a malý mozek, který se považuje za cerebro-cerebelární koordinační systém (119/38). Malý mozek sice není koordinačním aparátem, avšak působí svým svérázným zaměřením mezi cerebrálními aparáty a periferními aparáty motility svou diferencovanou podporou, kterou poskytuje „cerebrálním" koordinačním impulsům. Malý mozek je zvlášť důležitý při uskutečňování automatického udržování koordinace. Při lézích malého mozku dochází vždy k poruchám koordinace. Koordinaci je možno považovat za velmi složitou složku pohybu, která umožňuje jeho naprostou přesnost, dokonalost pohybu a je založena na funkci téměř všech pohybových soustav, avšak s převahou frontocerebelárních mechanismů (88/266—317; 194/964; 175/98).

Výzkum pohybové koordinace u člověka byl později zpřesněn objektivní registrací pohybů pomocí cyklografie a filmovacích přístrojů (O. Fischer — 74; N. A. Bernštejn — 28 aj.).

Podstatným přínosem pro poznání reflexních mechanismů pohybové koordinace byly výzkumy I. P. Pavlova a jeho školy. I. P. Pavlov zkoumal se svými spolupracovníky vyšší formy volních pohybů z hlediska reflexního principu. V jeho škole vznikla a byla propracována představa o pohybovém analyzátoru. Podle tohoto pojetí převážná část buněčných korových elementů tvoří aferentní soustavu, na niž navazuje činnost eferentní pohybové soustavy a obě tvoří celek, pohybový analyzátor (viz 248/275). Koordinace pohybů byla chápána mnohými fyziology jako výsledek vzájemného působení mnoha reflexních drah s koncovým pohybovým jádrem (252/62).

Poslední představy *ve třetí vývojové fázi* zahrnují činnost řady center a koordinačních nervových soustav. J. Vítek uvádí, že se pohybové koordinace zúčastňují: 1. centripetální systém proprioceptivního hlubokého čití, thalamus opticus až do parietální kůry, 2. pyramidový systém, 3. podkorový koordinační kmenový systém cerebelovestibulární, 4. centrifugální tonickohybný systém extrapyramidový, 5. korová reprezentace je zastoupena hlavně systémem drah frontotemporo-mesencefalopontinních (100/574—579, 616; 261/237). Účast kory velkého mozku je pro vykonávání úmyslných koordinovaných pohybů nezbytná. V centrálním nervovém systému je vypracován a uložen pohybový plán, svaly a svalové skupiny reagují na hotové podněty, přiváděné po hybných nervech (167/226, 246, 256, 263—265).

Kromě experimentálních důkazů o vztazích mezi centrálními a periferními projevy pohybové koordinace byly řešeny některé dílčí aspekty fyziologie pohybového aparátu, např. význam dynamického stereotypu a dominanty pro koordinaci, charakter vzájemných vztahů mezi centry symetrických svalů a reciprocních vztahů mezi svaly antagonistů, dráždivost svalů při práci, vztahy mezi svaly segmentů končetiny, vliv předcházející svalové práce na následující a další problémy.

Některé další dílčí otázky fyziologie koordinovaného pohybu se týkají organi-

zace pohybového aktu, který může probíhat na různých úrovních. Buď se realizuje na vysoké korové úrovni s vedoucí účastí druhé signální soustavy nebo v nižších oddílech včetně segmentárních spinálních center. Pohyby se uskutečňují na základě několika principů, jimiž se řídí činnost nervových center. Je to dynamický stereotyp podle I. P. Pavlova a dominanta podle A. A. Uchtomského.

Dynamický stereotyp je soustava podmíněných spojů, které probíhají pravidelně. Tento systém se skládá z řady kladných podnětů různé intenzity, působících na různé receptory a ze záporných podnětů. Mezi podněty musí být stejné intervaly a musí být aplikovány v přesném pořádku. Je to sladěná a vyrovnaná soustava vnitřních procesů (179/168—171). Zpevněný dynamický stereotyp, který se snadno uskutečňuje s nejmenšími energetickými ztrátami, je fyziologickým základem pro vytváření návyků, zručností atd. (136).

Název dynamický stereotyp obsahuje v sobě dva protikladné jevy. Jde o stereotyp, tj. o automaticky a standartně se opakující řetěz procesů podráždění a procesů útlumu. Kromě toho je dynamický, tzn. že jde o stereotyp, který se může změnit, změní-li se podmínky. Tím se zajišťuje nejdokonalejší přizpůsobení organismu při rychle se měnících podmínkách prostředí. Pohybové koordinace, které se vyvíjejí v určité časové posloupnosti na základě stop, uložených v korových buňkách proprioceptivních, labyrintových, zrakových, kožních a jiných aferentních signálů, jsou typickými příklady dynamických stereotypů různého charakteru.

Dynamický stereotyp je fyziologickým základem složitých pohybů korového původu.

Při uskutečňování složitých volních pohybů se spoluzúčastňují činnosti také podkorové struktury a nejnižší oblasti centrálního nervového systému, bez jejichž účasti nemůže dojít k předávání nervových impulsů z vyšších center výkonnému pohybovému aparátu. Co určuje, že nervová signalizace „vybírá" určité dráhy a zabezpečuje rozvoj právě té pohybové koordinace, která zajišťuje vedoucí pohybový akt v daném okamžiku? Pohybové koordinace lze vysvětlovat z hlediska integračního chování celého organismu. Jednotlivé reflexní pohybové akty jsou podřízeny společnému dominantnímu zaměření organismu.

Dominanta je jedním ze základních principů práce nervových center. Jsou pro ni charakteristické čtyři symptomy: je to zvýšená dráždivost, stabilnost dráždění, zvýšená schopnost k sumaci podráždění a inertnost. K uvedeným typickým příznakům dominanty patří i pátý, schopnost dominantního ohniska vyvolávat vzájemný útlum.

Dominantními se stávají centra, která mají zvýšenou dráždivost, ale tento vzestup dráždivosti nemusí být příliš velký, poněvadž by se pak snadno vyvíjel stav útlumu. Podráždění je při dominantě stabilní. Navíc, díky sumační schopnosti dominantní ohnisko snadno přitahuje podráždění z jiných nedominantních reflexních oblouků. Pod termínem inertnost dominanty rozumíme vlastnost podporovat ohnisko podráždění i tehdy, když bezprostřední podráždění receptorů dominantního reflexního oblouku přestalo existovat.

A. A. Uchtomskij, M. I. Vinogradov (253/47) a I. A. Vetjukov (257/145) zkoumali „elektrickou" dominantu, která vzniká při elektrickém podráždění aferentních nervů. Zjistili, že se nejsnadněji vyvíjí při rytmických, poměrně řídkých, avšak dostatečně silných podnětech a může se dlouho udržet i tehdy, když postupně vyhasíná podráždění, které ji vyvolalo. Při realizaci libovolného cíleného pohybu se zapojuje celý organismus. Pohybový akt obsahuje elementy dominanty. Pro jeho uskutečnění je nutná určitá pracovní poloha, postoj, který

se vytvoří a udržuje proudem dráždění od mnoha aferentních systémů. Pohyb se uskutečňuje při současném podráždění několika center synergických systémů a při útlumu center antagonistických systémů. Zvláště výrazně se projevují rysy dominanty při statické práci. L. L. Vasiljev, G. N. Anan'jev a E. E. Plotnikovová (255/16) studovali příznaky dominantního stavu při svalové práci. Vyšetřované osoby stlačovaly střední silou prsty jedné ruky gumový balon. Během práce jedné ruky byly exponovány vedlejší podněty např. zazvonění, světlo a současně byly elektricky drážděny prsty druhé ruky. Ve většině případů došlo k zesílenému stisknutí balonu. Podráždění pohybových center, inervující svaly ruky, která stlačuje balon považujeme za dominantní stav. Vedlejší podráždění ve většině případů vyvolávalo sumaci podráždění, docházelo k zesílení ohniska podráždění v pohybových centrech.

U statické práce zesílení dominantního ohniska podráždění vedlejšími podněty probíhalo při průměrném svalovém úsilí. Při velmi lehké svalové práci a při maximálním svalovém úsilí se vliv vedlejších podnětů neprojevoval. Z fyziologického hlediska se podle L. L. Vasil'jeva práce pohybového aparátu skládá ze složité mozaiky statických napětí a z fázové dynamické činnosti. Dynamická práce se řídí zákonitostmi dominanty a některé její vlastnosti mohou být zjištěny během koordinované činnosti.

I elektromyografické a ergografické výzkumy, probíhající v posledních deseti letech potvrdily, že se při dynamické práci vyskytují rysy dominantního stavu. Při dynamické práci se elektrická aktivita svalů registruje synchronizovanými biopotenciály, které vznikají v rytmu s fázovými zkráceními. Různá dodatečná, zvláště proprioceptivní podráždění vedou ke zkracování fázové elektrické aktivity, k jejímu zesílení a k lepší synchronizaci. Zvláště zřetelně jsou vyjádřeny tyto jevy během treningu při vypracovávání nových pohybových návyků, při osvojování rytmu dynamické práce, která probíhá ve fázích. Práce člověka je vnějším projevem dominantní činnosti. A. A. Uchtomskij výstižně uvádí: „Vnějším vyjádřením dominanty je určitá práce nebo poloha organismu při práci" (251/189—192).

Existují experimentální údaje o vlivu vztahů mezi symetrickými svaly při pohybové koordinaci paží. Elektromyografické výzkumy konala např. M. N. Farfelová (71). Registrovala potenciály dvouhlavého svalu pravé ruky, která držela v napřažené poloze kilogramové závaží, levá ruka byla bez zátěže a pak se měřily potenciály při držení zátěže oběma rukama. Při společné statické práci obou svalů se proces dráždění ve zkrácených svalech zesiloval vlivem proprioceptivní signalizace z kontralaterálních končetin, tj. z pravé ruky na levou a z levé na pravou.

Pro dynamickou práci obou rukou je nejcharakterističtější rytmická elektrická aktivita a reciproční vztahy mezi antagnostickými svaly. Mezi obdobími dráždění lze pozorovat období útlumu, během nichž mizí elektrická aktivita. Vývoj fáze maximálního podráždění ve svalech probíhá najednou. Elektrická aktivita se postupně zvětšuje, zvyšují se amplitudy i frekvence. Proprioceptivní signalizace staticky namáhaných svalů levé ruky, která drží 2 kg se reflexně projevuje v bioelektrické aktivitě fázově se zkracujících svalů pravé ruky.

Dalším problémem, řešeným v oblasti fyziologie pohybového aparátu byly *otázky reciprocních vztahů* mezi svaly antagonisty. Koordinace pohybu je podmíněna složitou mozaikou a dynamikou podráždění a útlumu v centrálním nervovém systému. Dynamika nervových procesů se určuje tím, že podráždění jedněch center vyvolává útlum jiných, že skončené podráždění určitých center je doprovázeno rozvojem procesu útlumu. Koordinační vztahy mezi centry se řídí zákony současné a následné indukce, podrobně prostudované pro nižší spinální centra Sherringtonem a pro vyšší korová centra I. P. Pavlovem.

N. J. Vveděnskij uskutečnil speciálně výzkum pohybových center kůry mozku. Dráždil elektrickým proudem tzv. motorické body kůry psa a zapisoval zkracování svalů, jejichž centra bezprostředně dráždil a také registroval zkracování antagonistických svalů. Kombinoval dráždění v jedné a druhé hemisféře a provedl pět různých sérií experimentů. Pro problém koordinace má zvláštní význam tento závěr autora: „Když se dráždí jedno z korových center pro přední končetinu, je to doprovázeno snížením dráždivosti stejnojmenného centra ve druhé hemisféře a zvýšením podráždění centra antagonistického vzhledem k uvedenému centru". (272/181—188). N. J. Vveděnskij poprvé popsal reciproční souvislosti mezi antagonistickými centry a příslušnými svaly u vyšších živočichů. Na vzájemné vztahy mezi svaly — antagonisty usuzoval z myografického záznamu. Odkryl řadu faktorů o pohybové koordinaci. Odhalil vzájemný vztah mezi symetrickými centry obou hemisfér, mezi antagonistickými centry téže hemisféry, mezi centrem jedné hemisféry a antagonistickým centrem druhé hemisféry. Na závislosti a vztahy mezi centry autor usuzoval z posunu dráždivosti dážděných center, z činnosti svalů při pohybech končetiny a z myografického záznamu při zkrácení antagonistických svalů. Jeho pokusy byly východiskem při dalším poznávání zákonitostí pohybové koordinace. Vyjádřil myšlenku o významu svalových a hmatových počitků při vytváření složitých vzájemných vztahů mezi centry různých svalů. Představoval si pohybová centra v kůře ne jako čistě výkonná eferentní centra, nýbrž jako centra, spojená především se senzorickými elementy kůry (272a/162). Tyto jeho myšlenky o významu senzorických elementů jsou v souhlasu s později vzniklým učením I. P. Pavlova o motorickém analyzátoru.

Základem koordinace pohybů jsou v první řadě reciproční vztahy mezi antagonistickými a symetrickými svaly. V klasickém pojetí se reciproční vztahy mezi svaly — antagonisty chápou tak, že se při zkracování určitých svalů jejich antagonisté tlumí. Myogramy těchto svalů ukazují, že při stoupání jedné křivky klesá současně druhá poněkud dolů, tj. antagonista povoluje. Reciprocnost vzájemných vztahů je možno v nejvýraznější formě vidět na svalových dvojicích, např. na dvouhlavém a tříhlavém svalu ramenním, na čtyřhlavém a dvouhlavém svalu stehenním a na mnoha jiných svalech.

Když při libovolném pohybu, např. při ohýbání ruky v lokti se dvouhlavý a vnitřní ramenní sval volně zkracuje a pohybu při ohýbání nepřekáží anatomický antagonista — tříhlavý sval ramenní — je tomu tak jen proto, poněvadž centra, která inervují antagonisty, (v daném případě tříhlavý sval), vyvolávají jeho útlum. Jeho tonus se poněkud snižuje, sval povoluje a antagonista — dvou-

hlavý sval — provádí ohýbací pohyb bez překážek. A. F. Samojlovovi a M. A. Kiseljovovi (201/699) se podařilo prokázat, že vyvolání reflexního útlumu antagonisty předchází jeho podráždění. Nervové impulsy, které směřují do center od receptorů dosahují antagonistických center o 1—2 msec dříve než center protagonistů. Když je podrážděn protagonista, nastává recipročí útlum antagonisty. Jak poprvé zjistil I. S. Beritov (22/186—187) recipročí centrální útlum probíhá rytmicky a projevuje se částečným vymizením biopotenciálů.

Mnozí badatelé poukazovali na to, že se zřetelný recipročí útlum vyskytuje málokdy. Recipročí vzájemné vztahy jsou značně dynamické. To také zdůrazňovali N. J. Vveděnskij a A. A. Uchtomskij (273/234—259), I. S. Beritov aj. Schéma recipročnosti, vyhlášené Sherringtonem, může být přijato jen jako model. Když Vveděnskij a Uchtomskij studovali monograficky zkracování svalů — antagonistů kolenního kloubu při elektrickém dráždění citlivého nervu, zjistili velkou proměnlivost, dynamičnost recipročních vztahů. Povaha vzájemných vztahů vytvářených mezi centry antagonistických svalů je do značné míry závislá na stavu centrálního nervového systému i na zvláštnostech jeho vlivu na receptory. Stav nervových center ovlivňuje množství faktorů nervově-reflexní i humorální povahy. Efekt podráždění receptorů, který vyvolává odvetnou reflexní pohybovou reakci, závisí na vlastnostech dráždění, na jeho síle, frekvenci, rytmičnosti a jiných fyzických vlastnostech. Podstatný význam v projevech recipročního útlumu má vzájemný vztah lability antagonistických svalů. N. J. Vveděnskij a A. A. Uchtomskij došli k závěru, že centra ohybačů a natahovačů mají různou labilitu. Centra natahovačů mají větší labilitu než centra ohybačů. Tato hypotéza byla později potvrzena při aplikaci chronaximetrické metody. L. Lapicque (148) a G. Bourguignon (36) aj. badatelé zjistili různou chronaxii svalů antagonistů. Chronaxie čtyřhlavého svalu byla kratší a jeho labilita příslušně vyšší než svalů ohýbačů.

Neméně důležitou otázkou fyziologie koordinovaných pohybů je *problém změn dráždivosti svalů* při práci. Koordinace pohybů je především závislá na integrační činnosti centrálního nervového systému. Avšak výsledek koordinující funkce nervových center je do značné míry určen stavem pohybového aparátu. Proto pe třeba zkoumat, jak se mění vlastnosti pohybového aparátu během jeho činnosti.

Změny dráždivosti byly v průběhu pracovního procesu zjišťovány chronaximetrickou metodou. G. Bourguignon a H. Laugier (36/846) konstatovali u člověka po práci prodloužení svalové chronaxie. J. M. Ufljand a L. V. Latmanizovová (249/33) zkoumali osoby pracující na speciálním ručním ergometru a zjistili prodloužení chronaxie flexorů a extenzorů prstů ruky. Určovali změny chronaxie dvouhlavého svalu ramene při dynamické a statické práci se zátěží 2 kg. Pozorovali prodloužení chronaxie bicepsu o 20—30 %. Chronaxie flexorů a extenzorů prstů při rytmických ohybech vřeten zápěstního kloubu a prstů se prodlužovala o 30—50 %. Změny po dráždění mají v nervově svalovém systému stopový charakter a nepřestávají ihned po ukončení práce. Prodloužená chronaxie se udržuje desítky minut, přičemž dráždivost svalu klesá zřetelněji při dynamické práci. Pozorované změny chronaxie a reobaze, zvláště při menším zatížení nezávisí pouze na změnách stavu svalů, nýbrž i na subordinujících vlivech nervových center. Proto se mění chronaxie svalů i různých recepčních systémů. P. O. Makarov studoval změny chronaxie optického systému při svalové a mozkové

činnosti (159/4; 271/168), I. M. Vul a J. M. Ufljand změny chronaxie při práci. Po práci se chronaxie prodlužovala o 60—70 %.

Charakterem vztahů mezi svaly segmentů pracující končetiny se také zabývala řada fyziologů. Při rozboru koordinace pohybů má velký význam vztah a činnost svalů různých segmentů pracující končetiny. Jsou známé rozdíly dráždivosti i chronaxie dystálních a proximálních svalů. Inervační vztahy mezi svaly různých segmentů téměř nejsou prostudovány. Jedna z prvých prací tohoto druhu je publikace S. J. Fridmana z roku 1961, v níž registroval elektrickou aktivitu flexorů a extensorů kolenního kloubu nejen při pohybu v kolenním kloubu, nýbrž hlavně při různých pohybech ve výše a níže položeném kloubu, tj. v pánevním a hlezenním kloubu (79/79). Při ohybu kolenního kloubu byly reciproční vzájemné vztahy mezi extensorem a flexorem vyjádřeny velmi zřetelně. Vznikla značná elektrická aktivita dvouhlavého svalu, která chyběla ve čtyřhlavém svalu. Při natahování byly reciproční vztahy vyjádřeny méně zřetelně; po dráždění čtyřhlavého svalu se objevovala sice také elektrická aktivita, byla však mnohem slabší, než v ohýbacím svalstvu.

Pohyb v kterémkoli kloubu končetiny se odráží v elektrické aktivitě svalů jiných kloubů téže končetiny. Tyto výzkumy jsou teprve na počátku. Ukazují, že je elektromyografická metodika plodná při dalším studiu proměnlivosti koordinačních vztahů mezi centry a zejména při objasňování centrální koordinace svalů různých kloubů v činnosti celé končetiny jako celkového pohybového systému.

Interferenční a transferenční vliv předcházející práce na následující činnost řešila řada autorů. Tento problém zkoumali A. J. Šejdin a V. G. Kuněvič, kteří zjistili, že se předchozí statické napětí svalů kladně odráželo v pozdější dynamické práci, jejíž objem se určoval ergografickou metodou. Již podle vnějších ukazatelů fázové dynamické práce po statické bylo vidět, že statické napětí svalů ovlivňovalo následující činnost. Podrobnější průzkum podráždění svalu, při přechodu od jednoho typu smrštění k jinému umožní registrace činnostních potenciálů (236/44).

E. W. Scripture, T. L. Smith a E. M. Brown konstatovali, že dynamometrické výkony, opakované systematicky jednou rukou delší dobu, zvyšují výkony druhé ruky. Efekt se vysvětloval přenosem získání kvality na základě cviku (204/114). Experiment opakovali se stejným výsledkem W. W. Davis (58/347), C. Wisler a W. W. Richardson (287/29), F. A. Hillebrandt, A. M. Parrish, S. J. Houtz (103/76), A. T. Slater-Hammel (222/203), N. V. Zimkin (294/153) aj. A. S. Melija sledoval pomocí ergografu různé kombinace vzájemného ovlivňování práceschopnosti horních končetin při dynamické práci. Pracují-li obě paže současně až do únavy, jsou výkony pravé paže vždy menší než když pracuje pravá paže samostatně. Nastupuje-li u pravé paže únava a přeruší-li se v tom okamžiku práce levé paže, výkon pravé se ihned zvýší. Jev vysvětluje autor působením periferních, hlavně proprioceptivních impulsů, které vznikají při práci levé ruky a zesiluje se vždy tehdy, když se zesilují dané periferní

impulsy a je tím silnější, čím je intenzivnější nebo delší práce levé ruky (165/1119—1125).

M. I. Vinogradov a V. J. Dělov studovali povahu inervace bicepsů při fázové činnosti (260/23, 97). Registrovali elektromyogram dvouhlavého svalu ramene při fázových zkráceních po předběžné statické činnosti. V elektrickém záznamu o práci svalu bylo zkráceno období zesílené elektrické aktivity, byly zvýšeny amplitudy potenciálů přibližně při synchronizaci podráždění.

Vliv změny povahy práce pro celkovou práceschopnost člověka studovala Z. M. Zolinová a S. A. Kosilov (296), L. P. Pavlovová (181/222), G. V. Popov (187/106), K. S. Točilov (243/194—210), M. I. Vinogradov aj. (259). Zkoumali význam změny různého rytmu, intenzity, jednotvárnosti atd. Také M. N. Farfelová studovala zvláštnosti podráždění v pracujících svalech v souvislosti s povahou předcházející svalové činnosti. V zásadě se zabývala vlivem střídání období statické a dynamické svalové činnosti. Zvláštností těchto výzkumů byl záznam elektrické aktivity svalů jedné ruky při současné práci oběma rukama. V přirozených výrobních podmínkách se obyčejně do práce zapojují obě ruce a mnohem řidčeji se vyskytuje práce jen jedné ruky. Zkoumané osoby držely v každé ruce závaží 2 kg. Současně konaly dynamickou práci, tj. rytmicky ohýbaly a narovnávaly paže v loketním kloubu v rytmu 60 pohybů za jednu minutu, tj. 30 ohybů a 30 natažení. Pohyby vždy vycházely z téže polohy, v níž byla paže natažena do úrovně ramene a byla v poloze supinace; ohýbání se provádělo až do krajní polohy. Zkoumané osoby během práce seděly na židli. Při statické práci drželi zkoumaní v téže natažené poloze opět závaží 2 kg.

Obě paže pracovaly ve čtyřech variantách: buď vykonávaly obě současně stejnorodou dynamickou práci nebo statickou práci, nebo měla práce různorodou povahu, tj. pravá ruka vykonávala dynamickou práci a levá statickou a naopak. Počet možných kombinací při ovlivňování činnosti práce prací následující je značný.

Bylo zjištěno, že se frekvence potenciálů, rychlost velkých oscilací i amplituda akčních potenciálů zvětšuje při přechodu od statické činnosti k dynamické práci. Tyto změny elektrické aktivity svalů se hodnotí jako žádoucí změny, neboť krátkodobá statická činnost, která předchází dynamické práci, vyvolává přizpůsobivější impulsaci nervových center při následných fázových zkráceních svalů, které vykonávají dynamickou práci. Amplitudy a počet všech oscilací svědčí o tom, že je elektrická aktivita výraznější po statické práci. Nepředchází-li dynamické práci žádná jiná, je akční potenciál slabší. Délka fázové aktivity charakterizuje koncentraci podráždění.

Při přechodu ze statické práce na dynamickou se elektrická aktivita zvyšuje. Při zpětném přechodu z dynamické práce na statickou naopak elektrická aktivita klesá. Rychlost a amplituda akčních potenciálů svalů je vyšší při statické práci, nepředchází-li jí jiná svalová činnost. Výjimku činí ohybač prstů, jehož amplituda biotoků byla vyšší po předcházející fázové dynamické práci. Při přechodu od dynamické činnosti ke statické měli zkoumání nepříjemný pocit tíhy ve svalstvu.

Pro ohodnocení elektrické aktivity svalu, kromě rychlosti a amplitudy činnostních potenciálů, má velký význam také tvar biotoků, trvání jednotlivých impulsů a jejich periodičnost. Přechod od dynamické práce k statické je doprovázen znaky útlumu centrálního nervového systému. Při zpětném přechodu od statické činnosti k dynamické se vyskytují příznaky zvýšení lability nervových center.

Při utváření pracovních pohybů, při tělovýchově, sportu, léčebné gymnastice je zapotřebí dbát na to, aby dynamické práci předcházelo krátkodobé statické napětí.

Byly také sledovány *vztahy mezi aferentními systémy* při koordinaci pohybu. Vliv analyzátorů na motoriku zkoumal jako prvý I. M. Sečenov v roce 1901 (209/896—898). Také další autoři sledovali výzkumně vzájemné vztahy mezi různými aferentními systémy. Většina autorů se shoduje v závěru, že je systém pohybů spojen především se zrakovým analyzátorem.

Činný stav zrakového analyzátoru má dvojí význam. Podráždění zrakových receptorů zvyšuje dráždivost nervových center, zejména zvyšuje tonus kůry mozku jak zjistil P. S. Kupalov a P. K. Děnisov. Kromě toho zrakové vjemy, jak je obecně známo, regulují a kontrolují pohyby. V této kontrole má význam podráždění recepčního aparátu sítnice a také proprioceptivního systému pohybového aparátu oka při podráždění proprioreceptorů očních svalů při pohybech očí, avšak také ciliárních svalů při akomodaci očí při vnímání předmětů v různých vzdálenostech (142/5—6).

Při řešení složitých otázek vztahů mezi analyzátory, tj. pohybového aparátu a zraku je velmi zajímavé srovnávat pohyby u vidomých a slepých, I. M. Sečenov při analýze úlohy zrakových „tykadel" při vnímání prostoru zdůrazňoval, že je u vidomého člověka kontrolní aparát pohybů převážně mimo pracující ruku, kdežto u slepého je převážně v samé ruce.

A. M. Zimkina poukázala na snížený tonus a převahu útlumu v kůře mozku slepců (295). J. M. Ufljand a I. M. Vul konstatovali, že zavření očí mění chronaxii svalů (250/52). M. J. Maršak, A. S. Šlykovová (157/994), A. L. Konikov ukázali, že existují zákonité změny dráždivosti svalů při zavírání a otvírání očí (126/857). V. M. Vasilevskij používal na klinice testu zakrytí očí při diagnostice stavu spojení mezi centry a periferním systémem (254/28).

Význam různých receptorů, zvláště zraku pro vypracování podmíněných pohybových reflexů studovali I. S. Rozental (192), I. S. Beritov (24/1017—1025; 23/63—64), E. Š. Ajrapet'janc se spolupracovníky, avšak většinou jen na zvířatech a zcela výjimečně u člověka (1/908—916). Pro hlubší pochopení vzájemných vztahů mezi pohybovým systémem a zrakem byl zkoumán vliv zraku na stav svalů a motorických center při různě složitých pohybech. Dočasné vyřazení zraku (zavírání očí) snižovalo tonus a způsobilo převládnutí útlumu v centrech kůry mozkových hemisfér. Při zavřených očích by se měla prodlužovat chronaxie svalů, snižovat svalový tonus a měly by se vyskytovat ještě další příznaky, které svědčí o oslabení regulující úlohy center, v nichž vzniká útlum. N. M. Farfelová vykonala řadu pokusů na zdravých mladých mužích. Na stav pohybového aparátu usuzovala z výsledků tonometrických a elektromyografických výzkumů. Tonus a elektrickou aktivitu svalů ruky sledovala při provádění téže dynamické nebo statické práce oběma rukama při otevřených a zavřených očích. Srovnávala tonus a bioelektrickou aktivitu pracujících svalů při zavírání a otevírání očí a zjistila, že zrak ovlivňuje stav pohybového aparátu, který byl v činnosti (72/128).

Studium vlivu vyřazování zraku na tonus svalů rukou při statické práci se

realizovalo v několika sériích pokusů, kdy zkoumaní předpažovali obě paže až do výše ramen v supinační poloze. V prvé nebyla vyšetřovaná osoba fyzicky zatížena, v druhé držela zátěž o váze dvou kilogramů v každé ruce. Svalový tonus se měřil na obou rukou.

Kromě toho byly konány další série pokusů při různorodé práci obou rukou, kdy jedna ruka (v jedné sérii pravá, v druhé — levá) pracovala staticky, kdežto druhá dynamicky se zatížením 2 kg pro každou ruku. Tonus se mohl snímat na svalech té ruky, která vykonávala statickou práci. Měřil se tonus čtyř svalů — dvouhlavého a tříhlavého svalu, ohýbače a natahovače. Tonometrická vyšetření prokázala neočekávané zvýšení tonu svalů při zavřených očích. Tonus všech čtyř svalů se při zavřených očích zvětšoval o 3—5 dílů elektrotonometru. Zvětšování tonu napjatých svalů při krátkodobém vyřazení zraku existovalo při statické činnosti bez zatížení i se zatížením 2 kg. Avšak když vykonávaly paže různorodou práci (statická práce pravé paže a rytmické ohýbání v loketním kloubu levé paže), pak vedlo zavírání očí vždy k poklesu tonu libovolného svalu pravé ruky, a to o 3—5 jednotek. Při zavírání očí se tonus kůry mozkových hemisfér i centrálního nervového systému snižuje. To vede k vysílení svalů, kdežto při zatížení zeslabených svalů se svaly snadněji prodlužují a tím se zesiluje proud proprioceptivních impulsů k pohybovým centrům. Je-li vyloučen zrak, zesilují se kompenzující proprioceptivní reflexy a zvýší se svalový tonus.

Stav center pohybového analyzátoru je určován zrakovým analyzátorem v těch případech, jsou-li pohyby obou paží stejnorodé. Úloha zrakové kontroly není v těchto případech zřejmě tak významná a její nepřítomnost se snadno kompenzuje zesílením svalového tonu. Avšak složitější formy pohybové koordinace, např. různorodá činnost paží vyžaduje zrakovou kontrolu. Krátkodobé vyřazení zrakové složky zavřením očí nemůže být kompenzováno zesilujícími se proprioceptivními tonickými reflexy. Proto je tonus svalů snížený.

Elektrická aktivita těchže čtyř svalů se u týchž osob zkoumala při statické a dynamické práci obou paží při otevřených a zavřených očích. Výsledky se srovnávaly s vlivem zrakového analyzátoru na pohybová centra při různorodé práci. Klesá-li tonus pracujících svalů během složitější různorodé koordinované činnosti při zavření očí, klesá i elektrická aktivita, která se rovněž zvyšuje tehdy, zvyšuje-li se při jednodušší práci se zavřenýma očima tonus svalů. Povaha vlivu zraku na elektrickou aktivitu svalů při statické práci je určována do značné míry těmi vztahy mezi centry pohybové oblasti, které se vytvářejí v okamžiku, kdy dojde k vypojení nebo zapojení zrakové signalizace. Stejné zákonitosti byly zjištěny při dynamické práci. Zavírání očí při stejné dynamické práci prováděné oběma rukama vyvolává zesílení procesu podráždění. Vyloučení zraku při různorodé práci obou paží vyvolává pokles elektrické aktivity pracujících svalů a příznaky útlumu.

Vzájemné vztahy mezi pohybovým a zrakovým systémem existují. Povaha vlivu zrakové signalizace nebo její dočasné vyloučení závisí ve značné míře na funkčním stavu pohybových center. Podle jejich stavu a podle složitosti pohybových koordinací může mít totéž působení zrakového systému různý vliv na tatáž motorická centra.

Ve vztazích mezi analyzátory v koordinačních spojích mezi pohybovým a zrakovým analyzátorem se projevuje obecný zákon učení o parabioze, tj. o vzájemném působení dráždícího agens a drážděné tkáně. Ve vzájemných

vztazích mezi zrakem a pohybem je dráždícím činitelem zraková signalizace a drážděnou tkání jsou motorická centra. Konečný efekt se určuje intenzitou zrakové signalizace i stavem současně drážděných pohybových center.

Informací o fyziologických mechanismech koordinovaných pohybů je mnoho. Ukazuje se potřeba aplikovat a přezkoušet je u ukazovacích pohybů.

Fyziologickou stránku koordinace jsme nepojali do této kapitoly v plné šíři, přesto však bylo o ni třeba pojednat z hlediska komplexnosti řešení tématu. Správná funkce, zapojení do činnosti, neoddělitelnost fyziologických mechanismů koordinace, tvoří součást problému a doplňuje vhodně psychologické pohledy na koordinaci. Fyziologické mechanismy se spoluzúčastňují na výsledném efektu, tj. na volním, záměrném, cíleném pohybu. Zdůrazňují centrální složky pohybové koordinace, z historického hlediska předcházely psychologickým výzkumům koordinace. Prokázaly význam jednotlivých částí nervové soustavy pro koordinované akty (korová centra, mícha, mozeček, malý mozek, vytváření pohybových podmíněných reflexů, propriocepce, thalamus opticus, pyramidový systém, extrapyramidový systém atd., vztahy mezi centrálními a periferními projevy pohybové koordinace, úloha dominanty).

3. OPTICKÁ A MOTORICKÁ REGULACE POHYBOVÉ KOORDINACE

V prvé části této kapitoly se budeme zabývat podrobněji otázkou, jaký má vliv zraková kontrola na pohybovou koordinaci a v druhé, jaký má vliv pohybová kontrola na koordinaci. Vzhledem k tomu, že má u člověka normálně vyvinutého a zdravého zrak vedoucí úlohu mezi všemi analyzátory a poněvadž nám zprostředkovává nejvíce informací o okolí, o celém prostředí, v němž žijeme, uplatňuje se také ve značné míře na veškeré záměrné pohybové činnosti. Působení zrakové kontroly je považováno většinou autorů za závažné. *Zraková kontrola* koordinovaného cíleného pohybu má svůj význam hlavně při korekci pohybu. Opravné impulsy vznikají již během provádění primárního přesunového pohybu, zjevně se projevují v té fázi pohybu, v níž se ruka nebo ruka s hrotem přibližuje k cíli a v níž zraková kontrola odhalí nepřesnost pohybu. Senzorickou kontrolu pohybu zkoumal jako jeden z prvních Ch. Bell (19/9) a koncem 19. století I. M. Sečenov. I. M. Sečenov (208/518—523) se zabýval problematikou senzorické kontroly pohybu při analýze ataxií a chování slepých. Jeho koncepce z roku 1884 a 1901 jsou v podstatě uznávány i dnes (208/518 až 523; 209/569—570). Konstatoval, že zrak může být nahrazen dvěma smysly, a to: hmatem a tzv. svalovým smyslem, tj. vesměs senzacemi, které doprovázejí každý pohyb údů a každou změnu jejich polohy vzhledem ke zkoumané osobě. Aparát pro kontrolu je přitom u slepých v ruce, kdežto u vidících mimo ruku. I. M. Sečenov uvádí, že práce, kterou jsme se naučili vykonávat při zrakové kontrole, může být později prováděna bez účasti zraku. Jakmile převezmou oči dohled nad pracovním procesem, probíhají pohyby jedině pod kontrolou taktilně svalové recepce, která doprovází pracovní pohyb.

Vliv zrakové složky koordinace pohybu byl zjišťován experimentálně prokazováním úlohy binokulárního vidění při zrakové regulaci pohybu, významu akomodace, konvergence a úlohy spolupráce smyslových a pohybových složek. Některé dílčí výzkumy byly zaměřeny na vliv změny zrakové složky senzomotorické koordinace, na vliv faktoru fixace, sledovacích pohybů očí, kompenzačních pohybů hlavy, na vztah mezi rozsahem a rychlostí očních pohybů a na tzv. senzorickou přípravu cílených pohybů paží.

Výsledky jednotlivých výzkumů byly pozoruhodné a přinesly řadu dílčích aspektů k problému optické regulace pohybu. Při analýze senzomotorické koordinace jde o dva typy koordinace: První typ je možno nazvat binokulární motorickou, druhý konvergentní koordinací. Binokulární vidění by se bez ní nemohlo obejít. Oči musí vykonávat paralelní nebo spřažené pohyby při přenášení fixace z bodu na bod nebo při sledování pohybujícího se předmětu a také při změnách konvergence, když mění fixaci z blízkých předmětů na vzdálené nebo naopak.

Oba druhy pohybů očí probíhají pod zrakovou kontrolou, poněvadž jsou navozovány předměty nacházejícími se v zorném poli a přesnost těchto pohybů je kontrolována výsledky vidění. Jsou-li nepřesné, vznikají dvojité obrazy nebo nepřesná fixace.

Kontrola těchto koordinovaných pohybů očí je však trojnásobná. Jsou do ní zapojeny také impulsy z vnitřního ucha, ze svalů krku a ze svalů těla a také z motorických center. První typ tzv. binokulární motorické koordinace je sdružen ještě s přizpůsobováním činnosti akomodačních ciliárních svalů i s velikostí zornice. Inervace normálních pohybů očí je dobře koordinovaná, ať už je podnět, který jejich pohyb vyvolá, jakéhokoli druhu. Ke koordinaci pohybu obou očí dochází i tehdy, je-li jedno z očí zakryto nebo nalézá-li se před jedním okem nějaká překážka, která mu brání vidět fixovaný předmět. Druhý typ koordinace zahrnuje spolupráci senzorických a motorických aparátů koordinace.

Zkoumání vlivu pozměněné zrakové složky při koordinovaných pohybových úkonech přineslo významné závěry k poznání struktury koordinace. Ch. Bray zkoumal cílení pomocí tzv. zrcadlových pohybů (38/447—467). Pokusná osoba zasahovala cíl tužkou, drženou v ruce tak, že cílený pohyb ruky kontrolovala nikoli přímo, nýbrž nepřímo v zrcadle. Tempo zásahů bylo nucené, a to 36/min. Během experimentu se u osob vytvářely nové zrakově pohybové koordinace. U těchto pokusů nebyla značně změněna pouze zraková složka senzomotorické koordinace, nýbrž i spolupráce zrakové a pohybové složky, takže experiment takto uspořádaný umožnil jemnější analýzu jevu.

Cílené pohyby paží jsou za normálních běžných podmínek řízeny a kontrolovány zrakem. V zrcadlovém přístroji vidí zkoumaný obrácený obraz svého centračního pohybu. Přímou zrakovou kontrolu pohybů ruky znemožňuje vodorovný kryt, umístěný nad předlohou. Ukázalo se, že se nové asociace vytvářejí metodou pokusu a omylu (19;220/428—431). Zkoumaná osoba musí překonávat vliv již pevně ustálených starých zrakově pohybových koordinací.

Při zrcadlových pohybech dává paži jednotlivé impulsy mozkové centrum na

základě zrakového odhadu velikosti a směru pohybu. V zrcadlovém pokusu s cílenými pohyby první pokusy přesně zacílit nebývají úspěšné a vyznačují se značnými odchylkami. Při dalších nejbližších pohybech se zkoumaní snaží opravit odchylky od cíle přehnanými opravnými pohyby. Přehnané pohyby pociťují zkoumané osoby velmi rušivě. Po několika pokusech však přemrštěné pohyby korigují, naučí se rychle vyhýbat se impulsívním pohybům orientovat se např. rámem zrcadla a odměřovat pohyby pomocí zrakového odhadu vzdálenosti mezi zasaženým bodem a okrajem zrcadla.

I. S. Beritov popírá na základě experimentů s 8—12letými normálními a hluchoněmými dětmi — mnohými autory tak často zdůrazňovaný význam svalového smyslu pro zaměřené pohyby, pro orientaci v prostředí a přisuzuje jej zcela zrakovým a labyrintovým podnětům (23/63—64).

Analýza změn fixace při každém jednotlivém cíleném pohybu přinesla další podrobnosti při hodnocení jednotlivých složek senzomotorické koordinace. Při zasahování cílů, umístěných v různých částech zorného pole dochází po každém jednotlivém zásahu ke změně orientace na nový cíl, k změně fixace a k změně impulsů, uskutečňujících příslušný další pohyb. Uvedená změna potřebuje jistý čas, nutný pro přechod k následujícímu ukazovacímu pohybu. Délka potřebného intervalu závisí na individuálních vlastnostech řídících koordinačních mechanismů, tj. na vlastnostech nervové soustavy, které se mohou uplatňovat zvláště tehdy, jde-li o rychlý sled úkonů. Závisí především na vzrušivosti nervových procesů v makrointervalech, jež omezují rychlost, s níž dochází k výměně jedné funkční struktury podráždění jinou strukturou.

Někteří autoři hodnotili *význam sledovacích pohybů očí*. Byly zkoumány mnoha autory, a to velmi podrobně. L. E. Javal prvý popsal tzv. sakadické pohyby, tj. rychlé přesuny fixace z předmětu na předmět. Jde o jednoduché spřažené pohyby očí, které nejsou komplikovány změnou konvergence, o reakci očí na podnět, exponovaný na periferii zorného pole. Sakadickým pohybem přenášíme předmět do oblasti nejzřetelnějšího vidění (118/242—253; 60/232). Patří k nejčastějším druhům velkých pohybů očí. Vyskytují se vždy, když prohlížíme nepohybující se předmět. O sakadický pohyb jde také při experimentu s centračními pohyby, v němž je před pokusnou osobou předloha s terčí v krajních částech jejího zorného pole. Sakadické pohyby očí jsou pociťovány zkoumanými osobami nedokonale, poněvadž při krátkých pohybech jsou pocity pohybů očí nedokonalé.

C. G. Sundberg (234/47—48) a G. M. Stratton zkoumali cílené a korigované oční pohyby (233/342—347). Potvrdili výsledky dřívějších výzkumů o nepravidelných pohybech očí při sledování trojúhelníkového, čtvercového tvaru a vlnovky.

V jiných experimentech byly sledovány kompenzační pohyby hlavy při koordinovaných senzomotorických úkonech. Bylo zjištěno, že kompenzační pohyby hlavy mají dvojí funkci: jednak slouží (většinou) k udržování fixace očí na určitém detailu předmětu, který se pohybuje, jednak u nehybných předmětů k přehlédnutí nebo prohlédnutí tohoto předmětu. Pohyb hlavy spoluurčuje rychlost, směr pohybů očí a hlavně vzdálenost mezi fixovanými body.

Sakadickými pohyby očí se zabýval také C. G. Sundberg. Vycházel z cílených a korigujících pohybů očí. Měřil objektivní metodou průběh a velikost očních pohybů při přesouvání fixačního bodu ze středu zorného pole na bod, který byl umístěn před ním excentricky. Nejdříve oči provedly rychlý cílený pohyb směrem k druhému bodu, avšak tímto pohybem ještě nebylo dosaženo ve většině případů fixace. Chyba zaměření kolísala přitom mezi 15—50'. Bylo-li to nutné, následovaly krátké korektivní pohyby, při nichž se skutečně dostal cíl do středu místa nejostřejšího vidění sítnice. Další výzkumy ukázaly, že první pohyb oka směrem k cíli není ovlivňován ve svém průběhu současně viditelnými předměty a že jimi také není regulován. Pro základní inervaci je rozhodující předběžný odhad vzdálenosti obou bodů. Chyba je při cíleném pohybu očí způsobena především chybou odhadu vzdálenosti bodů a pak nedostatečnou přesností inervace. Oba faktory se mohou kompenzovat.

Při cíleném pohybu, ať už se cíl nalézá přímo před zkoumanou osobou v rovině jejích očí nebo kdekoli v jejím zorném poli, je třeba jej vždy fixovat zrakem a přenést na něj fixaci ještě dříve než dojde k provedení příslušného zaměřeného pohybu paží. Při přenášení fixace z jednoho místa na jiné místo se otáčí také hlava, nejen oči, tímtéž směrem. Úhlová vzdálenost mezi dřívějším a pozdějším fixačním bodem se překonává částečně kompenzačním pohybem hlavy, částečně sakadickými pohyby očí. Je-li úhlová vzdálenost malá, kompenzační pohyb hlavy nenastává, poněvadž oči stačí zvládnout celou vzdálenost. Je-li fixační místo dále na periferii zorného pole, větší část úhlu překonáváme pohybem hlavy. Oba pohyby jsou koordinované, integrované v jednu jednotku. Přesun fixace a pohyb hlavy jsou kombinovány do jednoho schématu.

Přesuneme-li fixaci z cíle, označeného číslem jedna na cíl číslo pět, otočí se oči směrem k cíli číslo pět, a to rychlým sakadickým pohybem. Pomaleji se stejným směrem otočí hlava, případně se může otočit i trup zkoumané osoby. Přesun fixace očí na cíl je prvým tzv. kompenzačním zpětným pohybem. Těžší části těla (hlava, trup) ještě pokračují v otáčení v době, kdy již byl pohyb očí dokončen (234).

Výzkumně byl potvrzen také vztah mezi rozsahem a rychlostí pohybu očí. Měříme-li rozsah pohybu očí úhlem výkyvu oka (R. Dodge, T. S. Cline), zjistíme lineární závislost. Čím jsou pohyby očí delší, tím zabírají víc času, ale jsou také rychlejší (61/146—157; 242/271—280).

Pohyb očí začíná rychle, hbitě přejde příslušnou dráhu za velmi krátkou dobu a rychle se zastaví. Rychlost sakadického pohybu očí je téměř stejná jako reakční doba pohybu ruky na jednoduchý zrakový podnět (180 ms). Je-li podnět v nepřímém vidění na periferii zorného pole, prodlužuje se reakční čas v průměru na 195 ms (rozsah individuálních průměrů je podle Diefendorfa a Dodgeho — [59/451—489] mezi 125—235 ms).

Sama zkoumaná osoba není schopna kontrolovat průběh a rychlost, začátek a konec sakadického pohybu očí při přesunu fixace. Stane-li se, že není přesunuta fixace přesně na dané místo, nelze provést opravný pohyb, nýbrž nový sakadický pohyb očima. Sledovací pohyby očí nejsou zcela pod zrakovou kontrolou. Předcházejí vždy pohyb paže, pokud jsou s ním koordinovány.

Někteří badatelé věnovali pozornost problematice tzv. *senzorické a motorické přípravy reakce* na vnější signál. Mají-li zkoumané osoby uskutečňovat cílené pohyby pažemi co nejrychleji a co nejpřesněji, musí být před každým jednotlivým centračním pohybem připraveny rychle odpovědět na podnět vykonáním určitého pohybu, přijmout určitý akustický signál, vykonat určitý cílený pohyb a realizovat tento cílený pohyb ihned po přijetí podnětu. Situaci lze zkomplikovat tím, že očekávaný podnět není jeden, nýbrž že je jeden z možných pěti a cílený pohyb není jeden, nýbrž u téže paže opět jeden z pěti možných pohybů.

Senzorická příprava je nedílnou součástí příslušné reakce stejně jako motorická příprava i přípravné převedení podnětu na odpověď. Příprava je znesnadněna tím, že mohl být prezentován kterýkoli z pěti možných podnětů a že zkoumaná osoba musí uskutečnit výběr mezi pěti možnostmi ihned po uslyšení podnětu.

Z literatury je známo, že lze pokusné osoby nacvičit buď jen na senzorickou nebo jen na motorickou přípravu, neboť člověk je schopen soustředit svou pozornost buď jen na podnět nebo jen na odpověď. L. Lange dospěl k závěru (147/479—510), že je senzorická příprava delší než motorická (v průměru asi až o 100 ms). R. S. Woodworth a H. Schlosberg upozorňují správně na to, že je velmi nepravděpodobné, že by se zkoumaná osoba systematicky zaměřovala jen na senzorickou nebo jen na motorickou přípravu. Při disjunktivních reakcích převažuje obvykle senzorická příprava, poněvadž je třeba při výběru příslušné odpovědi rozlišit různé podněty (288/46).

Sledujeme-li zrakem kontury nějakého předmětu, není dráha, kterou zrak projde, totožná s obrysy předmětu. Tuto hypotézu prověřil J. M. Stratton pomocí fotografického snímání pohybů očí (233/336—359; 105). Dráha očních pohybů při sledování obrysů čtverce se skládá z klidových bodů, které jsou vyznačeny v záznamu jako body, z nichž vybíhají krátké, korektivní pohyby a místní drobné pohyby (lze je označit jako zakolísání) a pak další dráhy cílených očních pohybů. V žádném případě nesledují pohyby očí přesně kontury, nýbrž jsou od nich více nebo méně odchýlené. Ještě zřetelnější jsou odchylky při sledování kruhu zrakem.

Výzkumy bylo prokázáno, že nelze podceňovat ani motorickou regulaci koordinovaného pohybu, která bývá v řadě případů nadřazena zrakové kontrole. Taktilně kinestetická regulace koordinovaných pohybů byla zkoumána z několika různých aspektů. Byl zjišťován vztah mezi optickou a motorickou regulací, mezi optickou a taktilně — kinestetickou složkou, vliv kinestezie na koordinaci pohybu, vliv taktilních počitků na koordinovaný pohybový výkon, vliv optické nebo motorické dominance, úloha pohybové aferentace a reaferentace aj. otázky.

Účast nejen proprioceptivních receptorů (zvláště taktilních), nýbrž i telereceptorů (zvláště optického) při senzorické kontrole pohybů byla uznávána od konce 19. stol. zásluhou nových neurologických poznatků. Avšak vztahy mezi nimi a jejich konkrétní způsob působení nebyl přes mnohé výzkumy ani vysvětlen ani nebyly získané výsledky zobecněny. (R. Wagner, 274; 275/242; 27/70—90; 285/32; 277; 83; 152a/83—96; 219; 218/1643—1648).

Korelace mezi oběma regulačními systémy byly předmětem

pozornosti později a také byla sledována účast jednotlivých dílčích komponent pohybové koordinace. Bylo např. prokázáno, že je optická „předinformace" současně zdrojem účasti optického systému na regulaci průběhu pohybu, že je optická informace předlohou pro taktilně-kinestetický systém, avšak že v běžných podmínkách neexistuje pouze taktilní, kinestetická regulace průběhu pohybu.

Vztah mezi optickou a motorickou regulací byl nejčastěji zkoumán tak, že byla vyřazena buď aktuální optická regulace nebo motorická regulace, a to každá zvlášť. Rozdíl mezi výkony byl interpretován jako adekvátní výraz optické regulace. Tuto koncepci výzkumu oprávněně zamítá W. Hacker, který se zabýval normálním vztahem mezi oběma systémy, když byly oba v činnosti. Potvrdila se základní myšlenka Sečenovova, že existují diference ve vztahu mezi oběma regulačními systémy. W. Hacker konstatoval, že jsou oba systémy trvale v činnosti, a to současně, tedy ne alternativně a že nedochází k přesunům dominujícího systému (98/19).

Byla také potvrzena hypotéza Leusche, podle níž existuje rozdílný rozsah optické pozornosti vzhledem k různým úlohám. Systém variability činnosti očí dovoluje tento rozsah kvantitativně určit.

Přechází-li dominance z optické na motorickou kontrolu, zbývá optické kontrole kvalitativně jiná funkce, než když je vedoucí složkou. Při cílení má počáteční optický výkon hrubě řídící charakter, kdežto regulující konečný výkon je značně snížen (Kupfmüller a Krestovnikov). Tomaševski zjistil, že mizí původní, převážně diferencující funkce, avšak funkce, jež hrubě lokalizuje, zůstává. Krestovnikov uvádí, že optická kontrola není zcela nahrazena motorickou kontrolou, nýbrž že probíhá v periferním vidění. Má rozhodující význam pro strukturu i pro výsledky zkoumaných výkonů. Při cílených hodech se vyskytují při vyloučení optické kontroly kromě odchylek od směru a vzdálenosti také poruchy ve struktuře pohybu. Význam optické spolupráce záleží i při dominanci motorického systému pravděpodobně v určování koordinát cíle pro motorický systém a na příklad u čistě optických cílů v možnosti zprostředkovávat výsledné aference pouze telerecepčně. K významné změně podstaty optické kontroly při přeměně dominance dochází v různých rovinách. Při krátkodobé změně dominance je možno pozorovat oslabení diferencující funkce zraku, i když zůstává počáteční výkon na stejné výši. Vztah mezi oběma regulačními systémy je překvapivě proměnný, schopný přizpůsobení při rychle se měnících úkolech. Cílení není výsledkem pouze mnohotvárné dominantní optické regulace. Například nelze vysvětlit splnění úlohy bez dominance motorické kontroly. Souhlasnost většího počtu parametrů připadajících na cílení za určitých podmínek se stejnými parametry při vyloučení jakékoli optické kontroly mluví pro to, že existuje přítomnost dominantního motorického systému i tehdy, není-li vyloučen optický systém.

Motorická regulace zasahuje do regulace cílení asi v tom rozsahu, v jakém ustupuje optická kontrola nebo nakolik je optická kontrola neúčinná a naopak. Kdyby cílení záviselo pouze na optické regulaci, pak by při jejím omezení až vyloučení musela vůbec mizet veškerá regulace cílení. Zjištěné efekty by byly

znaky chybějící regulace nebo jiné úrovně aktivity, ne však znaky speciálně motorické regulace. Proti tomuto tvrzení však svědčí přesnost zásahů v řadě pokusů. Z fyziologického hlediska je třeba zabezpečit součinnost motorické kontroly při každém jednotlivém cílení. Motorická kontrola není podle W. Hackera při poruchách optické regulace zrušena, nýbrž nabývá pouze většího významu. Ovlivnění optické regulace neznamená snížení regulace vůbec (98/19).

Je možno mluvit při vyloučení dominance optické regulace o motorické dominanci? Při ovlivnění optické regulace musí být motorická regulace dominantní. Také při nesprávné optické regulaci nastupuje motorická regulace.

K receptorům pro taktilní počitky patří útvary, umístěné v kůži, a to nervová klubíčka kolem vlasových cibulek a Meissnerova tělíska. Taktilní počitky vznikají při deformaci kůže a jsou dvojího druhu, a to počitky dotyku a počitky tlaku. Při pohybu zajišťují s ostatními počitky koordinaci. Stupeň i charakter deformace kůže vyvolává např. při tělesných cvičeních na nářadí taktilní počitky, které jsou spolu s kinestetickými počitky velmi jemnými regulátory pohybů paží, nohou, trupu atd.. chrání před chybami při různých pohybech. Manipulační pohyby rukou nelze vykonávat bez účasti hmatu, hmatové počitky se zúčastňují všech pohybů (P. F. Lesgaft).

Ve vjemech koordinovaných pohybů se rozlišuje řada složek (P. A. Rudik 195/147—148). Kromě vjemu polohy těla a jeho částí jsou to počitky úsilí při aktivních pohybech, vjem samého pohybu, kinestetické představy dřívějších počitků a vjemů, vjemy a představy rozměrů pohybů, zahrnující čtyři dílčí komponenty a to: počitky pohybu, spojené s uvědoměním si rozdílu mezi výchozí a konečnou polohou pohybového orgánu, počitky změn v poměru částí pohybového orgánu při jeho pohybu, dynamické změny svalových počitků, signalizující změny délek svalových vláken a počitky tíhy pohybového orgánu. Kromě těchto čtyř složek lze uvést ještě vjem a představu směru pohybu, představu o rychlosti pohybu, vjem a představu prostoru, představu tvaru vnímaných předmětů, představu hmotnosti a konečně kinestetické počitky, jež tvoří součást vjemu a představy času.

Při pohybech se smršťují a uvolňují svaly a šlachy, které mechanicky tlačí na povrch kloubů. Ve svalech, na povrchu kloubů a ve šlachách jsou uloženy různé proprioceptory, které tvoří recepční část kinestetického analyzátoru. Tyto proprioceptory se skládají z jednotlivých vřetenovitých nervových buněk, které se nazývají svalová a šlachová vřeténka. Jejich počet se odhaduje na stovky tisíc a jsou uloženy ve všech pohybových orgánech. Vedou od nich desítky tisíců nervových vláken, která jsou spojena s centrálním oddílem kinestetického analyzátoru, jenž je umístěn v mozkové kůře za centrální rýhou. Uvedené receptory jsou drážděny při aktivních a pasivních pohybech i při statické poloze těla a jeho jednotlivých částí.

Kinestetický analyzátor komplexně informuje o poloze těla a jeho částí, o vzájemné poloze jeho částí, o pohybech těla a jeho orgánů, o smrštění, natažení nebo uvolnění svalů. Počitky, které přitom vznikají, mají vždy složitou strukturu, a to proto, poněvadž jsou vyvolávány současným drážděním různých receptorů. Při realizaci pohybu nastává počitek svalového tonu, napětí svalové

tkáně ve spojitosti s procesy látkové výměny, poněvadž jsou při něm drážděny receptory ve svalech. Počitky svalového napětí a úsilí jsou vyvolány drážděním receptorů ve šlachách. Počitek směru, tvaru a rychlosti pohybu, polohy a přemístění orgánu v prostoru vzniká drážděním receptorů na povrchu kloubů. Příslušné receptory jsou umístěny v kloubech pod chrupavkou kloubu nebo kolem ní, u povrchu kostí, jsou převážně soustředěny na straně ohybu kloubního pouzdra a jsou drážděny roztahováním a stahováním tkáně při pohybu údů. Ke kinestetickým počitkům tedy patří svalové počitky, šlachové počitky a kloubové počitky. Každý z uvedených druhů má význam pro přesné vnímání pohybů.

P. A. Rudik považuje kinestetické počitky za nezbytné pro zajištění koordinace složitých pohybů, při nichž je nutná velmi jemná diferenciace pohybů i jejich jednotlivých prvků (195/107—108). Kinestetické počitky vytvářejí přesný obraz o poloze jednotlivých částí těla i o pohybech, a to v mozkové kůře. Dojde-li k narušení nebo k poruše kinestetické činnosti, projeví se to v nepřesnosti koordinovaných pohybů. Vjemy pohybu a polohy těla v prostoru se vytvářejí na základě kloubních, šlachových a svalových počitků. Při poruše kinestezie je provedení správného koordinovaného pohybu nepřesné, poněvadž je porušena vědomá regulace pohybu (při některých nervových onemocněních, spojených s poruchou nebo ztrátou kinestetické čivosti), která vede k nesprávným úsudkům o poloze těla i o poloze údů.

Svalových počitků, které se zúčastňují koordinovaných pohybů je více druhů. Lišíme počitky svalového napětí, pomocí nichž lze diferencovat stupeň síly, použité při pohybu, počitky odporu, pociťované při svalovém napětí (a vyvolané podrážděním kloubních a šlachových receptorů), počitky změn v trvání svalového napětí při pohybech, zpřesňující hodnocení rozměrů prostoru a počitky tíhy, spojené s překonáváním síly zemské přitažlivosti, vznikající podrážděním kloubních receptorů.

Při realizaci koordinovaných pohybů se nikdy neuplatňují pouze izolované počitky jednotlivých komponent pohybu, nýbrž vzniká vždy celkový vjem, který se skládá z počitků kloubního pouzdra, jež jsou provázeny různými počitky kůže, svalů, šlach a povrchu kloubů. Ať už se při realizaci koordinovaných pohybů mění poloha těla nebo se tělo pootočí nebo se různě naklání, avšak i při statické poloze těla, vždy vznikají v důsledku činnosti vestibulárního aparátu počitky rovnováhy, jež jsou nedílnou součástí celkového vjemu.

Mezi jednotlivými složkami koordinovaného pohybu dochází po mnoha opakováních k podmíněněreflexnímu spojení. Komplex kloubních počitků se asociuje se zrakovými obrazy přemísťováním pohybujícího se orgánu. Tyto optické obrazy jsou obsaženy v každém vjemu pohybu, takže se stane postupně spojení svalového a zrakového obrazu pohybu velmi pevným. Koordinovaný pohyb předpokládá jemnou diferenciační činnost zúčastněných analyzátorů a vytvoření složitých podmíněněreflexních spojů, vypracování dynamického stereotypu v činnosti mozku.

Uvedené faktory, zjištěné klasickými psychologickými experimenty byly doplněny v posledních dvanácti až patnácti letech v rámci teorie aferentace a reaferentace dalšími myšlenkami.

Z biologického hlediska formuloval pracovní hypotézu P. K. Anochin, který se pokusil zobecnit psychofyziologické výzkumy pohybových aferentací. Jeho schema je bohužel vzdáleno psychologickému pojetí. Domníval se, že další vysvětlení hlubších fyziologických mechanismů podmíněného reflexu je předpokladem pro zpřesnění schematu a otázky analogických mechanismů v technických regulačních systémech. Tomuto pojetí bylo vytýkáno, že je založeno na analogiích starších neurofyziologických poznatků a na izolovaném vývoji neurofyziologických a teoretickoregulačních koncepcí (98/19). P. K. Anochin kritizuje některé autory, např. Cossovi a N. Wienerovi vytýká, že přecenili principiální význam proprioceptivní aferentace a ve své teorii přísně odlišují aferentaci a reaferentaci. Toto rozlišení však může být pro psychologii podnětné. Úlohu reaferentace vystihl velmi dobře ve svých pracích R. Wagner (275/235), Erich von Holst (108/228—306), P. K. Anochin (5/148—182), N. A. Bernstejn (27/70—90) a později také N. Wiener (285) aj. Dnes se všeobecně uznává. Obecně teoreticky byla formulována pomocí matematických vzorců v teorii regulace. R. Wagner a J. Bigelow a N. Wiener ji aplikovali na organické procesy. Základní funkce reaferentace, která vznikla během činnosti, záleží podle P. K. Anochina v její informaci o úspěchu jednání, jež je usměrňuje. Reaferentace je aferentací o výsledku jednání (5/171). P. K. Anochin se domnívá, že aferentace nemá pouze proprioceptivní povahu, nýbrž že je její podstata komplexnější. Čistě proprioceptivní charakter má pouze taková aferentace, která má rozlišovací, třídící a pohyb řídící funkci, např. svalové kontrakce, stavy napětí.

Aferentace koriguje a zpřesňuje nervové impulsy, které ještě samy o sobě jednoznačně nedeterminují pohybový akt. Vlivem aferentace lze přizpůsobovat motorický akt měnícím se podmínkám vnějšího prostředí.

N. A. Bernštejn soudí, že je konečný výsledek aktivity svalů determinován příslušným podrážděním i dalšími faktory, nezávislými na nervových impulsech z efektorních center. Pouze efektorními impulsy není možné řídit pohybový aparát člověka, poněvadž v něm existuje velký počet stupňů volnosti. Korekce efektorních impulsů se uskutečňuje senzorickou signalizací, při realizování pohybového aktu a také centrálními speciálními mechanismy, jež jako by překodovávají efektorní impulsy pomocí složité transformace signálů z periferie nervového systému. N. A. Bernštejn si představuje transformaci signálů jako zintegrované, sjednocené, syntetizované signály z různých senzorických orgánů do jediného systému prostorových koordinát a zobecněné v závislosti na pohybovém úkolu i dosavadní zkušenosti individua. N. A. Bernštejn hovoří o senzorické syntéze neboli koordinaci, která zajišťuje předmětnost pohybů. Poněvadž je každý koordinovaný pohyb reakcí na určitý úkol, je charakterizován určitým smyslovým obsahem. Obsah a nikoli vlastnosti pohybu určují regulační systém, který řídí senzorickou koordinaci, tj. aferentní i příslušný efektorní systém. Změní-li se úkol, řešený pohybem a tedy i motivace, jež tvoří vnitřní psychologický obsah pohybu, pozmění se i charakter aferentace, jež řídí pohyb a tím se také změní neurologické a fyziologické mechanismy pohybu.

S. L. Rubinštejn kritizuje přeceňování propriocepce. Označuje podstatu psychologické automatizace pohybů vzhledem k regulaci jednání zpravidla při pře-

chodu regulace exteroceptivních (optických) signálů k proprioceptivním signálům pohybujícího se orgánu. Taková interpretace v sobě ovšem skrývá vážně nebezpečí: proprioceptivní signály jsou sice s automatizací pohybů stále významnější, avšak každá signalizace změny polohy orgánu v prostoru musí signalizovat také změnu polohy vzhledem k předmětu. Z toho důvodu mohou být spoluzúčastněny proprioceptivní signály na regulaci pohybů jen potud, nakolik jsou spojeny podmíněněreflexně s exteroceptivními signály předmětů.

Teoretická koncepce kontroly pohybu vycházela nejen z exteroceptivně řízené propriocepce, ale v omezeném smyslu i z propriocepcí řízené exterocepce. Základem pro ni byla koncepce B. G. Anan'jeva a I. Köhlera (4; 131/94—113; 130/176—178; 132/262, 263; 27/70—90).

V této souvislosti má význam i poznámka Bernštejna (27/70—90), že při senzorické kontrole dotykových telereceptorů se může zúčastňovat také „funkční propriocepce". N. A. Bernštejn se zabýval psychologickou teorií pohybové kontroly. I když není jeho teorie uceleným systémem, přece základy k ní položil.

Rozhodující teoretickou otázkou pro senzorickou korekturu je podle tzv. řídícího principu invariace senzorické regulace. Mnoho výzkumů prokázalo, že kinematická nebo geometrická struktura pohybu není invariantou, která by určovala výsledek jednání. Četné rozdílné a záměnné struktury pohybů dávají tytéž výsledky. N. A. Bernštejn uzavírá: „Podle toho, který druh pohybové aktivity je analyzován, nikde, s výjimkou pohybové úlohy a předvolby hledaného výsledku řešení — nenalézáme invariantu, která určuje hned daný, hned v průběhu postupu měněný program pro senzorickou korekturu".

S otázkou vlivu pohybové aferentace a reaferentace úzce souvisí další problém kvantitativního vztahu mezi aferentními drahami, který byl řešen mnoha autory. Z morfologických a fyziologických výzkumů je známo, že množství aferentních drah je mnohem vyšší než počet eferentních drah. Vznikne-li v kterémkoliv místě aferentní oblasti podráždění, dojde k mnohostrannému boji o obsazení konečné výstupní dráhy. A. A. Uchtomskij zdůrazňuje, že pouze v těchto podmínkách se vytváří ze soustavy mnohostranně spojené velkým množstvím možností svobodné volby, určitá pohybová reflexní dráha, přičemž v kterékoli době se stává jednostranně vázanou s jedním stupněm svobodné volby, což zajišťuje vnější projev cíleného pohybu.

Kdyby převýšil počet eferentních drah množství aferentních drah, nemohl by se uskutečnit koordinovaný akt, poněvadž by vzruch pouze jedné aferentní dráhy přecházel současně na několik drah, někdy by najednou vyvolával několik pohybů, jindy by způsoboval protikladné pohyby. V soustavě, v níž existuje příslušný počet aferentních i eferentních drah, jsou možné přísně šablonovité akty, avšak jejich přizpůsobivost a dynamika je v souladu se změnami prostředí. Nadbytek aferentních drah a boj o výstupní výslednou dráhu umožňuje dostatečné množství variant. Konstrukce reflexních drah vyjadřuje zabezpečovací soustavu. Je-li z jakékoli příčiny vyřazeno z činnosti několik aferentních drah, přesto jejich množství stačí k tomu, aby vyvolaly příslušný pohyb. Lze předpokládat, že i v tom případě, dojde-li k podráždění jediného aferentního

vlákna, dojde k reflexní reakci. Avšak tato reakce bude velmi jednoduchá a nebude koordinována s reakcí dalších elementů, nepůjde tedy o koordinovaný akt. K realizaci koordinovaného pohybu je zapotřebí střetnutí, podráždění na reflexních drahách, tj. je nutné podráždění mnoha receptorů. V tom okamžiku není organismus na jiné podněty schopen reagovat.

Princip „nálevky" lze rozšířit na další vztahy axonů se synaptickými úseky, a to recepčními i výkonnými. Jeden axon inervuje sto i více svalových vláken. Každý aferentní axon ve svalu je spojen s několika svalovými snopečky. Množství synaptických spojů odpovídá kvalitě fyziologické reakce. Nervový impuls, který je po nervových fibrilách jednoho axonu rozvětveně veden po jeho jednotlivých větvích, dospěje k mnoha svalovým vláknům a zajišťuje dostatečnou sílu pohybového efektu. V aferentní oblasti dostávají centra přesnou informaci o stavu a činnosti svalů. Informace jsou mnohočetné, jemně odstíněné a přesné. Koordinace pohybu je tedy umožňována mnohočetnou informací zprostředkovávanou aferentními impulsy ze svalových receptorů, pojištěnou převahou aferentních drah nad eferentními, převahou počtu svalových receptorů nad aferentními axony, inervací většího počtu svalových vláken jedním motorickým nervovým vláknem. Tímto způsobem je realizována koordinace pohybu na vysokých nadsegmentových úrovních i na úrovni motorických neuronů a svalů.

Na efekt koordinovaného aktu lze usuzovat na základě vnějších projevů. K vnějším projevům patří také myografický záznam stahu svalů. Zatím je jasné, že „boj o výchozí dráhu" neprobíhá na periferii, nýbrž na vnitřních centrálních drahách. V poslední době se podařilo zaznamenat podráždění vnitřněbuněčného potenciálu a z něho usuzovat na to, v kterých neuronech se vytváří nejpříznivější podmínky pro vznik a uskutečnění podráždění a ve kterých se vyvíjí útlumová překážka.

Detailní rozbor významu zrakové kontroly při koordinovaných cílených pohybech ukázal její potřebu a nezbytnost zcela jednoznačně, i když za jistých okolností může být zrak nahrazen jinými senzacemi (hmatem, svalovým smyslem atd.). Za normálních podmínek jsou cílené pohyby paží kontrolovány zrakem. Činnost očních pohybů je poměrně složitá a náročná a řídí se přesnými zákonitostmi, které se s úspěchem pokusila prokázat řada psychologů, kteří dospěli na základě experimentálního sledování dané otázky k velmi přesným a detailním závěrům. Výsledky získané především v modelových situacích je třeba využít v praxi při řešení konkrétních otázek zrakově pohybové koordinace.

Také analýza motorické regulace koordinovaného pohybu ukázala jeho velkou složitost a podmíněnost mnoha faktory, z nichž některé byly poznány a odhaleny, byla stanovena míra jejich vlivu za přesně daných podmínek, jiné dosud zjištěny nebyly, takže bude třeba prokazovat jejich závažnost řadou dílčích laboratorních výzkumů.

V anglosaské literatuře se přisuzuje schopnost učit se, zlepšovat cvikem výkony, osvojovat si různé činnosti, všem organismům od nejnižších až po člověka, při čemž rozdíly se u mnoha autorů považují pouze za rozdíly ve stupni složitosti (S. S. Sargent, 202/231—232). Učení patří k velmi produktivním oblastem experimentální psychologie a má velmi úzký vztah k cviku, dovednostem a návykům. Nejčastěji se užívá ve smyslu osvojování vědomostí, včetně nácviku činností. Zahrnuje však více než úmyslné učení se nazpaměť a nácvik činností. Při učení nejde pouze o určitý druh aktivity, nýbrž hlavně o změny, které se projevují v organismu v průběhu různých aktivit, o následný účinek těchto aktivit (R. S. Woodworth, H. Schlosberg, 288/554). Je úmyslným osvojováním látky, jejího obsahu a má charakter organizované činnosti, je získáváním předpokladů pro správné vykonávání pracovních činností (J. Růžička, O. Matoušek, 197/32). Není jen úzkou záležitostí paměti a návyků, nýbrž v širším smyslu získáváním zkušeností a utvářením vlastností během ontogeneze a v užším smyslu je osvojováním vědomostí, dovedností (senzomotorických i rozumových), návyků, rozvojem poznávacích procesů a schopností, citových procesů a vztahů, motivů a rysů charakteru (Jan Čáp 56/40—47). Současné teorie učení zdůrazňují kognitivní hlediska psychické činnosti a mění tím značně původní empiricko behaviorální obsah pojmu učení. Učení se považuje za proces kódování informačních jednotek a tvoření anticipačních kognitivních schémat a plánů činnosti (Josef Linhart 153/28—29; 153 a, b).

Problematika vývoje a nácviku motorických dovedností má velmi úzký vztah k řešení otázek pracovního výcviku, tj. k problematice senzomotorického učení, jak ukázal K. P. Timpe (241/400—409) a Pask Gordon (178/158—195). Nacvičování pohybových činností probíhá v podstatě podle stejných principů jako rozvoj myšlenkových činností, neboť se týká nejen tělesných, fyzických, vnějších, svalových, periferních složek, nýbrž i duševních procesů paměti a myšlení, probíhá vědomě, je vědomím kontrolováno a korigováno.

Cvik znamená vykonávání určité činnosti takovým způsobem, abychom se ji naučili. Jde o její záměrné opakování, tvoří se jím, upevňují a zdokonalují vědomosti, dovednosti a návyky, uplatňuje se při něm kontrola a sebekontrola, srovnávání výsledků s předlohou, hodnocení výsledků, určování cílů, myšlenková práce a volní úsilí (J. Čáp 56/23—45).

Nácvik pracovních a jiných druhů návyků se řídí zákonitostmi, zjištěnými četnými psychologickými experimentálními výzkumy, které ukázaly, že jeho průběh není rovnoměrný. Dochází k postupnému nepravidelnému zlepšování výkonů, ke zkracování doby, potřebné k činnosti, ke zlepšování kvality výkonu a k zmenšování počtu chybných úkonů. Nerovnoměrnost a nepravidelnost výcvikové křivky souvisí s metodou učení, s výchovnými vlivy, se zdravotním stavem zkoumané osoby, s její vytrvalostí, ctižádostí, únavou, denní dobou, náhodnými rušivými vlivy, s fyziologickou hranicí nácviku, s motivací, postojem, se strukturou dříve vytvořených návyků, s věkem, s volním úsilím, s výkyvy pozornosti aj. vlivy. Během nácviku se zmenšuje význam zrakové kontroly

a zesiluje význam pohybové kontroly. Průběh cviku s znázorňuje nejčastěji křivkou, jež názorně vyjadřuje změny v kvalitě výsledků činnosti. Křivka cviku, sestavená z naměřených hodnot vzniká tehdy, když opakuje nezacvičená pokusná osoba mnohokrát tentýž úkon. V psychologické literatuře jsou popsány dva způsoby konstruování křivek cviku různých činností. První záleží v tom, že na osu x se nanáší časové hodnoty a na osu y naměřené nebo zjištěné výkony (počet správných řešení, zásahů, chyb, trvání jednoho úkonu, počet úkonů za určitou časovou jednotku, množství výrobků za časovou jednotku, atd.). Křivka znázorňuje křivku učení, průběh vytváření návyku nebo dovednosti. Druhý způsob byl poprvé použit školou W. Wundta. Na ordinátě se vynáší např. nikoli délka reakcí, nýbrž frekvence případů. Na abscise se vynáší jejich hodnoty. Křivka vyjadřuje rozdělení různých častot za určitý časový úsek. Bulharský psycholog Aleksijev touto metodou jako prvý zjistil, že se vlivem cviku u normální reakce nápadně zmenšuje rozptyl veličin podle os abscis, křivka nejdříve prudce stoupá a pak symetricky prudce klesá. Stabilizace reakčních dob se projevuje vzrůstem frekvence reakcí určité délky (J. I. Bojko, 32/263—284, 293). Pro vyjádření efektu cviku bylo použito ještě některých dalších technik, a to geometrických průměrů naměřených veličin, jimiž se s úspěchem znázorňovaly přírůstky např. váhy nebo délky nebo růstu a matematicko-statistická technika analýzy variace.

Průběh cviku vyjádřený graficky křivkou umožňuje kontrolovat průběh zlepšování výkonu, odhalovat a odstraňovat nepříznivé vlivy, podněcovat k soutěžení, analyzovat z teoretického hlediska kladné i záporné faktory. A. W. Volkmann (263/68) z výsledků experimentů o transferu percepční zručnosti usuzoval, že je změna, vzniklá nácvikem, centrálního původu. Volkmannovy vývody v podstatě potvrdil také F. B. Dresslar (65/313—368), J. F. Messenger (166), E. G. Boring (34/440—452) aj.

Pracovní pohybové úkony jsou prováděny na podkladě pracovních senzomotorických dovedností, podmíněněreflexních struktur, u nichž je někdy zdůrazněna více senzorická komponenta (u níž nikdy nechybí senzorický začátek) a někdy je v popředí náročná spolupráce obou komponent, senzomotorická koordinace s regulací pohybů na základě vjemů, zpětné aferentace a kontroly.

Byl podrobně zjišťován vliv cviku na myšlenkové procesy i na motorické výkony. V literatuře se udává, že lze počáteční výkon jednotlivých psychických funkcí zlepšit cvikem až desetinásobně.

Při experimentech s pracovními pohyby se hodnotil také průběh zácviku. Již první měření jednoduchých pracovních pohybů, k jakým lze v některých případech počítat také prostou senzomotorickou reakci ukázalo, že se efekt zlepšuje někdy ještě i po stovkách reakcí, rozložených do několika dnů. Rupp zjistil, že cvik zlepšuje dobu reakce na jednoduché podněty tehdy, když intervaly mezi podněty kolísaly buď v rozmezí 2—4 sec. nebo 2—12 sec. (195a/117—127).

U délky latentních dob složitějších senzomotorických reakcí se uvádí někdy deseti, jindy třiceti až čtyřicetiprocentní, i větší zlepšení (288/50; 139). Křivka cviku má exponenciální průběh a je nejstrmější v prvních sezeních, později stoupá zvolna a konečně probíhá paralelně s osou x. U výběrových reakcí tedy

zácvik déle trvá. Čím je úkol složitější a obtížnější, tím více se nácvik prodlužuje. A. Zelený, J. Vlk a V. Lukáš (292/55—59) vyjádřili křivku nácviku rovnicí. Potvrdili její exponenciální průběh. K dokonalému zácviku bylo zapotřebí tří set opakování reakce.

Při vytváření nových pohybových návyků a pracovních dovedností se spojuje kinestetická a hmatová zkušenost se zrakovými vjemy. Během cvičení nahrazuje brzy zrakovou kontrolu kinestetických a hmatových počitků a odsunuje ji do pozadí, takže dochází k přeměně svalové a hmatové zkušenosti ve zrakovou, a to prostřednictvím kinestetických očních počitků. Zrakové komponenty pohybu vznikají ve většině případů v našem vědomí téměř automaticky a bez volního úsilí. Jednotlivé soustavy pohybů se vlivem cviku přetvářejí, upřesňují a prohlubuje se jejich součinnost (195/146—148).

Ebinger sledoval změny zručnosti při výcviku řemesla (69). Rozdělil pokusné osoby do dvou skupin podle výkonů a zjistil, že jedinci, kteří dosáhli v laboratorních zkouškách zručnosti lepších výsledků, měli i v praxi přednostní postavení před skupinou, jež vykazovala v laboratoři slabší výkony. Cvikem se koordinace zjemňuje. Účinkem opakování na průběh pracovních pohybů se zabývala řada badatelů. Vliv cviku na pohybovou koordinaci je znám z pozorování dětských her, z výzkumů pracovních pohybů i ze sportu. Několik studií o problematice cviku publikoval Jan Čáp (55; 56; 57).

H. L. Hollingworth (106/6) zkoumal pohybové koordinace u 13 osob, se kterými konal denně pět pokusů. Srovnal 1., 5., 25., 50., 80., 130. a 175 experiment, a to vždy aritmetický průměr z posledních pěti opakování. Pohybové koordinace měly vysokou korelaci. Autor zdůrazňuje, že cvik působí na výsledek experimentů, a to daleko více, než se dosud připouštělo. H. L. Hollingworth (107/489) správně vyzvedává fakt, že se procesy, které jsou v podstatě motorické, stálou prací ulehčují a zrychlují. Procesy, které zahrnují koordinaci se podle něho nejdříve zrychlují a pak se opět zpomalují.

Problematika vlivu cviku na zručnost a pohybovou koordinaci je podrobně zpracovaná. Z posledního období lze uvést práce L. E. H. Haverlanda (99/1081—1082) E. J. Jonese aj. (121/52—55), J. W. Maskeye aj. (158/308—315), W. D. Seymoura (205/77—89; 206/216—227; 207/235—236) apod.

Avšak někteří autoři u latencí složitějších pracovních úkonů připouštějí jen omezené působení cviku. Např. G. Forbes popírá vliv praxe řidiče na délku jeho reakcí. Připouští však, že by mohla v některých jiných povoláních ovlivňovat délku latencí. Cvik však u reakčních dob v některých profesích uznává a k jeho vyloučení zacvičoval svoje zkoumané osoby deset dnů po sobě (77/153—162).

Účinek opakování těchže pohybových úkonů byl zkoumán v psychologii mnohokrát z různých hledisek. Řada autorů sledovala průběh nácviku různých pohybových úkonů. Vliv cviku na přesnost a rychlost ukazovacích pohybů byl zjišťován až v posledních letech. Dosavadní výzkumy ukázaly, že není průběh nácviku pohybů rovnoměrný a že je nestejný u odlišných druhů pohybů v závislosti na různých podmínkách.

Pavel Ševčík (238) řešil ve své diplomové práci tři otázky, a to nakolik se zdokonalí výkon přesnosti centrací cvikem během desíti opakování pokusu, o kolik se zlepší rychlost centrace vlivem cviku a jak se změní poměr mezi oběma parametry na základě cviku. Centrační metodou bylo zkoumáno osmnáct posluchačů filosofické fakulty druhého ročníku oboru sociologie ve věku 19,4 až 20,8 let (6 mužů, 12 žen). Skupina byla homogenní, byla vyrovnána co do úrovně inteligence a neurotických tendencí. Pokusy byly realizovány v průběhu 12 dnů, pravidelně každý den ve stejnou dobu s přestávkou dvou dnů po pátém opakování. Čas zkoumání byl u každé osoby konstantně dodržován, experimenty probíhaly mezi 11,15—13,15 hod., takže byl vyloučen účinek denní doby na výkonnost. Jejich program byl předem pevně stanoven. Vliv cviku na oba parametry pohybu byl zjišťován u každé osoby zvlášť. Bylo změřeno 18 000 časových a 14 400 prostorových parametrů pohybů, celkem bylo získáno 32 400 dat. Oba druhy údajů byly převedeny na procenta, aby je bylo možno navzájem srovnávat. Počáteční výkon v prvé serii u každé pokusné osoby byl považován za 100% výkon. Vliv cviku na oba parametry byl počítán u každé osoby zvlášť pomocí Spearmanova vzorce pro pořadovou korelaci.

Zhodnocením naměřených hodnot P. Ševčík prokázal, že vlivem zácviku dochází ke zrychlení i k precizaci zásahových pohybů obou paží. Pohybové reakce se během deseti opakování zrychlily oproti začátku o 24,86 % a zpřesnily o 34,25 %. Zlepšení obou parametrů je podle t-testu významné na vysoké hladině pravděpodobnosti 0,975 (u rychlosti $t = 16{,}83$ a u přesnosti $t = 2{,}14$ při 17 stupních volnosti).

Větší vliv cviku na přesnost než na rychlost reakcí je v daném experimentu možno vysvětlit tím, že v parametru přesnosti bylo možno dosáhnout i nulových hodnot při zásahu středu, kdežto u parametru rychlosti nikoli. Je možno uvažovat také o větším ovlivnění prostorové složky pohybu regulačními systémy. Tuto hypotézu podporuje prokázané zmenšení významu zrakové kontroly a zesílení efektu pohybové kontroly během nácviku, které svědčí o centrálním původu změn (A. W. Volkman a později T. B. Dresslar, J. F. Messenger, E. G. Boring). Protože byla kontinuita cviku porušena po pátém opakování dvoudenní přestávkou, bylo třeba vyhodnotit samostatně projevy cviku v první a ve druhé polovině pokusů. Oběma křivkami, které měly být srovnávány, byly proloženy přímky pomocí metody vyrovnání časové řady přímkou. Ze srovnání směrnic obou přímek vyplývá závěr, že se v druhé části pokusů oproti první postup cviku zpomalil. Tento vývod souhlasí s literárními údaji o exponenciálním průběhu většiny křivek tohoto druhu. Svědčí o tom, že v počáteční fázi nastává obvykle poměrně rychlé zlepšení výkonu, avšak zvýšení výkonu se v druhé části zpomaluje.

Mezi rychlostí a přesností pohybových reakcí v závislosti na cviku byla vypočítána pořadová korelace (r +0,96), která se ukázala být velmi vysokou. Mezi oběma parametry je velmi těsný vztah a je možno v praxi sledovat pouze jeden z nich.

Velmi zajímavé je zkoumání další otázky, během kolika opakování dochází ještě ke zlepšování výkonů. U jedné pokusné osoby bylo uskutečněno 64 opa-

kování pokusů v průběhu 87 dnů. Nepatrné zpřesnění výkonů nastalo i v posledním sezení (J. Sedlák).

P. Ševčík prokázal, že nastává u centračních pohybů paží po deseti opakováních pokusů zdokonalení prostorového parametru pohybů o 34,25 % a časového o 24,86 %. Nebyly potvrzeny závěry W. Hackera o významnějším zlepšení časové složky pohybu. Vliv cviku na změny vztahu mezi oběma parametry pohybu byl prokázán na vysoké hladině významnosti.

Veškerá experimentální šetření prokazují jednoznačně účinek cviku na vytváření a zdokonalování koordinované pohybové činnosti. Podrobným sledováním koordinovaných pohybů byly zjištěny zákonitosti procesu učení pohybům a byly vypracovány přesné křivky vytváření pohybových dovedností. Šetření umožnila rovněž stanovit precizní parametry kvantitativní i kvalitativní. Výsledkem bylo určení norem pro jednotlivé pohybové dovednosti a zručnosti, které je však třeba stále rozšiřovat a ověřovat, protože se u dalších populací mění kvalita jejich provádění. Považujeme za možné a nutné vypracovat dílčí normy pro koordinované ukazovací pohyby z hlediska věku i jednotlivých profesí, takže zkoumání cílených pohybů by mohlo být zařazeno mezi diagnostické metody.

5. PROSTOROVÝ A ČASOVÝ PARAMETR CÍLENÉHO POHYBU

Pohyby patří k podstatným faktorům poznávacích a volních procesů a mají adaptační funkci. Motorické elementy jsou spolu s percepční složkou důležitou součástí pracovní aktivity.

Ve starších psychologických studiích pracovních činností, které konal W. Taylor (239) a F. B. Gilbreth (84; 85; 86) a jejich četní spolupracovníci koncem minulého a začátkem tohoto století — se popisovaly a rozčleňovaly pracovní úkony na pohybové prvky. Jejich tzv. pohybové a časové studie se soustřeďovaly na rozbor časových a prostorových složek pohybových úkonů pracovníků, přesunu materiálů i pomůcek. Z prostorového hlediska byla analyzována délka drah jednotlivých pohybů i tvar jejich drah a byly popsány některé vztahy. Základem výzkumů byla pracovní hypotéza, že je sledování prostorových vztahů při práci jedním ze základních předpokladů pro správné posuzování většiny pracovních činností.

K prostorovým parametrům koordinovaných pohybů patří především přemisťování těla pracujícího v prostoru z místa na místo, dále pohyby končetin, u horních končetin pak přesnost zásahů, která patří k proměnným, jež zařazujeme pod reakce a dále řada specializovaných pohybů, které mají cílení jako společnou prostorovou složku, jež je časově umístěna na začátek, do středu, na konec pracovních úkonů nebo se i několikrát opakuje v řetězci pracovních operací.

Přesnost výkonů se v rámci zkoumání prostorové složky pohybů u pokusů s cílením vyjadřovala obvykle počtem zásahů nebo chyb na terčích. Míra přesnosti v tomto případě byla dobře vyjádřena mírou chyb.

Prostorová složka pracovních pohybů byla dále analyzována a byl zdůrazněn její vztah k časové složce, k optické složce a k řadě činitelů, kteří ji hypoteticky ovlivňují. Zvlášť podrobně byl prováděn rozbor koordinace pohybů, která se do značné míry zakládá na stopových jevech v centrálním nervovém systému, na principu následné indukce a na dynamickém stereotypu (248/314).

Analýza průběhu cílení z prostorového hlediska a jeho kontroly byla předmětem dalších výzkumů (81/278), např. R. M. Barnese a J. S. Perkinse (14/80—89), L. P. Persinga (183/337—340), R. M. Barnese (13), J. V. Balcha (12/70—73), J. C. Spurgeona (226/106—112), J. C. L. Godefroye (89/68—129), Jana Doležala (62/265—268) aj.

U každého jednotlivého cíleného pohybu existuje počátek, útlum při dosažení cíle a zpětný pohyb do výchozí polohy. Všechny tyto elementy jsou determinovány cílem. Pracovní pohyby probíhají obvykle buď pod stálou nebo občasnou zrakovou kontrolou. Výzkum koordinace kteréhokoli pohybu předpokládá kontrolu, zdali jsou inervovány správné svaly ve správném pořadí a žádoucí silou.

Při výzkumu prostorové struktury byly zkoumány hlavně dráhy pohybů. Jedním z prvních autorů, kteří registrovali při cílení pomocí elektrických žárovek jeho průběh byl J. C. L. Godefroy (89/68—129). Upevnil na ukazovák zkoumané osoby žárovku a Bernsteinovou kymocyklografickou metodou registroval na film dráhy ukazovacích cílených pohybů paží. Dráhy jednotlivých opakovaných pohybů směřujících k témuž cíli nebyly ani zdaleka totožné, vykazovaly značné odchylky. Předpokládá se, že při cílených pohybech, zaměřovaných na cíle, umístěné v různých částech zorného pole, existují ještě větší odchylky než při opakovaném cílení na týž cíl.

V. Břicháček a M. Brichcín (45/205—220) zjistili, že průběh a efekt elementárních činností spoluurčují dobře fixované a individuálně typické regulační mechanismy, které souvisejí s obecnými rysy osobnosti. Kinesiograficky registrovali u prostorových parametrů volních pracovních pohybů maximální rozsah, amplitudu pohybu, flexe a extense předloktí.

M. Brichcín (43/251—271) správně upozornil na skutečnosti, že parametry průběhu pohybů (ať už časové nebo prostorové), necharakterizují přímo svalovou aktivitu a že jsou jen nepřímými indikátory „výstupu" regulačního systému. Jiní autoři srovnávali průběh dráhy pohybů za zrakové kontroly a bez ní. Bylo konstatováno, že je při zavřených očích zřetelně jiná dráha (rozmáchlý průběh, více vratných bodů) než při otevřených očích. Diference byly pozorovány většinou v poslední třetině dráhy pohybu, avšak při užití jemnější výzkumné techniky dokonce již na počátku pohybu bylo také možno zjistit rozdíly, které však byly nepatrné. Rozptyl pohybových drah byl při zavřených očích zpočátku větší, avšak cvikem se rychle zmenšoval, takže u některých osob byl menší než u těchže osob při otevřených očích. V blízkosti cíle však zůstával jako charakteristický rys při zavřených očích větší rozptyl dráhy, jež se skládala zejména z pohybů, hledajících cíl.

Pohyb a jeho regulace není pouze tělesným úkonem. N. A. Bernstein správně vystihl, že struktura pohybu závisí na smyslovém obsahu úkolu, nikoli na vnějších parametrech pohybu. Vlastnosti pohybů je možno vysvětlit pouze z jed-

nání. Senzomotorická koordinace je výrazem regulace pohybů. Struktura jednotlivých pohybů i komplexní koordinace se dá uspokojivým způsobem vysvětlit pouze ze struktury úlohy (W. Hacker, 98).

Senzomotorická koordinace je podmíněna psychicky. Nejčastěji jde o koordinaci podmíněnou úkolem, která je však také zaměřena současně na řešení úkolů. Psychická regulace je vyšším pojetím učení (245). Idea strategie a regulace zahrnuje zřetel cílovosti pohybových reakcí. Toto hledisko je ovšem obsaženo v elementární podobě i v instrumentálním učení Skinnerově.

Na rozdíl od malé četnosti výzkumů, týkajících se prostorového parametru koordinovaných pracovních pohybů, je literatura *o časovém parametru* volních pohybů velmi bohatá. Rychlost, zachycená v časových studiích různých pracovních pohybů je po prostorovém parametru druhým významným parametrem pro posuzování pracovní činnosti. Bylo konstatováno, že jsou časová měřítka velmi důležitá a užitečná, v mnoha pracích je jim právem věnována značná pozornost, neboť jsou považována za hlavní měřítko pracovní činnosti spolu s analýzou vlivu změn pracovních podmínek. Faktor času je ve vývoji a pro sledování a hodnocení pohybové koordinace jako jedno z kriterií velmi významný. Utváření jakékoli koordinace pohybu je dějem, v němž předcházející procesy ve značné míře určují následující procesy a ty zase ovlivňují budoucí fyziologické i psychologické procesy (248/315). Psychomotorické reakce na vnější podněty a zvláště jejich časová složka patří k důležité charakteristice osobnosti. Jsou poměrně dobře prozkoumány, i když jsou typické značnými interindividuálními rozdíly. V popředí zájmu psychologů byly již od počátků rozvoje experimentální psychologie, neboť jde o jednu z nejpřístupnějších proměnných v experimentální psychologii i v psychologii práce.

Čas je při vyhodnocování pracovních pohybů vhodným měřítkem, ovšem sám o sobě není účinným faktorem, nýbrž jde o procesy, které probíhají v čase a souvisejí se vznikem a vlivem obrazu, jež reguluje pohyb. Experimentální studie, zabývající se časovou složkou pracovního pohybu vycházely ze známého, empiricky zjištěného poznatku, že pohybová reakce na smyslový podnět nenastává hned na začátku působení podnětu, nýbrž až po jisté době latence.

Experimenty s měřením doby reakcí člověka se provádějí již více než stodvacet let. První použil tuto metodu fyziolog Helmholtz v roce 1850. Nejdříve měřil rychlost vodivosti žabího motorického nervu, později rozšířil svůj výzkum i na člověka. Studoval rychlost vedení impulsů senzorickými nervy a měřil délku reakční doby na elektrické dráždění kůže v místech různě vzdálených od mozku. Švýcarský astronom Hirsch v letech 1861—1865 použil Hippova chronoskopu ke studiu zdrojů subjektivní chyby při odečítání astronomického času podle průchodu hvězd nitkovým křížem dalekohledu. Získal základní údaje o délce jednoduché senzomotorické reakce na zrakové, sluchové a hmatové podněty. Holandský fyziolog Donders v roce 1868 rozlišil disjunktivní (diskriminační, výběrový) reakční čas od jednoduchého a konstatoval, že je výběrová senzomotorická reakce oproti jednoduché delší asi o 100 ms. Exner upozornil v roce 1873 na význam přípravného zaměření; termín „reakční doba" pochází od něho.

Vůbec prvá zmínka o podmínkách, ovlivňujících délku reakční doby je až z roku 1796. Ředitel greenwichské hvězdárny Maskelym si tehdy povšiml toho, že se jeho asistent liší v určování průchodu hvězdy středem teleskopu

o 0,5—0,8 sec. Na základě pozdějších zkoumání Araga, Hirsche, Sande Rekhuyzema, Piérona aj. byla vytvořena tzv. osobní rovnice:

$$t = \frac{a}{i^n} + k,$$

(v níž t — doba reakce, k — konstanta neměnitelné hranice délky reakce, a — konstanta doby vnímání podnětu, n — konstantní exponent).

Různé podmínky, působící na délku reakční doby zkoumala podrobně Wundtova psychologická laboratoř v osmdesátých a devadesátých letech minulého století. K výzkumu reakční doby významně přispěla také psychologická laboratoř Henry Piérona na pařížské Sorboně. Metoda reakčních dob byla modifikována A. G. Ivanovem Smolenským v metodu vyšetřování pohybových podmíněných reflexů s řečovým zpevňováním.

Faktorů, jež se výrazně podílejí na změnách reakčních dob lze uvést několik desítek, z nichž některé jsou více, jiné méně významné. Délka latentní doby závisí na mnoha činitelích, jejichž závažnost byla a dosud je předmětem studia psychologů a fyziologů (286/525—599). Byl zkoumán účinek intenzity na délku reakční doby u zrakových a sluchových podnětů (Wundt, Chochole, Woodworth, Schlosberg, Berger, Cattell, Hull aj.), působení pozornosti (Wundt, Soeken, Rupp, Woodrow a Paulsen, Kraepelin, von Even), složitosti podnětů (Wundt, Wirth aj.), cviku (Rupp, Forbes, Dodge, Benedikt, Zelený), věku (Forbes, Chmelař, Whipple), pohlaví (Soeken), efekt různých farmakologických látek (Kraepelin, Hill, Bellville, Fellenius, Adrian, Bronek, Price, Pedulla), duševních poruch, anoxie, osobního psychomotorického tempa (Leonard, Rounds, Fauner a Chambers, Forbes), motorické připravenosti (Leonard, Forbes), okamžité dispozice (Leonard, Forbes), inteligence a stupně vzdělání (Goodenough, Forbes), únavy (Rupp, Leonard aj.), nálady (Soeken), lézí (Tizard, Chmelař, Venables, Rodnick, Shakow, Marthius), délky podnětů (Leonard aj.), osvětlení (Howland, Brandshow), rušivých podnětů a dalších činitelů.

Experimenty s reakční dobou byly v psychologii využívány k řešení různých teoretických otázek, a to hlavně v klinickém lékařství, ve fyziologii a psychologii práce. Velmi často se měřily reakční doby u řidičů, letců a sportovců.

Výsledky měření diskriminačních senzomotorických reakcí za těchže podmínek nebyly jednoznačné. Většina autorů konstatovala např. prodlužování reakčních dob při duševní únavě, někteří však našli naopak zkrácené doby reakcí. Vliv únavy na délku latentních dob byl podrobněji zjišťován až v posledních desítiletích. Wirth považuje únavu za rušivý faktor, který zkresluje výsledné hodnoty a komplikuje užití metody reakčních dob. Únava oslabuje optimální vzrušivost mozkové kůry a dalo by se předpokládat, že bude prodlužovat délku výběrových senzomotorických reakcí. Tento předpoklad potvrzuje ve své práci Rupp, Leonard, Bělostockaja, Sarova, Alexandrova, Jeločkina a Telěnči, Tomkin, Gurowskij, Kapalín, Grech, Arochová, Kotulán, Kubík aj. Např. Rupp a Leonard považují tělesnou i duševní únavu za význačný faktor, který prodlužuje latentní dobu reakcí téměř až o dvojnásobek.

Podrobněji analyzoval složky reakčního času Vilém Laufberger (149/107—120). U sluchových reakčních dob odhaduje periferní senzorický čas (časovou jednotku pro vnímání) na 5 ms, průměrný motorický čas na 70 ms. Obě hodnoty podle něho jsou konstantní a nemění se tedy s délkou reakční doby. Kortikální procesy zahrnují největší část reakce (145—345 ms) a pozmění se vlivem různých podmínek. Periferní zrakový senzorický čas odhaduje na 25—45 ms, motorický na 36 ms. V. Laufberger (149/117—120; 150) vyslovil pozoruhodnou hypotézu o preaktivaci hybných vzorců, které rozdělil na přípravné (klestivé) a vlastní

(spouštěcí) děje. Jednoduchou reakční dobu rozčlenil na celkem pět základních složek. Senzorickému vstupu (nejkratší trvání podnětu, nutnému k tomu, aby byl podnět poznán) přisoudil 5 ms, senzorickému času (senzorické korové době, dále nedělitelné) 102 ms, korové hybné době 28 ms (zbytek z motorického času, který dále neanalyzoval a který považuje za dobu, jež patří hybným dějům, odehrávajícím se v mozkové kůře), na vedení vzruchu z kůry do svalu při maximální rychlosti 100 m/sec celkem 13 ms (10 ms sestup a 3 ms zápojové doby na nervosvalové zapojení) a svalovému pohybu (mechanickému pohybu svalu, tj. přechodu svalového děje na mechanické stažení svalových vláken) 29 ms.

Při zkoumání reakcí na signály se v literatuře často uvádí, že se přitom musí člověk rozhodovat, tj. že musí zjistit fakta, podněty, zvážit situaci a provést reakci. Také při zasahování cílů jde o rozhodování, které je poněkud zjednodušeno. Rozhodovací procesy probíhají v mozkových centrech a z celkové doby u jednoduché senzomotorické reakce zahrnují podle Laufbergerových výpočtů téměř 74 % (senzorická korová doba a korová hybná doba). U výběrových reakcí se v závislosti na složitosti, na množství podnětů, na závažnosti reakce, na druhu podnětů, na častosti podnětů atd. prodlužuje celková doba reakcí, oproti jednoduché senzomotorické reakci dvoj-, pěti- až desetinásobně, a to téměř výlučně díky prodloužení korové části reakce.

Vztahy mezi jednotlivými parametry pohybu a pracovními podmínkami byly jádrem výzkumů většiny časových a pohybových studií (určování koeficientu výkonnosti, ztrátových časů, správného výrobního postupu, chybných, nadbytečných pohybů, sledování pracovního cyklu atd.). Časové vztahy mezi kontrakcí, relaxací a intervalem mezi nimi byly zkoumány např. na ergogramu (F. Bartlett, 15/805—816).

Na studium závislosti mezi rychlostí výkonu spojovatelky a mezi zatížením telefonní ústředny je zaměřena práce R. Conrada, R. Conrada a B. A. Hillové (49/1480—1481; 51/10—14), kteří sledovali časové parametry pracovních výkonů telefonistek a vztah těchto parametrů k velikosti jejich pracovního zatížení. Šlo jim o důkaz, že existuje vztah mezi tím, jak rychle provádí spojovatelka jednotlivé pracovní operace a mezi tím, kolik musí uskutečnit za danou časovou jednotku jednotlivých spojení. Doba, která je potřebná ke spojení jednoho telefonního hovoru byla považována za konstantní a za nezávislou na počtu spojených hovorů. Conrad přezkušoval tento problém v telefonní ústředně v Thanet Kent a prokázal, že doba nutná k uskutečnění jednoho hovoru se mění inverzně s logaritmem provozního zatížení spojovatelky, a to v rozmezí 20—55 hovorů za hodinu na jednu spojovatelku. Provoz se v průměru v telefonní ústředně pohyboval kolem čtyřiceti hovorů na spojovatelku za hodinu. Jedna operace trvala při spojování kolem deseti vteřin. Je-li rychlost pracovních pohybů závislá na velikosti provozu, pak se při maximálním provozu podle Conradových výpočtů zkracuje doba nutná pro jednu operaci na 4,5 sec. V další práci publikované v roce 1958 rozdělil operaci telefonistky při uskutečňování hovorů na jednotlivé úkony a sledoval závislost jejich trvání na počtu uskutečněných hovorů. Došel k obdobným výsledkům.

Třebaže je problém změn časového parametru v práci telefonistek velmi zajímavý a měl by se zkoumat spolu s prostorovým parametrem jejich pracovních pohybů, nebyl takový výzkum, pokud je známo, publikován. Některé centrální mechanismy volních pohybů (rychlost a zrychlení pohybu, při jednoduché volní reakci) sledoval Milan Brichcín (41/383—390; 104/168—171). Zjistil (podle

rozptylu), že na průběh volního pohybu působí více individuální než stimulační podmínky a že se změny ve stimulaci projevují výrazněji na počátku pohybu než na jeho konci.

M. Brichcín (42) použil přístroje k automatické elektrické derivaci časového průběhu volního pohybu a získal současný oscilografický záznam křivky časového průběhu, rychlosti, zrychlení z hlediska jejich časové, silové, rychlostní a polohové charakteristiky, takže mohl hodnotit celkem 16 parametrů. Považuje parametry průběhu volní reakce za citlivější k interindividuálním rozdílům než jsou latentní doby volních pohybů. Prokázal vztah mezi rychlostí pohybu a působením svalové síly a vztah mezi časovým průběhem svalové síly a nervovými míšními vzruchy. Experimenty Brichcína byly laboratorní a týkaly se komplexní analýzy průběhu jednoduché volní reakce při otáčení kolem proti měnitelnému odporu. U jiných druhů pohybů uvedená měření neprováděl.

Časovou strukturu figurovaných pohybů zkoumal Derwort, časovou strukturu balistického cílení J. S. Brown (46) a A. T. Slater-Hammel (222/203), H. Schmidtke (214/428), různě působící kontrolní systémy a úlohu optického systému v poslední fázi pohybu R. Mayne (162/207), K. Kupfmüller a G. Poklekowský (143/1), G. Vossius se svými spolupracovníky (268/468; 266/4; 265/23; 267).

Četné práce se zabývaly časovým aspektem kognitivních efektorických funkcí např. problém řazení jednotlivých úkonů v řady řešil F. C. Bartlett (16/203), M. A. Vince (258/149), R. Conrad (50/173). Do tohoto komplexu problémů se zařazují také četnté výzkumy refrakční fáze, které jsou zajímavé zejména s ohledem na pohyby vedoucí ke korekturám. Hypotéza psychologické refrakční doby říká o úlohách, jež obsahují krátkou řadu rychlých opravných pohybů, že podnět může být jen tehdy účinný, jestliže předcházející opravný pohyb je ukončen a uplynul od něho dostatečně dlouhý časový interval. W. Peters a A. A. Wendborn (185/388) analyzovali rychlé cílení a zjistili při tom relativně stálý přírůstek rychlosti až k maximu, tj. asi do poloviny pohybu, kdy nastává poznenáhlý úbytek rychlosti.

Časová struktura pracovního pohybu se skládá z různých pohybů a z přestávek, mezi nimiž existuje vzájemný vztah (221/600). Sustmann (235/139) připouští, že je sledování časového parametru méně dokonalé a přesné než prostorového faktoru, poněvadž motorický systém člověka není schopen dodržovat přesně danou rychlost pohybů. Rozsah časového spojení je však závislý na požadavcích prostorového přizpůsobení.

Znalost prostorového a časového parametru pohybu je jednoznačně považována všemi autory za základní předpoklad pro posuzování většiny pracovních činností. Byly zkoumány dráhy ukazovacích pohybů, vztah osobnostních faktorů k motorickému efektu, psychická podmíněnost senzomotorické koordinace a jiné závislosti. Poznatky o prostorové charakteristice pracovního ukazovacího pohybu jsou chudší než o jeho časové struktuře, kde bylo shromážděno téměř nepřehledné množství dat. Za zvlášť významnou lze považovat hypotézu psychologické refrakční doby, podle níž je efektivita opravného pohybu funkcí časového intervalu mezi nimi a dále poznatek o lineárním, stálém přírůstku rychlosti pohybu v první polovině průběhu cílení.

6. ANALÝZA NĚKTERÝCH FAKTORŮ KOORDINACE

Úkolem experimentálního výzkumu bylo získat poznatky o pracovní schopnosti a výkonnosti skupiny telefonistek a sledovat otázku, zda a jak tyto pracovní vlastnosti závisí na osobních vlastnostech pracovnic a na podmínkách jejich pracovišť. Z metodologického hlediska je práce strukturována ve třech navzájem spjatých oblastech. Tento metodologický aspekt je společný více vědním disciplinám, rozvádí jej např. Antonín Vašek (256) ve své studii o kontaktové lingvistice v jihovýchodní Evropě, v níž vymezuje deskripci jako výchozí etapu, dále popisuje a vysvětluje aplikaci a dedukci.

Tabulka čís. 1

Přehled prvotních ukazatelů

I. Charakteristika pracovní schopnosti a výkonnosti telefonistek:		
Poř. číslo	Podpis znaků	Označení znaků
1. a)	průměrná přesnost koordinace pravé paže	P
b)	průměrná přesnost kordinace levé paže	L
c)	průměrná přesnost koordinace obou paží	$PI. = \frac{P + L}{2}$
2.	Průměrný pracovní výkon za směnu	SK

II. Proměnné osobní vlastnosti, kterými mohou být pracovní schopnost a výkonnost ovlivněny, byly charakterizovány těmito znaky:		
1.	Věk, v němž byla pracovnice přijata do zaměstnání v MTÚ	Z
2.	Délka zaměstnání pracovnice v době výzkumu	T
3.	Fyzický věk pracovnice v době výzkumu	F
4.	Index subjektivní chronické únavy	ISÚ
5.	Intenzita indexu subjektivní chronické únavy	IISÚ
6.	Index neurotických příznaků	INP
7.	Intenzita indexu neurotických příznaků	IINP

III. Vlastnosti podmínek pracoviště byly charakterizovány těmito znaky:		
1.	Index obtížnosti dané směny	D
2.	Index obtížnosti daného pracoviště	PR

IV. Hodnocení nadřízeným	N

Tabulka čís. 2

Přehled prvotních číselných údajů u všech znaků

Čís. pok. os.	SK	mm			roky F	T	D	PR	N	ISÚ	IISÚ	INP	IINP	roky Z
		P	L	PL										
1.	1,3	3,9	4,5	4,2	34,6	14,0	5	3	1	1	1	14	3	20,6
2.	1,4	4,5	5,7	5,1	41,3	5,5	5	3	1	0	0	22	7	35,8
3.	1,7	1,9	1,9	1,9	24,1	7,7	2	5	1	1	2	5	2	16,4
4.	1,0	2,3	2,5	2,4	37,7	3,7	2	2	2	2	4	11	3	34,0
5.	0,9	3,6	3,7	3,65	21,2	5,0	4	1	2	1	1	6	2	16,2
6.	1,4	5,2	6,6	5,9	22,3	4,6	4	4	3	3	9	23	8	17,7
7.	1,5	3,8	4,5	4,15	32,0	14,4	4	2	1	2	5	16	4	17,6
8.	0,8	3,1	4,5	3,8	24,1	6,4	3	4	3	1	2	12	3	17,7
9.	1,1	3,4	3,1	3,25	19,2	2,7	3	1	3	0	0	15	4	16,5
10.	1,3	2,8	3,5	3,15	19,0	2,7	4	1	2	8	22	25	9	16,3
11.	1,3	3,3	3,4	3,35	19,8	2,7	2	2	3	1	4	12	3	17,1
12.	0,5	2,7	2,6	2,65	18,0	0,3	3	5	3	1	2	6	2	17,7
13.	1,1	1,8	1,9	1,85	17,4	0,7	4	2	4	0	0	17	5	16,7
14.	1,4	4,0	4,6	4,3	34,8	14,5	6	3	1	1	1	13	4	20,3
15.	1,3	4,6	5,6	5,1	40,7	4,7	5	4	1	1	1	20	8	36,0
16.	1,1	3,6	3,8	3,7	20,6	5,3	4	1	2	0	1	6	2	5,3
17.	1,6	3,9	4,4	4,15	31,5	14,8	5	2	1	3	6	17	5	16,7
18.	0,9	3,2	4,5	3,85	24,7	5,9	1	3	3	0	1	11	3	18,8
19.	1,2	3,5	3,2	3,35	20,1	2,8	2	2	2	0	0	12	2	17,3
20.	1,4	2,9	3,4	3,15	20,3	2,6	3	1	2	7	20	23	10	17,7

Podkladem pro náš výzkum sloužili ukazatelé všech vlastností uvedených v tabulce čís. 1. Některé z uvedených znaků jsou pravými veličinami a jsou vyjádřeny ve fyzikálních jednotkách (roky, u znaků Z, F, T), vzdálenost od záměrného bodu vpichu (u znaků P, L, PL), přičemž přesnost je obráceně úměrná těmto vzdálenostem.

Ostatní znaky jsou kvalitativními ukazateli a jejich různé stupně kvality byly vyjádřeny kvalitativní čísly, přičemž u některých znaků tato čísla rostou s rostoucí kvalitou znaku (SK, ISÚ, IISÚ, INP, IINP).

U některých z těchto znaků byla intenzita znaku obráceně úměrná pořadovým číslům, takže číslici jedna odpovídala největší intenzita a číslici šest intenzita nejmenší. Tímto způsobem se označovaly znaky D, PR, N. Popsané vlastnosti znaků bylo třeba mít na zřeteli při hodnocení jejich statistických charakteristik. Přehled číselných prvotních údajů naměřených nebo jinak zjištěných u všech znaků je uveden v tabulce čís. 2.

Základní předpoklady šetření

Hodnocení výsledků šetření o pracovní schopnosti a výkonnosti pracovnic se provedlo na základě ověření správnosti hypotéz o vlastnostech těchto znaků. Především je odůvodněno předpokládat, že telefonistky obecně netvoří stejnorodý soubor, charakterizovaný znaky, které byly zjištěny při šetření. Tato hypotéza se odůvodňuje tím, že telefonistky pracující v daném oboru, tvoří základní soubor skládající se z osob různých tělesných a duševních schopností, různých povah, různého věku, nastoupivších do zaměstnání v různých rocích svého života a sloužících různou dobu. Dalo se předpokládat, že na pracovní schopnost a výkonnost pracovnic může působit subjektivní chronická únava různého stupně a neurotický stav pracovnic i jeho stupeň, obtížnost pracovních směn a pracovišť. Vliv všech uvedených činitelů se mohl projevovat pouze tehdy, když dosáhli určité síly nebo velikosti. Z tohoto předpokladu vyplývá závěr, že pro každý znak vyjádřený čísly je možno vymezit určitá rozpětí jeho hodnot, v němž vliv toho kterého vlivu, charakterizovaného příslušným znakem se na pracovní schopnosti a výkonnosti pracovnic neprojevuje, tj. že změny pracovní schopnosti v důsledku působení příslušného faktoru není možno zachytit číselně. V takových případech se jeho vliv začíná projevovat pouze tehdy, když jeho intenzita vzroste. Jeho vliv na pracovní schopnost telefonistek pak může být vyjádřen číselně.

Očekávané závislosti mezi sledovanými znaky a pracovní schopností a výkonností pracovnic lze většinou vyjádřit matematicky a v případech, kdy je nelze zjistit, je třeba řešit další otázku, zda se hledaná závislost vůbec nevyskytuje nebo zda nebyla odhalena pro nedostatečný počet údajů nebo nevhodný způsob jejich získání.

Vztah mezi průměrnou přesností koordinace obou paží

Cílené pohyby byly realizovány postupně oběma pažemi. Průměrné hodnoty přesnosti koordinace sice variovaly, avšak variabilita byla poměrně malá, výkony obou paží se od sebe příliš nelišily. Vzhledem k tomuto zjištění bylo třeba provést jeho statistické ověření a psychologickou analýzu. U většiny lidí jsou pravé paže hlavním nástrojem pro provádění všech prací, konaných rukou. Levá paže je nástrojem pomocným, kterým si pracující vypomáhá. Proto se pracovní schopnost pracovníka charakterizuje v podstatě výkony pravé ruky. U každé osoby se pohyby oběma rukama řídí z mozkového centra a schopnost k manuálním pracem je vlastností osoby a nikoli vlastností jednotlivých údů. Rozdíly v přesnosti koordinace obou paží jsou zaviněny menším cvikem levé ruky v porovnání s výkony pravé. Je sotva odůvodněné předpokládat, že jsou rozdíly ve kterýchkoli výkonech paže zaviněny jejich rozdíly anatomickými nebo fyziologickými. Proto bylo třeba zjistit, zda jsou rozdíly v přesnosti koordinace u obou paží způsobeny rozdíly ve cviku každé paže a zda je možno vyjádřit je regresní rovnicí. Kdyby byla taková rovnice nalezena, pak by pro další šetření postačilo

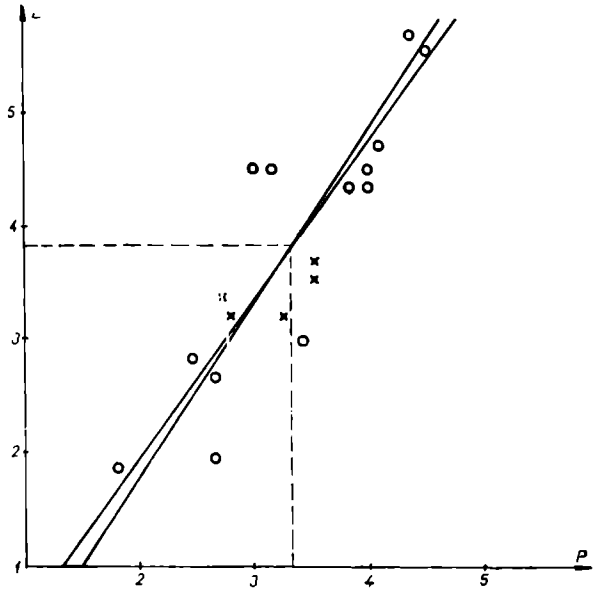
Tabulka čís. 3

Přehled statistických veličin pro zjištění závislosti mezi znaky P a L

Poř. čís.	Statistické charakteristiky	Znaky
1.	aritmetický průměr	P 3,4 L 3,9
2.	směrodatná odchylka	P 0,84 L 1,20
3.	variační koeficient	P 0,25 L 0,31
4.	korelační koeficient P—L	+ 0,935
5.	regresní rovnice	P = 0,655 L + 0,85 L = 1,332 P − 0,63
6.	chyby regresních rovnic — absolutní	P ± 0,22 L ± 0,31
7.	chyby regresních rovnic v procentech	P ± 6,4 L ± 8,0
8. 9.	Testování významnosti rozdílů P — L test t meze spolehlivosti	$-0{,}69 \leq \bar{P}-\bar{L} \leq \frac{1{,}02}{1{,}69}$

sledovat přesnost centrace pravé ruky, poněvadž by se dala přesnost centrace levé ruky vypočítat pomocí regresní rovnice. Pro řešení této otázky byly provedeny výpočty všech veličin korelačního počtu a byl vyhotoven graf pro regresní rovnice. Výsledky výpočtu jsou uvedeny v tabulce čís. 2 a v grafu čís. 1.

Z údajů v tabulce čís. 3 a z grafu čís. 1 lze odvodit tyto poznatky. Z grafu je zřejmé, že se mezi P a L vyskytuje zcela prokazatelná těsná lineární závislost. Chyby regresních rovnic jsou malé (6,4 až 8 %) a rozdíl mezi nimi je nepatrný.

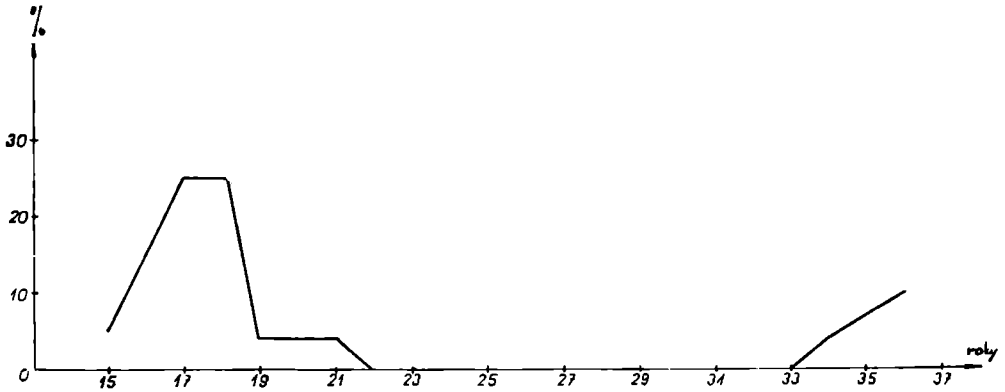


Graf čís. 1. Závislost mezi přesností koordinace pravé a levé paže.
P, L — průměrná přesnost koordinace pravé a levé paže v mm.

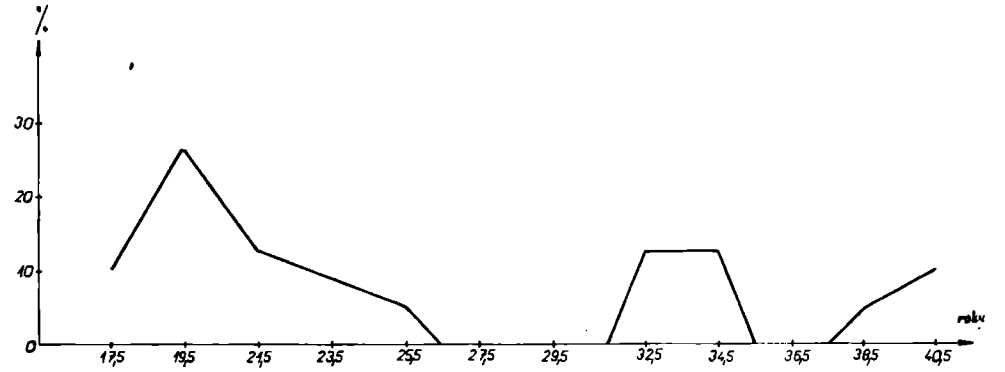
Vysoký korelační koeficient ukazuje na silnou závislost. Z testování rozdílů aritmetických průměrů, které jsou nevýznamné také vyplývá, že je přesnost koordinace u pravých a levých paží téměř stejná a že jsou rozdíly mezi nimi nahodilé povahy. Tento závěr se potvrzuje rovněž tím, že spolehlivě stanovené rozpětí tohoto rozdílu obsahuje nulu a kladné a záporné hodnoty. Ze všech těchto poznatků lze odvodit závěr, že přesnost koordinace u levých a pravých paží je stejná a že jsou zjištěné rozdíly nahodilé. V dalším podrobném sledování pracovní schopnosti a výkonnosti pracovnic postačí sledovat přesnost koordinace pouze pravé paže, poněvadž veškeré poznatky, které budou při tomto šetření získány, budou platit i pro přesnost levé paže.

Obecná charakteristika základních proměnných

Uvažované osobní a pracovní vlastnosti byly vyjadřovány znaky uvedenými v přehledu prvotních údajů. Jejich popis je nutný proto, aby bylo možno posoudit způsobilost zvolených znaků k otázce o vlivu osobních vlastností na pracovní způsobilost a výkon telefonistek. K řešení tohoto problému je třeba, aby hodnoty znaků byly pokud možno stejnoměrně rozděleny v celém jejich rozpětí. Všechny znaky, jejichž hodnoty by ukazovaly úzce zahrocené rozložení, by byly málo vhodné pro sledování jejich vzájemných závislostí. Mohly by se u jednotlivých znaků vyskytnout i jiná rozložení málo vhodná pro tento výzkum. Proto bylo provedeno pro posouzení popsaných vlasttností všech znaků jejich třídění a sestaveny příslušné polygony rozložení četností. Tyto polygony jsou vyneseny v grafech čís. 2—13.

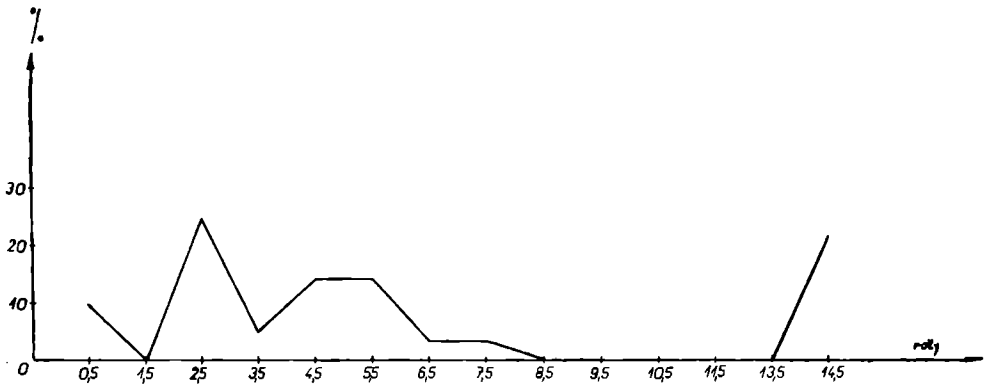


Graf čís. 2. Polygon procentuálního rozložení četností věku telefonistek při vstupu do zaměstnání (Z).



Graf čís. 3. Polygon rozložení četností věku telefonistek v roce výzkumu (F).

Z údajů uvedených v polygonech lze získat tyto poznatky: z polygonu na grafu čís. 2 je vidět, že bylo do zaměstnání v MTÚ[1]) ve věku 17—18 let přijato 50 % osob a ve věku 15—16 let 20 %, tj. u 70 % telefonisttek činilo rozpětí jejich nástupního věku pouze 3 roky. U dalších 15 % činilo věkové rozpětí 19—21 let a pouze u 15 % byl nástupní věk velmi vysoký (34—36 let). Z polygonu na grafu čís. 3 je zřejmé, že fyzický věk u 50 % telefonistek v době výzkumu spadal do rozpětí 17—22 let. 15 % telefonistek bylo ve věku 23—25 let, 20 % jich byly středního věku 32—34 let a pak u 15 % se věk blížil 40 letům. Z porovnání polygonu na grafech čís. 2 a 3 vyplývá, že starší telefonistky nastoupily do zaměstnání ve věku 33 a 35 let a byly v zaměstnání pouze kolem čtyř let. Skupina telefonistek středního věku byla v zaměstnání nejdelší dobu, a to 13—14 let. Tento poznatek vyplývá z porovnání rozložení četností tří polygonů na grafech čís. 2—4. Z třetího polygonu na grafu čís. 4 je zřejmé, že 35 % telefonistek bylo zaměstnáno od půl roku až do tří let, stejné procento bylo v zaměstnání od tří do šesti let, 10 % od šesti do osmi let a pak 20 % telefonistek bylo zaměstnáno 13—14 let.

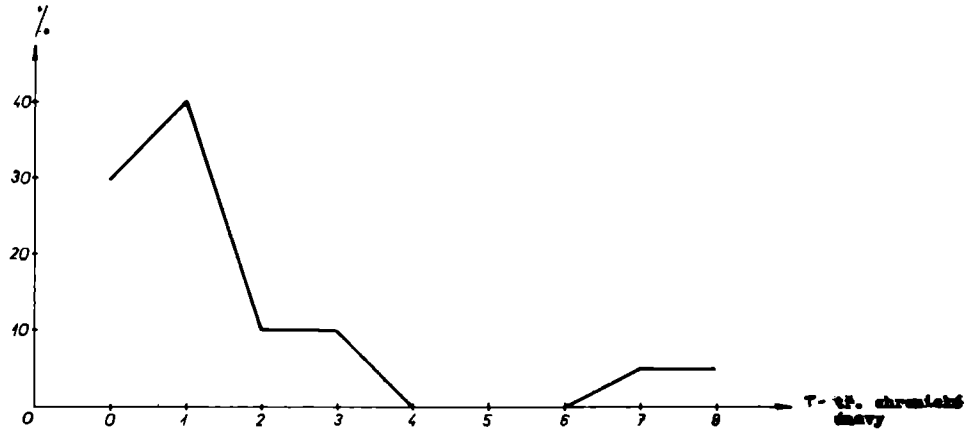


Graf čís. 4. Polygon rozložení četností délky zaměstnání telefonistek v rocích (T).

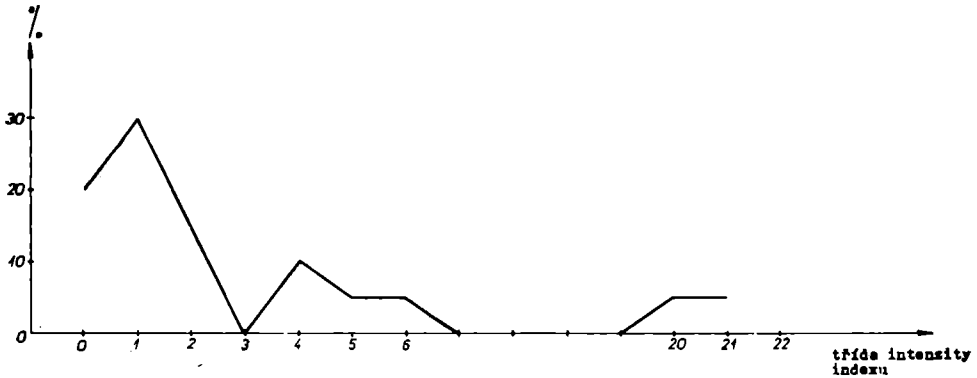
Z rozložení četností polygonů na grafech čís. 2—4 je zřejmé, že pro důkaz závislosti pracovní schopnosti a výkonnosti telefonistek na věkových znacích pomocí obvyklého korelačního počtu nejsou údaje zcela vhodné, poněvadž v korelační tabulce bude scházet mnoho dvojic hodnot a některé dvojice se budou vyskytovat ojediněle. Proto případný vliv věkových znaků by bylo třeba sledovat vytvořením dostatečně velkých skupin s přibližně stejnými hodnotami těchto znaků a posoudit rozdíly v pracovní schopnosti a výkonnosti u těchto různých skupin pomocí testování.

Další osobní znaky, a to index subjektivní chronické únavy a intenzita tohoto indexu jsou znázorněny polygony na grafech čís. 5 a 6. Z rozložení četností v polygonu na grafu čís. 5 je zřejmé, že se u 70 % telefonistek buď únava vůbec

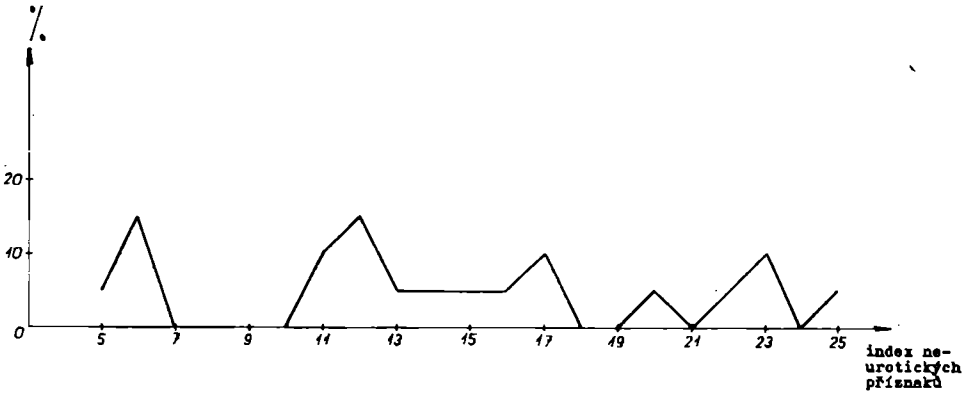
[1]) MTÚ — meziměstská telefonní ústředna.



Graf čís. 5. Polygon rozložení četností indexu subjektivní chronické únavy telefonistek (ISÚ).



Graf čís. 6. Polygon rozložení četností intenzity indexu subjektivní chronické únavy (IISÚ).



Graf čís. 7. Polygon rozložení četností indexu neurotických příznaků telefonistek (INP).

nezjistila, nebo jen její první stupeň (30 %). Ostatní stupně únavy bylo možno předpokládat jen u jednotlivých spojovatelek a proto nebylo možno prokázat vliv únavy na jejich pracovní schopnost a výkonnost. Tato otázka byla sledována pouze u dvou skupin telefonistek s indexy 0 a 1.

Podobný obraz poskytuje i polygon na grafu čís. 6. Intenzita indexu únavy nultého a prvního stupně existovala u 50 % telefonistek. U 15 % byla intenzita druhého stupně, ostatní stupně jen buď u jednotlivých zkoumaných osob nebo u žádné z nich. I u tohoto znaku bylo možno zjišťovat vliv na pracovní schopnost a výkonnost jen u dvou prvních tříd.

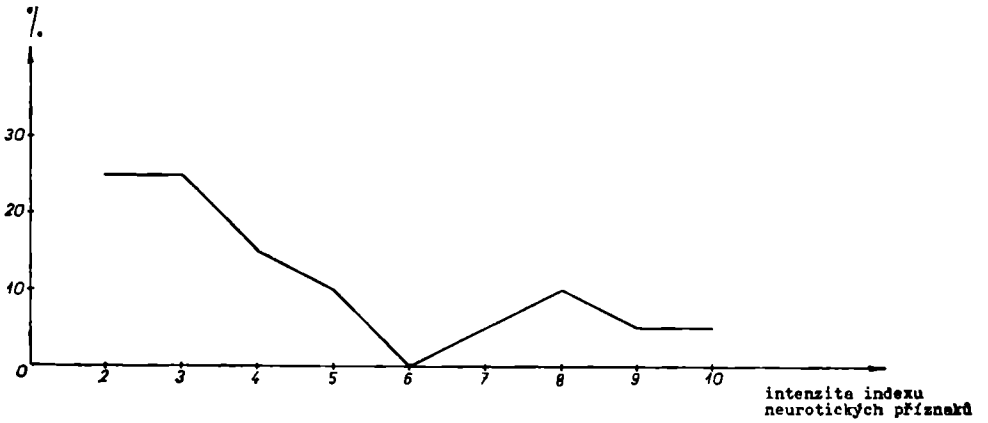
Rozložení četností hodnot indexu neurotických příznaků je znázorněno polygonem na grafu čís. 7. Toto rozložení je úplně odlišné od dřívějších. Hodnoty znaku jsou rozptýleně rozloženy po celé stupnici. Proto pro tento znak nebylo možno vymezit takové skupiny, které by se daly použít při sledování závislosti mezi tímto znakem a pracovní schopností a výkonností telefonistek.

Rozložení četností hodnot intenzity indexu neurotických znaků je znázorněno v polygonu na grafu čís. 8. Toto rozložení je velmi podobné rozložení u indexu subjektivní únavy a proto pro oba tyto znaky platí stejné poznatky. I u tohoto znaku bylo možno vytvořit dvě skupiny s dostatečným počtem hodnot postačujícím pro testování porovnávaných znaků. Tyto skupiny tvoří třídy 2. a 3.

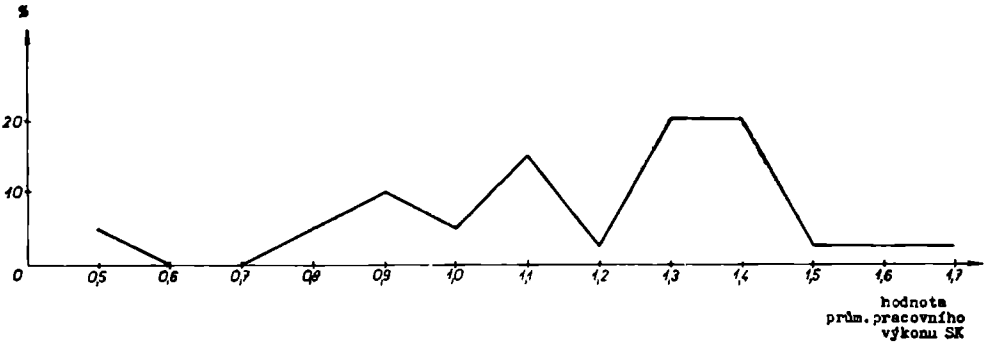
Z polygonu na grafu čís. 9 je zřejmé, že je průměrný pracovní výkon u telefonistek velmi rozdílný. Největší výkon je tři až čtyřikrát větší než nejmenší. Jinak se vyskytují skoro všechny jeho stupně. Počínaje od nejmenšího výkonu a jeho růstem přibývá i počet osob jejich nositelů až do výkonu 1,4, pak tento počet náhle klesá, čili mimořádně velký výkon vykazovaly pouze jednotlivé osoby. Z polygonu je tedy vidět, že z hlediska výkonu tvořily telefonistky soubor s velkým rozptylem tohoto znaku.

U přesnosti koordinace pravé paže je tvar polygonu (viz graf čís. 10) podobný tvaru polygonu průměrného výkonu. Hodnoty P mají též velké rozpětí s poměrem největší k nejmenší hodnotě 3 : 0. Tato hodnota je přibližně stejná s hodnotou u průměrného výkonu. Četnosti, počínaje od nejnižších hodnot znaku plynule stoupají souběžně s jejich zvětšením a dosahují maxima u hodnoty znaku 3,9 — pak u větších hodnot náhle klesají na nejnižší úroveň. Avšak smysl tohoto rozložení četností je opačný než u průměrného pracovního výkonu, kde telefonistky, které docílily vysoké přesnosti činily výjimky. Počet telefonistek se postupně zvětšuje s klesající přesností koordinace. Většina telefonistek (50 %) docílila přesnosti 3,3 až 3,9. Telefonistky s nižší přesností se opět vyskytovaly jako výjimky.

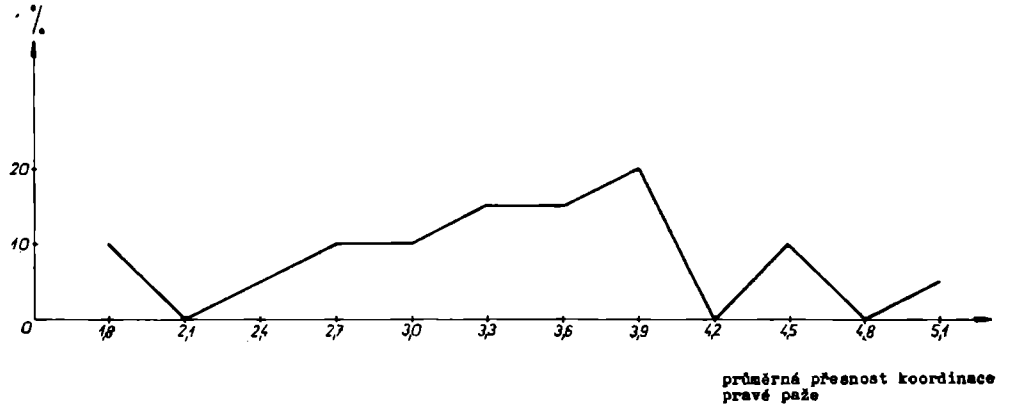
V obou případech se tedy objevila obecně známá vlastnost lidí, že při provádění kterékoli práce náležitě zacvičenými osobami, nositeli mimořádně velkých a mimořádně nízkých výkonů jsou vždy jednotlivci, pak většina osob svými výkony spadá do značně širokého rozmezí. Jak je vidět z uvedených rozložení znaků charakterizujících všechny uvažované vlastnosti telefonistek, polygony nejsou normální, což je potvrzením správnosti uvedených závěrů. Proto závislosti mezi znaky charakterizující pracovní schopnost a výkonnost s ostatními sledovanými znaky nebylo možno sledovat u všech telefonistek, nýbrž v rámci



Graf čís. 8. Polygon rozložení četností intenzity indexu neurotických příznaků telefonistek (IINP).



Graf čís. 9. Polygon rozložení četností průměrného pracovního výkonu za celou směnu (SK).

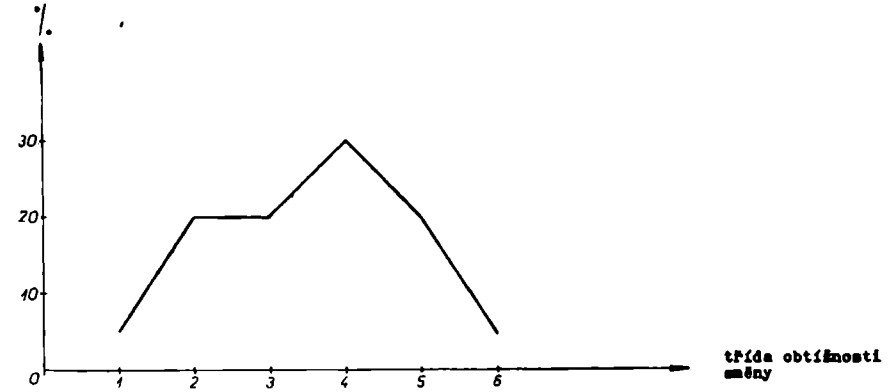


Graf čís. 10. Polygon rozložení četností průměrné přesnosti koordinace pravé paže za směnu (P).

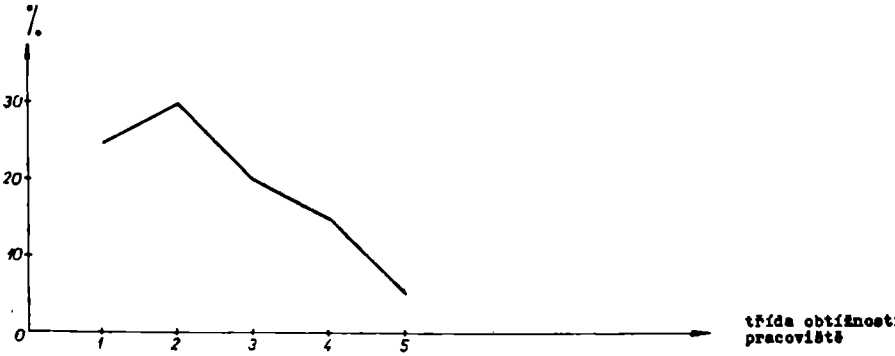
srovnávacího šetření těchto znaků, tj. u menších zvlášť vymezených skupin s přibližně stejnými fyzickými a osobními vlastnostmi.

Pracovní podmínky, za nichž byl výzkum realizován, jsou znázorněny rozložením četností hodnot dvou znaků: indexu obtížnosti dané změny a indexu obtížnosti pracoviště (viz polygony na grafu čís. 11 a 12).

Z polygonu na grafu čís. 11 je vidět, že směny druhého až pátého stupně obtížnosti jsou zastoupeny přibližně stetjnými, pro šetření postačujícími četnost-



Graf čís. 11. Polygon rozložení četností indexu obtížnosti směn (D).

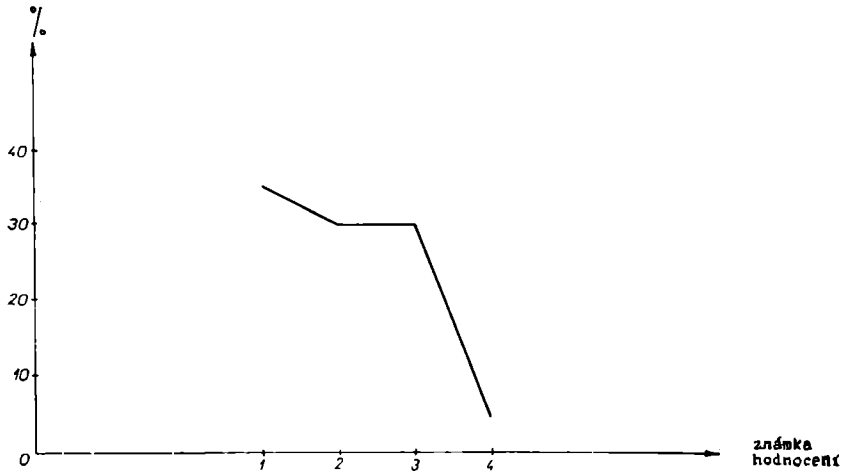


Graf čís. 12. Polygon rozložení četností indexu obtížnosti pracovišť (PR).

mi. Stupně obtížnosti 1 a 6 se vyskytly ojediněle a proto pro ně nebylo možno šetření provést. U indexu obtížnosti pracoviště (polygon na grafu čís. 12) byly v dostatečném množství zastoupeny pouze tři stupně 1, 2, 3, kdežto 3. a 4. stupeň pro malou četnost výskytu pro šetření nebylo možno použít.

Posledním znakem, který má osobitý význam v celém výzkumu, je známka N, tj. hodnocení pracovnic nadřízenými. Z polygonu na grafu čís. 13 je z rozložení četnosti hodnot tohoto znaku zřejmé, že podle této kvalifikace 95 % pracovnic bylo téměř stejnoměrně zařazeno do tří prvních hodnotových tříd a pouze 5 % bylo kvalifikováno neuspokojivou známkou. Výsledků bylo možno použít částečně k ověření předpokladu, že uvedené kvalifikační známky správně vystihují

pracovní schopnost telefonistek vyjádřené znaky SK a P, což bude provedeno v kapitole II. 8. Z rozložení četnosti všech znaků vyšlo najevo, že při sledování vlivu těchto činitelů na pracovní schopnost a výkonnost telefonistek není možno použít korelačního počtu v důsledku velmi nestejnoměrného zastoupení četností hodnot znaků. Pro ověření a potvrzení tohoto závěru bylo realizováno ještě další šetření pomocí grafického znázornění vztahů mezi pracovní schopností a výkonností a ostatními znaky, o kterých se předpokládalo, že mohou mít na ně vliv. Výsledky tohoto šetření jsou uvedeny v dalších kapitolách.



Graf čís. 13. Polygon rozložení četností známek hodnocení pracovnic nadřízeným (N).

7. VZTAHY MEZI PRŮMĚRNOU PŘESNOSTÍ KOORDINACE A OSTATNÍMI ZNAKY

Věk ovlivňuje celou řadu výkonů psychických funkcí. Dobře prozkoumán je jeho vliv na časový průběh motorických reakcí, značně výrazně se projevuje např. na délce latentních dob senzomotorických reakcí, které se od 3—20 let zkracují podle exponenciální křivky a po 60. roce se opět prodlužují.[1])

Vliv věku na pohybovou koordinaci zkoumali experimentálně mnozí badatelé, a to z různých hledisek. Patří mezi ně např. E. B. Hurloch a Mc G. Hugh (111/161—168), A. T. Welford (282) aj. Např. R. B. Ammons, Alprin Stanley,

[1]) Např. Bellis našel nejkratší doby reakcí u lidí ve věku 21—30 let. Zkoumané osoby starší než 30 let měly delší reakční doby. G. Forbes (77/153, 162) jeho výsledky přezkoušel a zjistil, že je mezi stářím zkoumaných osob a délkou reakčních dob na optické signály jen slabá závislost, avšak na akustické signály je závislost signifikantní a má tendenci zesilovat se se vzrůstajícím věkem. Vilém Chmelař (114/412—429) nenašel v dětském věku prokazatelné rozdíly v reakčních dobách u dětí tělesně postižených a normálních. U. Whipple (284a/489) považoval dvanáctý rok za věkové období, v němž lze naměřit nejkratší reakční časy na jednoduché signály.

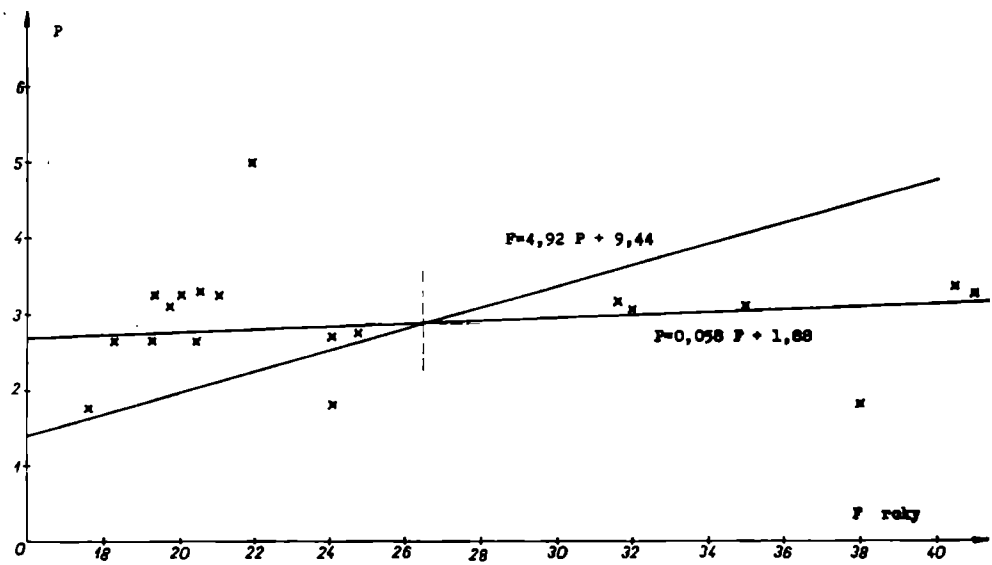
I. C. H. Ammons (2/127—133) sledovali vliv věku dětí na koordinaci, tutéž otázku řešil M. E. Bickersteth (30/23), dále L. Boutan (37/217). Ze serie prací věnovaných tomuto problému lze ještě uvést studie, které u nás většinou nejsou dostupné. Touto otázkou se zabýval W. H. Crips, A. Espenchade (70/30 až 44), I. K. Carrison (80/132—144), E. Ginzberg (87/33—37), Mc M. B. Graw (94/127—141; 95), J. L. Hass (97/279—284), W. Krötzsche (140/421), M. Monchamps (170/297), F. Sauer (203/361—387), W. E. Smith (224/559—560), P. Weiss (278/406—407), J. E. Wright (289/335—339) a mnozí další autoři.

Většina prací je zaměřena na vývojovou stránku pohybové koordinace, některé na vývoj senzomotorické koordinace u dětí a několik prací řeší experimentálně vývoj zručnosti, kdežto problematika ukazovacích pohybů není v těchto pracích řešena.

Někteří autoři chybně nepovažují věk za psychologickou proměnnou, která by sama o sobě způsobovala změny. Domnívají se, že jsou změny v čase pouze spojením podmínek prostředí a dědičnosti, které existují v čase. (Srovnej 12a/149 až 170). Jiní autoři uznávají chybně vliv věku na psychické jevy jen v dětském věku a v období dospívání.

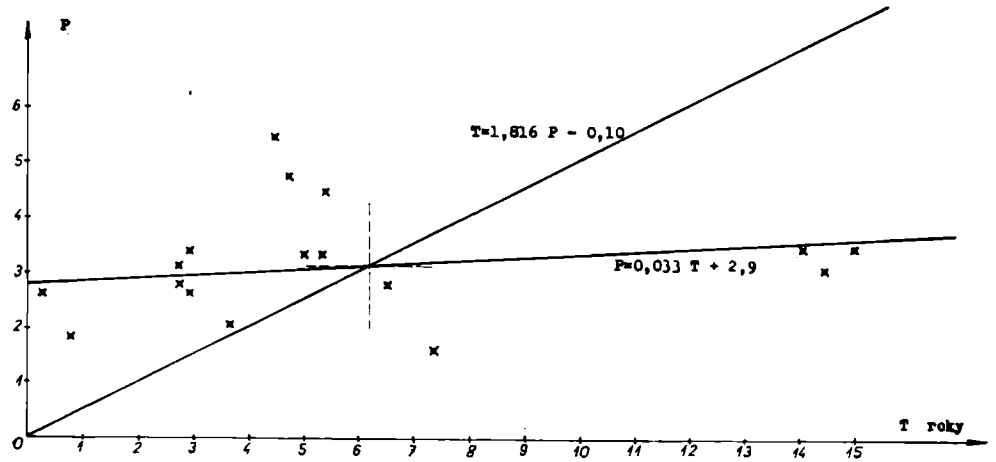
Shodně s W. Szeweczukem (1964) předpokládáme, že je vliv věku významný a ti autoři, kteří jeho působení pomíjejí nebo podceňují, dopouštějí se hrubé metodologické chyby (235a).

Mnozí autoři se shodují v názoru, že fyzický věk ovlivňuje koordinované pohyby paží a že např. působí na rychlost pohybu. V jednoduché seriové úloze lze totiž s věkem pozorovat zpomalování rychlosti pohybu. Vysvětluje se pomalejší organizací a koordinací pohybu v centrech, která je příčinou zladění pohybu do



Graf čís. 14. Závislost mezi průměrnou přesností pravé paže (P) a věkem telefonistek (F).

plynulého cyklu. Rudolf Kostolanský předpokládá, že je hlavním faktorem tohoto jevu různé zacházení s informací o pohybu při vedení pohybu v různém věku. Zjišťoval také vztah mezi věkem a přesností i rychlostí pohybu a konstatoval, že se s věkem zlepšuje přesnost pohybů na úkor jejich rychlosti s výjimkou let 36—50.



Graf čís. 15. Závislost mezi průměrnou přesností pravé paže (P) a délkou zaměstnání telefonistek (T).

V pokusech se spojovatelkami jsme sledovali otázku vlivu fyzického stáří na senzomotorickou koordinaci paží. Zkoumány byly spojovatelky od 17,4 do 41,3 let. Věkové rozmezí bylo dostatečné pro řešení této otázky. Pracovní hypotéza předpokládala, že na přesnost koordinace paží může mít vliv především věk telefonistek, a to v tom smyslu, že mladší osoby dokonaleji ovládají koordinované pohyby. Z toho by vyplývalo, že mezi přesností koordinace a věkem by měla být záporná závislost. Naproti tomu délka zaměstnání, během níž pracovnice postupně nabývají zručnosti v ovládání pracovními postupy, by měla sama o sobě příznivě působit na přesnost koordinace. Avšak s přibývající délkou zaměstnání pracovnice stárnou a tudíž jejich koordinace se zhoršuje. Kdyby se tyto hypotézy potvrdily, znamenalo by to, že v tomto případě na přesnost koordinace působí oba faktory protichůdně a konečná přesnost koordinace bude jejich výslednicí. K ověření těchto předpokladů byly především vyhotoveny grafy čís. 14 a čís. 15, znázorňující závislost mezi přesností centrace (P), věkem (F) a délkou zaměstnání (T) telefonistek. Údaje v těchto grafech znázorněné posloužily ke sledování závislosti mezi dvojicemi znaků P a F i mezi P a T, bez ohledu na vzájemné spolupůsobení na znak P obou znaků T, F, které může být protichůdné. Vysvětlení této poslední otázky bylo možno provést sledováním dílčích závislostí (parciálních korelací). K tomu účelu byl vyhotoven graf čís. 16, v němž je znázorněn vztah mezi délkou doby zaměstnání a věkem telefonistek.

Tabulka čís. 4

Rozložení znaku P

Poř. čís.	Rozsah tříd	Četnosti	Procento četností	Známka
1.	1.8—2.4	3	15	5
2.	2.5—3.1	4	20	4
3.	3.2—3.8	7	35	3
4.	3.9—4.5	4	20	2
5.	4.6—5.2	2	10	1
Součet		20	100	—

Na základě údajů uvedených pro tyto znaky v tabulce 1, byly vypočteny všechny parametry potřebné k výpočtu regresní rovnice, vyjadřující přesnost centrace jako stochastickou funkci věku a délky zaměstnání telefonistek. Všechny tyto parametry jsou uvedeny v tabulce čís. 5.

Z údajů tabulky čís. 5 se dají získat cenné poznatky jak o skupině telefonistek, u nichž bylo šetření provedeno a kromě toho i o vztazích mezi uvažovanými znaky.

Věk telefonistek, zaokrouhlený na celý rok kolísal od 17 do 41 let. Průměrný věk činil 26 let při 30% rozptylu. Z toho vyplývá, že je pro výpočet korelace tento znak dostatečně variován, avšak jistým nedostatkem je poměrně značné zastoupení 19 a 20letých telefonistek (25 %) oproti starším. Do šetření jsme nepojali 26 až 31tileté osoby.

Průměrná délka doby zaměstnání telefonistek (T) činí zaokrouhleně šest let. Délky zaměstnání jednotlivých telefonistek mimořádně kolísají, což je zřejmé a variačního koeficientu, který se rovná 74 %. Zastoupení jednotlivých délek zaměstnání je však velmi různé. Telefonistky s délkou zaměstnání 2,5 let tvořily skupinu 25 % osob. Kromě této skupiny se vyskytovala skupina s délkou 4,5 až 6,5 roků, která zahrnuje 35 % osob. S délkou zaměstnání od 8 do 13,5 roků se nevyskytla ani jedna pracovnice. Do zvláštní skupiny byly zařazeny pracovnice s délkou od 14 do 15 let. Z těchto údajů vyplývá, že aritmetický průměr věku je formálním číslem, z něhož nelze odvodit věcné závěry o vlastnostech celé skupiny pracovnic, pokud mohou být podmíněny znaky F a T.

Přesnost koordinace pravé paže je charakterizována aritmetickým průměrem 3,4. Je velmi pozoruhodné, že se tato hodnota prakticky rovná teoretickému průměru 3,5, který odpovídá předpokladu stejného zastoupení všech stupňů koordinace nebo normálního nebo aspoň souměrně jednovrcholového rozložení hodnot tohoto znaku. Uvedená průměrná hodnota je v daném případě současně nejčastější hodnotou.

Telefonistky dosahující mimořádně vysokou přesnost a telefonistky, jejichž schopnost přesnosti zásahu je velmi nízká, představují víceméně vzácné výjimky, podmíněné různými faktory mj. také vrozenými vlastnostmi osob. málo ovlivňo-

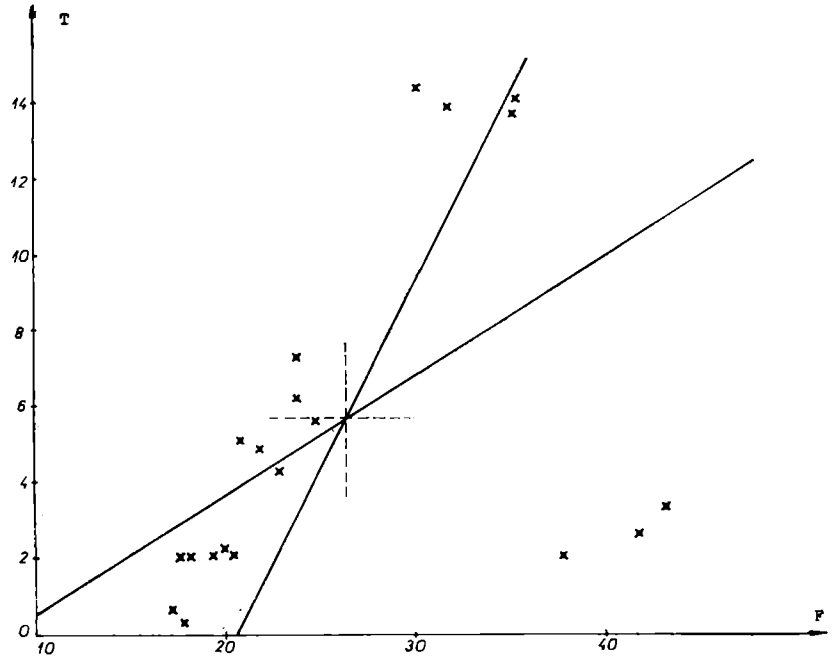
Tabulka čís. 5

Statistické parametry totální a parciální korelace mezi znaky P (přesnost centrace pravé paže), F (věkem telefonistek) a T (délkou doby zaměstnání)

Pořadí znaků	Označení znaků	Četnost dvojic	Aritmetické průměry	Směrodatné odchylky ±	Variační koeficienty		Korelační parametry mezi znaky				Chyba regresních rovnic pro znak P m_Q
					v číslech	v procentech	dvojice znaků	korel. koef. totální	regresní rovnice mezi dvojicí znaků při totální korelaci	parciální koef. korelace	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	P	20	3,4	0,844	0,25	25	P	−0,535	P = 0,058 F + 1,88	$r_{PF,T}$ = 0,444	$m_P \pm 0{,}844\sqrt{1-0{,}535^2} = 0{,}72$
2	F	20	26,2	7,80	0,30	30	F		F = 4,92 P + 9,44	—	$m_P \pm 0{,}844\sqrt{1-0{,}334^2} = 0{,}79$
3	T	20	6,1	4,59	0,74	74	P	0,334	P = 0,083 T + 2,90	$r_{PT,F}$ = 0,032	
							T		T = 1,816 P − 0,10	—	
							F	0,583	T = 0,344 F − 2,90	$r_{FT,P}$ = 0,507	
							T		F = 0,985 T + 20,2		

$$P = 2{,}0 + 0{,}052\,F + 0{,}006\,T$$

vatelnými výcvikem pracovnic i pracovními podmínkami pracovišť. Tyto poznatky velmi názorně potvrzuje rozložení četností znaku P, uvedené v tabulce 34 a v grafu čís. 16, které je stejné jako u grafu čís. 14. Z tohoto mírně asymetrického, přikře jednovrcholového rozložení znaků P vyplývá, že případný vliv znaků F a T na přesnost koordinace paže (kdyby byl prokázán) nemůže být silný, tj. s přibývajícím věkem nebo s délkou zaměstnání se přesnost koordinace paže bude měnit velmi pozvolna. V opačném případě by nebylo rozložení četností P tak příkré.



Graf čís. 16. Závislost mezi délkou zaměstnání (T) a věkem telefonistek (F).

Z poměrně malého rozptylu hodnot P, kolem P, který činí pouze 25 % vyplývá, že většina telefonistek vykazuje průměrnou přesnost a osoby se sníženou a se zvýšenou schopností přesných zásahů tvoří víceméně vzácné výjimky. Přesnost koordinace podléhá u těchto osob ve značně menší míře vlivu pracovních podmínek i jiných vlivů.

Vzájemné vztahy mezi přesností koordinace, věkem a délkou doby zaměstnání jsou vyjádřeny především totálními korelačními koeficienty, uvedenými v 9. sloupci tabulky čís. 5. Pro všechny tři koeficienty bylo provedeno ověření nulté hypotézy na základě testů, uvedených v tabulce čís. 57 ruského překladu učebnice J. Snedecora (225/173). Na základě testování bylo zjištěno, že pro koeficienty $V_{PF} = -0{,}535$ a $V_{PF} = +0{,}583$ nultá hypotéza neplatí, poněvadž jsou tyto hodnoty větší než kritické hodnoty korelačních koeficientů při 18 stupních

volnosti, která se může objevit s pětiprocentní pravděpodobností i v případě, kdy korelace neexistuje (= 0,0). Tato kritická hodnota se v daném případě rovná 0,444. Tím bylo potvrzeno, že se mezi těmito znaky vyskytuje kladná korelace, i když není příliš výrazná. Pro koeficient $V_{PT} = 0{,}334 < 0{,}444$ se nultá hypotéza potvrdila, tj. u této dvojice znaků je oprávněný předpoklad o nezávislosti znaku P na T.

Ze získaných poznatků vyplývají důsledky pro posouzení významu regresních rovnic P, uvedené ve sloupci čís. 10.

Z hodnot ve sloupci čís. 12 je zřejmé, že jsou chyby regresních rovnic značné, zejména u rovnic pro P jako funkci T (0,79). Chyba u rovnice pro P jako funkci T (0,79). P je menší, tj. 0,72, ačkoli vzhledem k směrodatné odchylce znaku P i tato chyba je značná a činí 21 % od P, tj. je menší než variační koeficient (sloupec 7) pouze o 4 %. U závislosti P — T je uvažovaná chyba větší asi o 10 % ($\frac{0{,}79-0{,}72}{0{,}72} \times 100 = 10\,\%$), viz sloupec 12.

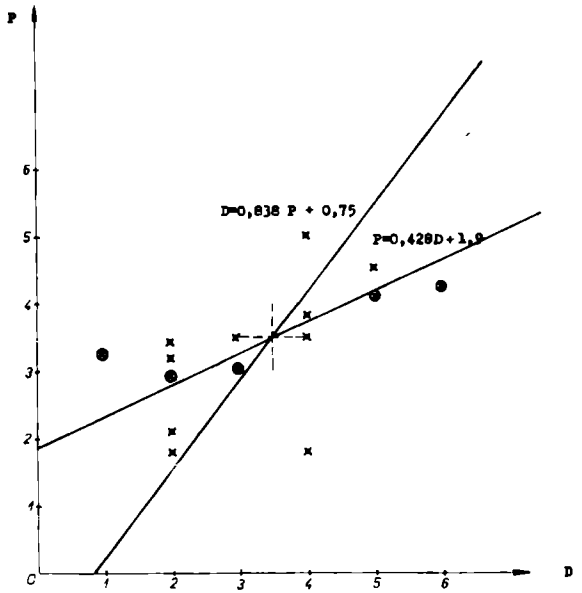
Z regresních rovnic pro P jako funkci P a T (sloupec 10) je zřejmé, že se regresní koeficienty u nich příliš neliší — 0,058 a 0,083. Uvážíme-li však, že hodnoty znaku P jsou vesměs čísla dvouznačná a hodnoty znaku T až na čtyři výjimky jednoznačná, bude znak P ovlivňovat první a druhé místo hodnot znaku P, tj. bude ovlivňovat číslici vyjadřující celé jednotky a desetinu těchto hodnot. Znak T bude opět ovlivňovat ještě desetiny těchto hodnot. Tak silný vliv znaku T na znak P by neodpovídal poznatku, získanému z hodnoty korelačního koeficientu, který souhlasí s předpokladem, že se mezi P a T ještě nemusí vyskytovat korelace. K vysvětlení zjištěné nesrovnalosti bylo třeba použít parciálních korelací, pomocí nichž bylo možno ze vzájemného působení znaků F a T na znak P odlišit působení každého znaku. Proto byly v rámci šetření vypočteny parciální korelační koeficienty mezi všemi znaky, směrodatná odchylka druhého řádu a parciální regresní rovnice pro znak P (viz tab. čís. 5).

Z výsledků výpočtů vyplývají tyto poznatky. Z hodnot uvedených ve sloupci čís. 11 vyplývá, že dílčí korelační koeficienty mezi P a P a T a P, i když se zmenšily, podržely svůj význam, tj. potvrdily správnost poznatků o vyskytující se kladné korelaci mezi nimi (všechny jsou větší než mezní hodnota statistické významnosti 0,444). Koeficient korelace mezi P a T po vyloučení vlivu znaku F klesl desateronásobně a nabyl prakticky nulté hodnoty (+ 0,032). To opět potvrzuje správnost poznatku vyplývajícího z totálního koeficientu korelace a nezávislost obou znaků.

Z vypočtené parciální regresní rovnice vyplývají další závěry. Regresní parciální koeficient u znaku F se zmenšil pouze o šest tisícin. Také v této rovnici znak F stejnou mírou určuje hodnotu znaku P jako v totální regresní rovnici. Provedeme-li v této rovnici opravu vzhledem k působení znaku T, nezlepší se tím výsledek, který je určen jedině znakem F. Avšak parciální regresní koeficient u znaku T v porovnání s totálním klesl na pouhých šest tisícin, tedy skoro 14krát, prakticky tedy znak T vůbec neovlivňuje přesnost koordinace u pravé paže, na což ukazovaly i oba korelační koeficienty.

Chyba parciální regresní rovnice zůstala prakticky stejná i chyba totální rovnice znaku P. Tím se opět potvrzuje, že při zjišťování přesnosti koordinace paže není třeba uvažovat o vlivu délky doby zaměstnání, poněvadž koordinaci paží neovlivňuje.

Z celého šetření tedy vyplývá, že telefonistky, které nastupovaly do zaměstnání ve věku od 16 do 38 let, poměrně brzy (podle telefonistky č. 12 za 4 měsíce) nabývaly zručnosti v práci, dosáhly normální přesnosti koordinace paží a udržely ji v dalších rocích na určité úrovni, jež je ovlivněna pouze věkem, neboť s jeho vzrůstem pomalu klesá.



Graf čís. 17. Závislost mezi průměrnou přesností pravé paže (P) a indexem obtížnosti směny (D).

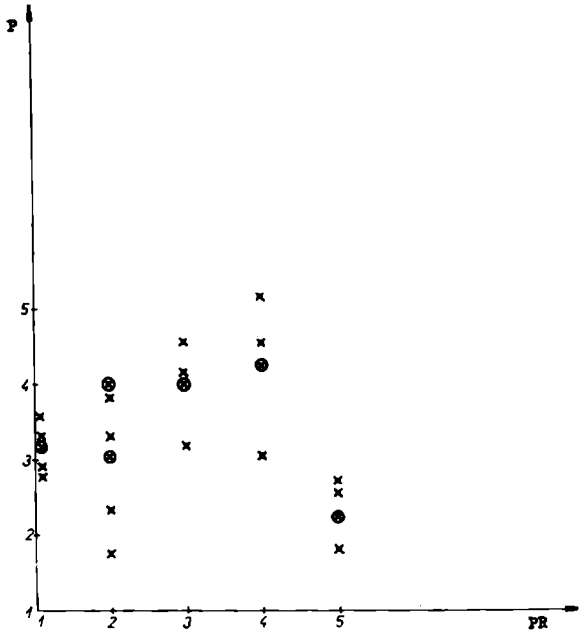
Jak je vidět z parciální směrodatné odchylky znaku P a z chyb regresních rovnic, které neklesají pod 20 %, je přesnost koordinace paže značně podmíněna celkovými osobními schopnostmi telefonistek v ovládání pohybů a jejich snahou o pečlivé provádění práce. Tyto různé schopnosti se u nich projevují různě za jinak stejných pracovních podmínek. Na základě těchto poznatků by se dalo předpokládat, že při šetření pracovních schopností telefonistek by snad bylo prospěšné ještě před šetřením roztřídit zkoumané osoby do zvláštních skupin podle jejich povahových vlastností a provádět šetření v těchto skupinách odděleně.

Závislosti přesnosti koordinace pravé paže na ostatních znacích, charakterizujících pracovní podmínky (D, PR) a vlastnosti pracovnic (ISU, IISU, INP, IINP) jsou zakresleny v grafech čís. 17—22. V rámci celého šetření byla graficky vy-

jádřena rozložení četnosti dvojic hodnot, znaků P s hodnotami všech uvedených znaků. Výsledky jsou v grafech čís. 14—16 a 17—22.

Z těchto grafů vyplývají tyto poznatky:

Z grafu čís. 17, v němž je znázorněna *závislost mezi přesností koordinace pravé paže (P) a indexem obtížnosti změny (D)* vyplývá, že mezi těmito znaky existuje záporná závislost, tj. se zvětšením obtížnosti směny klesá přesnost koordinace paže. Tato závislost je skutečná, poněvadž korelační koeficient + 0,60 je větší než kritická hodnota 0,444 při 18 stupních volnosti. Regresní rovnice pro P velmi dobře přiléhá k dílčím aritmetickým průměrům označeným kroužky. Po-



Graf čís. 18. Závislost mezi průměrnou přesností koordinace pravé paže (P) a indexem obtížnosti pracoviště (PR).

měrně velká chyba regresních rovnic se vysvětluje několika extrémními hodnotami.

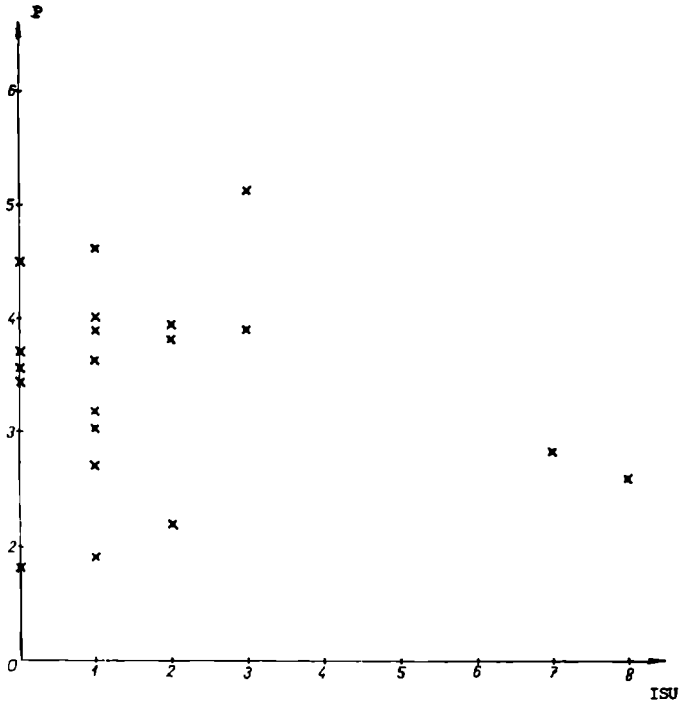
Formálně se mezi hodnotami P a D vyskytuje kladná korelace. Avšak přesnost koordinace paže je vyjádřena číselně sestupným pořadím, tj. největší přesnost je označena 1 a nejhorší 6, kdežto index obtížnosti stanoviště je charakterizován pořadím vzestupným, tj. čím obtížnější směna, tím větší index. Při takovém vyznačení indexů formální kladná korelace odpovídá skutečné záporné.

Z regresní rovnice pro P je vidět, že zvětšením obtížnosti směny (D) o jeden stupeň se zmenšuje přesnost koordinace paže o 0,4 indexu.

Závislost přesnosti koordinace paže na indexu obtížnosti pracoviště (PR) nebyla zjištěna. Jak je vidět z grafu čís. 18 rozptyl bodů je velmi velký a dílčí

aritmetické průměry pravidelně stoupají pouze ve třídách 2, 3, 4. Proto ověření tvrzení o nezávislosti P na PR bylo provedeno pomocí korelačního koeficientu, který se rovná 0,05, tj. prakticky se rovná nule, je nevýznamný.

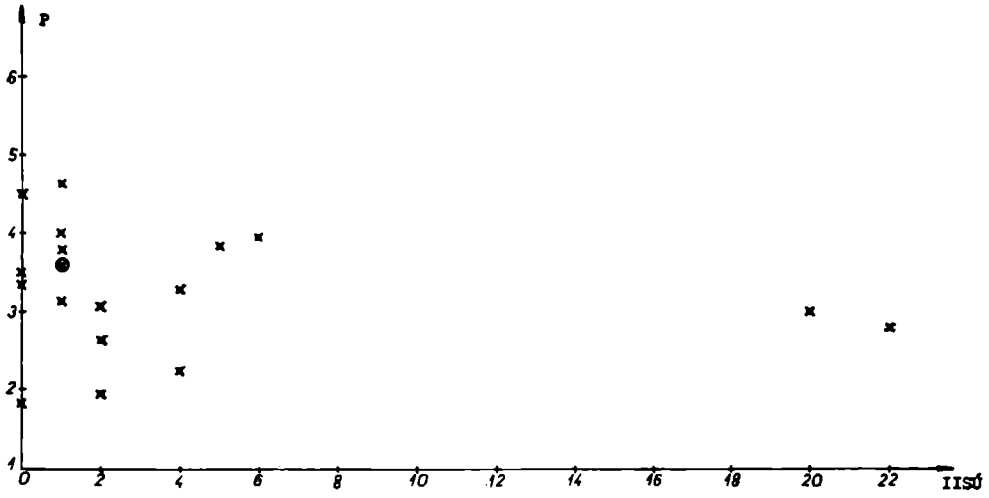
Pro hledání *závislosti přesnosti koordinace pravé paže na osobních znacích telefonistek*, tj. na ISU, IISU, INP a IINP, byly sestaveny grafy čís. 19—22. Rozptyl dvojic hodnot P a příslušných osobních znaků, znázorněných body je tak velký, že neopravňuje předpokládat závislost mezi nimi. Kromě toho byla u prošetřované skupiny telefonistek většina zařazena podle sledovaných znaků



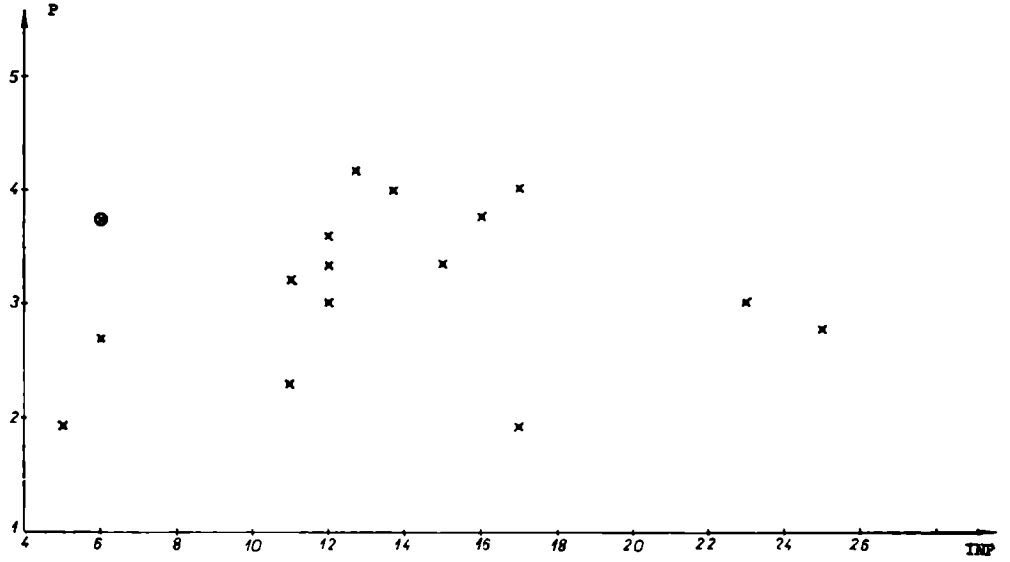
Graf čís. 19. Závislost mezi průměrnou přesností koordinace pravé paže (P) a indexem subjektivní chronické únavy (ISÚ).

pouze do dvou, nejvýše do tří stupňů roztříděných znaků, kdežto ostatní stupně znaků se vyskytovaly buď ojediněle nebo jen ve dvou, zřídka ve třech případech. pro spolehlivý důkaz případných souvislostí mezi P a všemi ostatními znaky.

Byla zjištěna — s 5 % spolehlivostí — nepřímá závislost přesnosti koordinace paží na věku pracovnic a na indexu obtížnosti dané směny. Vztah mezi přesností dech. Pro tyto vlastnosti údajů nebylo možno sestavit korelační tabulky s nezbytným zastoupením četností ve všech stupních příslušných znaků, potřebných a dalšími sledovanými znaky nebylo možno prokázat proto, poněvadž vlastnosti údajů, které tvořily podklad šetření nebyly zcela vhodné pro jejich sledování v rámci souboru spojovatelek. Nedostatky údajů, které byly neodstranitelné při

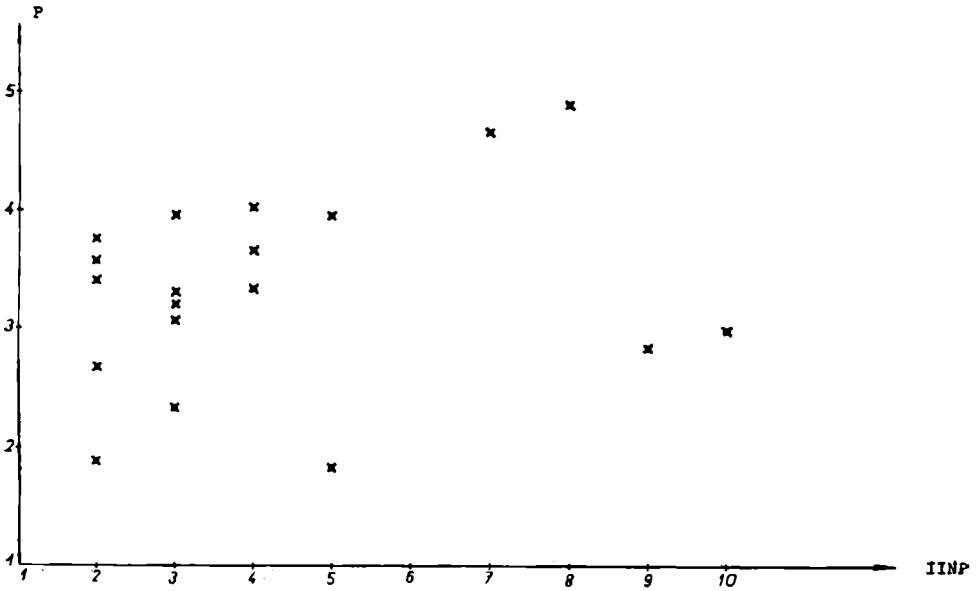


Graf čís. 20. Závislost mezi průměrnou přesností koordinace pravé paže (P) a intenzitou indexu subjektivní chronické únavy (IISÚ).



Graf čís. 21. Závislost mezi průměrnou přesností koordinace pravé paže (P) a indexem neurotických příznaků (INP).

šetřeních tohoto druhu tkvěly v tom, že pro všechny možné kombinace hodnot vybraných znaků u osob, které se dobrovolně podrobily zkoumání, nebylo možno získat dostatečný počet případů. Tím se stalo, že se některé kombinace hodnot jednotlivých proměnných vyskytly ojediněle nebo vůbec chyběly. Proto je rozložení četností dvojic znaků v grafech mezerovité a jednotlivé extremní hodnoty nepřípustnou mírou náhodně ovlivňují statistické charakteristiky v málo početných třídách. Za těchto okolností by nevedlo použití korelačního počtu u celého rozsahu všech údajů (tj. na základě sestavení korelačních tabulek pro dvojice znaků u souboru 20 telefonistek) k odvození spolehlivých poznatků



Graf čís. 22. Závislost mezi průměrnou přesností koordinace pravé paže (P) a intenzitou indexu neurotických příznaků (IINP).

a k řešení otázky, co a jak ovlivňuje pracovní výsledky telefonistek. Aby bylo možno vyloučit vliv popsaných vlastností daných údajů, (které znemožnily ve většině případů použít normálního korelačního počtu pro studium předpokládaných vztahů mezi pracovními schopnostmi telefonistek a jejich osobními vlastnostmi s pracovními podmínkami), bylo třeba použít k jejich prokazování jiné metodiky, kterou bylo možno zvolit na základě uvedených úvah. Původní šetření bylo zaměřeno na vybrané znaky u jednotlivých telefonistek. Jak se ukázalo, nevedlo u většiny znaků zpracování prvotních údajů tímto způsobem získaných, k důkazu některých očekávaných informací o vlivu vlastností telefonistek a pracovního prostředí na jejich pracovní výkonnost a pracovní schopnosti, projevující se především v přesnosti koordinací paží, které jsou nástrojem při zapojování telefonních rozhovorů. Příčinou poměrně malého rozsahu informací mohla být jednak velmi velká rozrůzněnost pozorovaných znaků, jednak i příliš velké

jednotky třídění dotyčných znaků. Obě mohou zastírat zmíněné vlivy, pokud nejsou příliš těsné a výrazné. Proto vzniká otázka, jak je možno zmírnit působení popsaných vlivů a tím získat více informací? V podstatě je možný dvojí postup. Lze buď analyzovat materiál vzhledem k údajům u jednotlivých osob nebo roztřídit materiál na skupiny, které se vyznačují stejnými nebo přibližně stejnými vlastnostmi a liší se podstatně jinými vlastnotmi a porovnat znak SK a P mezi vytvořenými skupinami. Na základě těchto úvah byly vytvořeny čtyři skupiny telefonistek, shodných věkem a délkou zaměstnání a jedna skupina telefonistek různého věku a s různě dlouhou dobou zaměstnání. Popis skupin a jejich statistické charakteristiky jsou uvedeny v tab. čís. 6 a 7.
Statistické charakteristiky těchto skupin jsou uvedeny v tabulce čís. 7.

Po roztřídění údajů do uvedených skupin bylo provedeno šetření, jehož účelem bylo zjistit a ohodnotit rozdíly všech ostatních znaků u těchto podskupin. Vyhodnocení bylo uskutečněno u všech znaků uvedených v tabulce čís. 1. Kdyby se ukázalo, že se některé znaky ve skupinách navzájem významně neliší, a to ani stupněm výskytu, ani velikostí, pak by byl jejich vliv na pracovní schopnost

Tabulka čís. 6

Přehled skupin telefonistek shodných věkem a délkou zaměstnání

Skupina	Charakteristika skupin
I.	Pracovnice přibližně stejného, ale pokročilejšího věku (F = 39,9 let) a s přibližně stejnou dobou zaměstnání (T = 7,6 let), pracovnice č. 2, 4, 15
II.	Pracovnice téměř stejného, mladšího věku (F = 21,4) a s prakticky stejnou dobou zaměstnání (T = 5,0 let), pracovnice čís. 5, 6, 16
III.	Pracovnice přibližně stejného, středního věku (F = 33,2 let) a se stejnou nejdelší dobou zaměstnání (T = 14,3 let), pracovnice čís. 1, 7, 14, 17
IV.	Pracovnice přibližně stejného, nejmladšího věku (F = 19,7 let) s nejkratší dobou zaměstnání (T = 2,7 let), pracovnice čís. 9, 10, 11, 19, 20
V.	Pracovnice značně různého věku (od 17,0 do 24,7 let) a v průměrném věku F = 21,6 let a s velmi různou dobou zaměstnání (od 0,3 do 7,7 let) a s průměrem T = 4,0 let, pracovnice čís. 3, 8, 12, 13, 18. Je to tedy skupina pracovnic velmi různorodá věkově i délkou doby zaměstnání. Podle průměrů znaků F a T je tato skupina dost podobná skupině čís. II.

Tabulka čís. 7

Přehled statistických charakteristik znaků F a T, podle nichž byly vytvořeny jednotlivé skupiny telefonistek

Skupina Znaky	Četnosti výběru	Arit. průměr znaků	Rozpětí znaku (roky)
I. F T	3	39,9 4,6	od 37,7 do 41,3 3,7 5,5
II. F T	3	21,4 5,0	od 20,6 do 22,3 4,6 5,3
III. F T	4	33,2 14,3	od 31,5 do 34,8 14,0 14,8
IV. F T	5	19,7 2,7	od 19,0 do 20,2 2,6 2,8
V. F T	5	21,6 4,0	od 17,0 do 24,7 0,3 7,7

a výkonnost telefonistek stejný a nebylo by možno zjistit, jak dotyčný znak ovlivňuje pracovní vlastnosti telefonistek.

Pro každý znak v každé skupině byl vypočten jeho aritmetický průměr a součty čtverců odchylek. Rozdíly aritmetických průměrů znaků u dvojic skupin byly testovány Studentovým testem. Tohoto testu bylo použito pro všechny dvojice znaků. Avšak vzhledem k tomu, že byly u některých dvojic výběrové směrodatné odchylky velmi rozdílné a testování pomocí Studentova testu by se mohlo stát nespolehlivým, bylo realizováno kontrolní testování se stupněm volnosti (n-1), (jestliže byly výběry stejně početné), nebo Cochranovým způsobem (u souborů různě početných). Ukázalo se však, že ve všech uvažovaných případech hodnoty t Studentova testu byly tak odlišné od kritických hodnot, že byly výsledky všech způsobů testování stejné. Proto v další tabulce čís. 9 jsou uvedeny výsledky testování pouze Studentovým testem.

Při testování pěti skupin popsaných v tabulce čís. 6 se pro každý znak utvořilo deset dvojic a pro každou dvojici byly testovány rozdíly výběrových aritmetických průměrů dotyčného znaku. Všechny konečné údaje, které sloužily jako podklad pro testování jsou uvedeny v tabulce čís. 9.

Z testování byly získány tyto poznatky:

U znaků SK, ISU, IISU, INP, IINP u všech pěti skupin nebyly zjištěny žádné významné rozdíly. Všechny telefonistky vzhle-

dem k uvedeným znakům patří do stejnorodého souboru a jednotlivé skupiny podle rozdílnosti znaku P a T tvoří výběry z tohoto souboru. Rozdíly u všech těchto znaků jsou tedy nahodilé. Proto při všestranném hodnocení telefonistek jako pracovnic tyto znaky nebyly považovány za rozhodující.

Jiný obraz ukazuje testování znaku P. U tohoto znaku se pouze u osmi dvojic rozdíly průměrů ukázaly jako nevýznamné. U dvojice v pořadí 8 a 9, tj. u dvojic skupin 3, 4 a 3, 5 jsou tyto rozdíly velmi významné.

Velmi velké a velmi významné rozdíly v přesnosti koordinace paže se ukázaly mezi skupinou třetí na jedné straně a mezi skupinami 4. a 5. na straně druhé. Z pozorování věku a délky doby zaměstnání těchto skupin vyplývá, že věk 3. skupiny byl skoro dvakrát vyšší (přesně o 9 až 7 desetin) než věk skupin 4. a 5. Rovněž i délka zaměstnání u 3. skupiny byla 5,3 a 3,5krát větší než u skupin 4 a 5. Z toho vyplývá závěr, že se u značně starších telefonistek, které byly v zaměstnání 4 až 5krát delší dobu objevilo snížení přesnosti koordinace pravé paže. To by nasvědčovalo tomu, že telefonistky, které nastoupily do zaměstnání v mladém věku, rychle nabývají mezní zručnosti v zapojování telefonních rozhovorů, avšak po dosažení pokročilého věku tato zručnost významně klesá, ačkoli s rostoucí délkou zaměstnání by neměla klesat. V tomto případě poměrně velké kolísání věku a délky zaměstnání telefonistek v 5. skupině oproti skupině 3. nemělo takový vliv, aby výsledek testování P u těchto skupin byl odlišný od výsledku testování u skupin 3. a 4., která byla věkově prakticky stejnorodá.

Šetření o *hodnocení telefonistek jejich nadřízenými* poskytlo další poznatky. U sedmi dvojic z pěti skupin se výsledky hodnocení významně nelišily. U třech dvojic byly výsledky hodnocení významně rozdílné. Jsou to dvojice 3,2-3,4-3,5. Z toho vyplývá, že se ze čtyř dvojic (mezi nimiž je 3. skupina zastoupena pouze jednou dvojicí, a to dvojicí 1,3) výsledky hodnocení významně nelišily. Všimneme-li si věkového složení skupin této dvojice vidíme, že věkově jsou si neobyčejně blízké, neboť obě zahrnují telefonistky ve věku nad 30 let, ovšem s velmi značně rozdílnou délkou zaměstnání (4,6 a 14,3 roků). U ostatních tří dvojic, v nichž je zastoupena třetí skupina (ta se od ostatních značně liší, a to věkově a dobou zaměstnání telefonistek), se výsledky hodnocení významně liší. Je to zřejmě z tabulky čís. 6. Skupiny 4. a 5. se skládají z telefonistekk zhruba o deset let mladších než telefonistky třetí skupiny. Rovněž i délka zaměstnání je u těchto skupin zhruba 3 až 5krát kratší. Všechny tři mladší skupiny byly hodnoceny o 1,3 až 1,8 hodnotové třídy níže než starší pracovnice s nejdelší dobou zaměstnání.

Srovnání dvojic skupin 3—4 a 3—5 umožňuje vyvodit poznatek, že telefonistky skupin 4 a 5, které byly hodnoceny nadřízenými značně hůře než telefonistky skupiny 3, vykazovaly významně vyšší přesnost koordinace paže než vysoce příznivě hodnocené spojovatelky. Z toho vyplývá závěr, že zručnost mladých telefonistek zaměstnaných kratší dobu v meziměstské telefonní ústředně, pravděpodobně nebyla při hodnocení nadřízenými brána v úvahu.

Další informace poskytl skupinový výzkum spojovatelek (viz tab. čís. 8). Jak

Tabulka čís. 8
Třídění pracovnic do skupin

Poř. čís.	Skupina	Čísla pracovnic
1.	I	2, 4, 15
2.	II	5, 6, 16
3.	III	1, 7, 14, 17
4.	IV	9, 10, 11, 19, 20
5.	V	3, 8, 12, 13, 18

Tabulka čís. 9
Výsledky testování dvojic znaků u pěti skupin telefonistek

P						SK					
Pořadí výběrů dvojic skupin	Označ. sk. ve dvojicích	Aritm. prům. znaku P ve skupinách	Rozdíly přísl. aritm. prům. ve dvojicích	Součty čtver. odchyl. od aritm. prům. ve skup.	test T	Pořadí výběrů dvojic skupin	Označ. sk. ve dvojicích	Aritm. prům. znaku SK ve skupinách	Rozdíly přísl. aritm. prům. ve dvojicích	Součty čtver. odchyl. od aritm. prům. ve skup.	test T
1	1	3.8	0.3	3.38	0.33	1	1	1.27	0.14	0.467	0.82
	2	4.1		1.70			2	1.13		1.267	
2	1	3.8	0.10	3.38	0.15	2	1	1.27	0.18	0.467	1.67
	3	3.9		0.02			3	1.45		0.500	
3	1	3.8	0.6	3.38	1.04	3	1	1.27	0.01	0.467	0.17
	4	3.2		0.39			4	1.26		0.520	
4	1	3.8	1.26	3.38	1.87	4	1	1.27	0.27	0.467	0.99
	5	2.54		1.732			5	9.00		8.000	
5	2	4.1	0.2	1.70	0.976	5	2	1.13	0.32	1.267	2.26
	3	3.9		0.02			3	1.45		0.500	
6	2	4.1	0.9	1.70	2.10	6	2	1.13	0.13	1.267	1.09
	4	3.2		0.39			4	1.26		0.520	
7	2	4.1	1.56	1.70	2.82	7	2	1.13	0.13	1.267	0.46
	5	2.54		1.732			5	1.00		8.000	
8	3	3.9	0.7	0.02	4.31	8	3	1.45	0.19	0.500	2.34
	4	3.2		0.39			4	1.26		0.520	
9	3	3.9	1.36	0.02	4.08	9	3	1.45	0.45	0.500	1.92
	5	2.54		1.732			5	1.00		8.000	
10	4	3.2	0.66	0.39	2.02	10	4	1.26	0.26	0.520	0.77
	5	2.54		1.732			5	1.00		8.000	

ISU						IISU					
Pořadí výběrů dvojic skupin	Označ. sk. ve dvojicích	Aritm. prům. znaku ISU ve skupinách	Rozdíly přísl. aritm. prům. ve dvojicích	Součty čtver. odchyl. od aritm. prům. ve skup.	test T	Pořadí výběrů dvojic skupin	Označ. sk. ve dvojicích	Aritm. prům. znaku IISU ve skupinách	Rozdíly přísl. aritm. prům. ve dvojicích	Součty čtver. odchyl. od aritm. prům. ve skup.	test T
1	1	1.00	0.33	2.000	0.31	1	1	1.67	2.00	8.6667	0.69
	2	1.33		4.6667			2	3.67		42.6667	
2	1	1.00	0.76	2.000	1.01	2	1	1.67	1.58	8.6667	0.74
	3	1.75		2.7500			3	3.25		20.7490	
3	1	1.00	2.2	2.00	0.92	3	1	1.67	7.53	8.6667	1.13
	4	3.2		62.80			4	9.20		472.4	
4	1	1.00	0.40	2.00	0.72	4	1	1.67	0.27	8.6767	0.27
	5	0.60		1.50			5	1.40		3.20	
5	2	1.33	0.42	4.6667	0.47	5	2	3.67	0.42	42.6667	0.15
	3	1.75		2.7500			3	3.25		20.7490	
6	2	1.33	1.87	4.6667	0.76	6	2	3.67	5.53	42,6667	1.37
	4	3.20		62.80			4	9.20		472.40	
7	2	1.33	0.73	4.6667	0.99	7	2	3.67	2.27	42.6667	0.85
	5	0.60		1.5000			5	1.40		3.2000	
8	3	1.75	1.45	2.75	0.71	8	3	3.25	5.95	20.7490	1.05
	4	3.20		62.80			4	9.20		472.40	
9	3	1.75	1.15	2.75	0.69	9	3	3.25	1.85	20.7490	1.49
	5	0.60		1.50			5	1.40		3.2000	
10	4	3.20	2.6	62.80	1.80	10	4	9.20	7.8	472.40	1.60
	5	0.60		1.50			5	1.40		3.20	

INP						IINP					
Pořadí výběrů dvojic skupin	Označ. sk. ve dvojicích	Aritm. prům. znaku INP ve skupinách	Rozdíly přísl. aritm. prům. ve dvojicích	Součty čtver. odchyl. od aritm. prům. ve skup.	test T	Pořadí výběrů dvojic skupin	Označ. sk. ve dvojicích	Aritm. prům. znaku IINP ve skupinách	Rozdíly přísl. aritm. prům. ve dvojicích	Součty čtver. odchyl. od aritm. prům. ve skup.	test T
1	1	17.7	6.0	68.67	0.91	1	1	6	2	14.0	0.80
	2	11.7		192.67			2	4		24.0	
2	1	17.7	2.7	68.67	0.90	2	1	6	2	14.0	1.41
	3	15.0		10.00			3	4		2.0	
3	1	17.7	0.3	68.67	0.67	3	1	6	0.4	14.0	0.16
	4	17.4		153.20			4	5.6		53.2	
4	1	17.7	7.7	68.67	1.92	4	1	6	3	14.0	2.25
	5	10.2		94.80			5	3		6.0	
5	2	11.7	3.3	192.67	0.68	5	2	4	0	0	0
	3	15.0		10.00			3	4		0	
6	2	11.7	5.7	192.67	1.03	6	2	4.0	1.6	24.00	1.91
	4	17.4		153.20			4	5.6		53.20	
7	2	11.7	1.5	192.67	0.29	7	2	4	1.0	2.00	0.85
	5	10.2		94.80			5	3		53.20	
8	3	15.0	2.0	10.00	0.62	8	3	4.0	1.6	2.0	0.85
	4	17.0		153.20			4	5.6		53.2	
9	3	15.0	4.8	10.00	1.87	9	3	4	1	2	1.39
	5	10.2		94.80			5	3		6	
10	4	17.4	5.2	153.20	1.47	10	4	5.6	2.6	53.2	1.51
	5	10.2		94.80			5	3.0		6.0	

N					
Pořadí výběrů dvojic skupin	Označ. sk. ve dvojicích	Aritm. prům. znaku N ve skupinách	Rozdíly přísl. aritm. prům. ve dvojicích	Součty čtver. odchyl. od aritm. prům. ve skup.	test T
1	1	1.33	1.00	0.6667	2.13
	2	2.33		6667	
2	1	1.33	0.33	6667	1.18
	3	1.00		0.0000	
3	1	1.33	1.07	0.67	2.20
	4	2.40		1.20	
4	1	1.33	1.40	0.67	2.10
	5	2.80		4.80	
5	2	2.33	1.33	0.67	4.81
	3	1.00		0.00	
6	2	2.33	0.07	6667	0.17
	4	2.40		1.2000	
7	2	2.33	0.47	6667	0.67
	5	2.80		4.8000	
8	3	1.00	1.40	0.0	5.00
	4	2.40		1.2	
9	3	1.00	1.8	0.0	3.24
	5	2.80		4.80	
10	4	2.4	0.4	1.20	0.73
	5	2.8		4.80	

ukazuje provedené šetření vlastností telefonistek, vyjádřené ukazateli ISU, IISU, INP, IINP. kolísaly u nich tyto znaky nahodile a nebyly závislé na věku ani na délce zaměstnání. Totéž bylo zjištěno i u indexů obtížnosti pracoviště. Proto pro posouzení vztahů všech těchto ukazatelů k pracovní výkonnosti a obtížnosti směny a dále přesnosti koordinace paže při skupinovém šetření nebylo nutné brát v úvahu věk a délku zaměstnání.

Byly vytvořeny skupiny telefonistek, u nichž byli uvedeni ukazatelé stejní. Tyto skupiny vznikly tříděním znaků, výsledky jsou znázorněny v grafech čís. 20 a čís. 26 až 30. Při stanovení skupin se volily třídy s četností, které by umožňovaly testování údajů Studentovým testem. Tyto skupiny měly četnosti 4 a 8 případů a výběry s jejich popisem jsou uvedeny v tabulce čís. 10.

V každém výběru byly sledovány: průměrný pracovní výkon za směnu a přesnost koordinace pravé paže a byly vypočteny jejich výběrové aritmetické průměry. Rozdíly těchto průměrů u dvojic dílčích souborů téhož znaku byly testovány. Výsledky testování jsou uvedeny v tab. čís. 11. Testování bylo provedeno stejným způsobem jako i u pěti skupin telefonistek popsaných v předešlé stati.

Porovnání znaku P se dalo provést u znaku ISÚ u dvou stupňů z devíti (0,1,

Tabulka čís. 10

Výsledky testování rozdílů průměrných pracovních výkonů za směnu přesnosti koordinace pravé paže u skupin telefonistek, pracujících na různých pracovištích v různě zatížených směnách a s odlišnými osobními vlastnostmi

Pořadí výběrů dvojic znaků		Označení znaků a skup. ve dvojicích	Aritm. prům. zn. ve skup.	Rozdíly přísluš. aritm. prům. ve dvojicích	Součet čtverců odch. od aritm. prům. ve skup.	test T
Testování rozdílů průměrného pracovního výkonu za směnu SK	1	PR 1	1.16	0.14	1520	1.78
		PR 2	1.30		0027	
	2	PR 1	1.16	0.09	1520	0.62
		PR 3	1.25		1700	
	3	PR 2	1.30	0.05	0027	0.53
		PR 3	1.25		1700	
	4	ISU 0	1.13	0.02	1334	0.12
		ISU 1	1.15		1.0400	
	5	IISU 0	1.20	0.05	0006	0.45
		IISU 1	1.15		2350	
	6	D 2	1.3	0.35	2600	1.44
		D 3	0.95		4455	
	7	D 2	1.3	0.08	2600	0.55
		D 4	1.22		2484	
	8	D 2	1.3	0.10	2600	0.63
		D 5	1.4		0.400	

Pořadí výběrů dvojic znaků		Označení znaků a skup. ve dvojicích	Aritm. prům. zn. ve skup.	Rozdíly přísluš. aritm. prům. ve dvojicích	Součet čtverců odch. od aritm. prům. ve skup.	test T
Testování rozdílů prům. prac. výkonu za směnu SK	9	D 3	0.95	0.27	4455	1.55
		D 4	1.22		2484	
	10	D 3	0.95	0.45	4455	2.57
		D 5	1.40		0400	
	11	D 4	1.22	0.18	2484	1.46
		D 5	1.44		0400	
Testování rozdílu přesnosti koordinace pravé paže P	1	PR 1	3.26	0.16	5920	0.38
		PR 2	3.10		3.6600	
	2	ISU 0	3.33	0.07	3.8334	0.16
		ISU 1	3.40		3.7024	
	3	IISU 0	3.30	0.50	3.6905	1.13
		IISU 1	3.80		0.0113	
	4	IINP 2	3.06	0.10	2.2520	0.24
		IINP 3	3.16		1.3120	

Pozn.: Číslo při označení znaku ukazuje na příslušný výběr tohoto znaku v tabulce čís. 7.

graf č. 27), a u znaků IISÚ u dvou stupňů z dvanácti (0,1, graf č. 25) a u znaku IINP u dvou stupňů z desíti (2,3, graf č. 30).

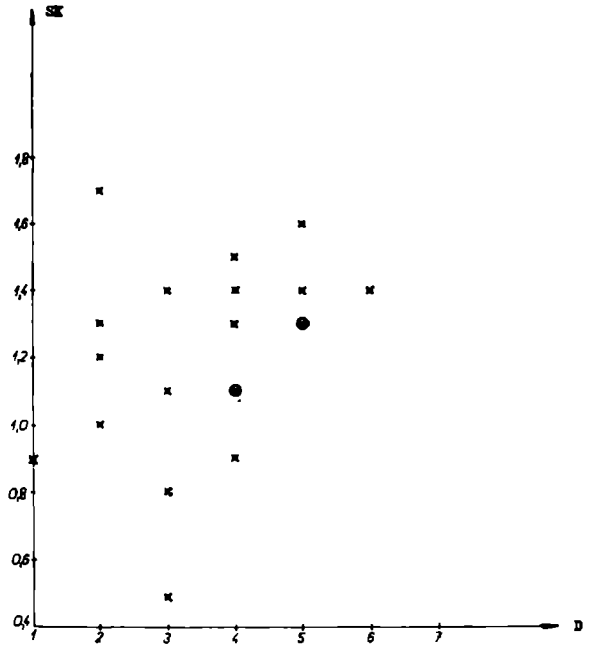
V závorkách jsou uvedena označení stupňů na osách x u příslušného grafu. U znaku INP (graf č. 29) nebylo možno vytvořit výběry s četností aspoň 4.

Přesnost koordinace se u telefonistek na nejobtížnějším (1) a velmi obtížném (2) pracovišti významně nelišila. Rovněž se ukázalo, že se přesnost koordinace paží u telefonistek bez příznaků subjektivní únavy a s příznaky únavy prvního stupně významně nelišila. Totéž platí i pro intezitu chronické subjektivní únavy.

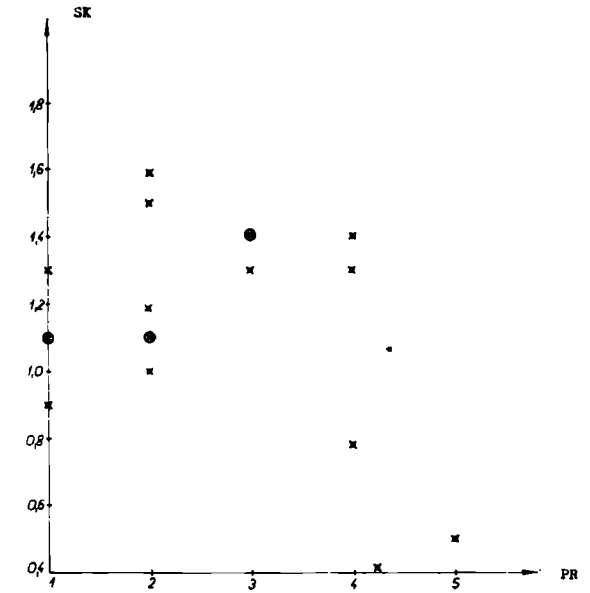
Intenzita indexu neurotických příznaků druhého a třetího stupně též nepůsobila rozdílně na přesnost koordinace pravé paže. Rozdíly aritmetických průměrů tohoto znaku ve 2. a 3. skupině jsou nepatrné (0,10), jak ukazuje test t, a jsou zcela nevýznamné.

8. VZTAHY MEZI PRACOVNÍ VÝKONNOSTÍ (SK) A OSTATNÍMI ZNAKY

Nepředpokládali jsme, že by existovaly vztahy mezi skutečným pracovním výkonem telefonistek na pracovišti během dopolední směny a mezi ostatními znaky. Přesto jsme provedli pro úplnost i vyhodnocení uvedených vztahů. Vý-



Graf čís. 23. Závislost mezi průměrným pracovním výkonem za směnu (SK) a indexem obtížnosti směny (D).



Graf čís. 24. Závislost mezi průměrným výkonem za směnu (SK) a indexem obtížnosti pracoviště (PR).

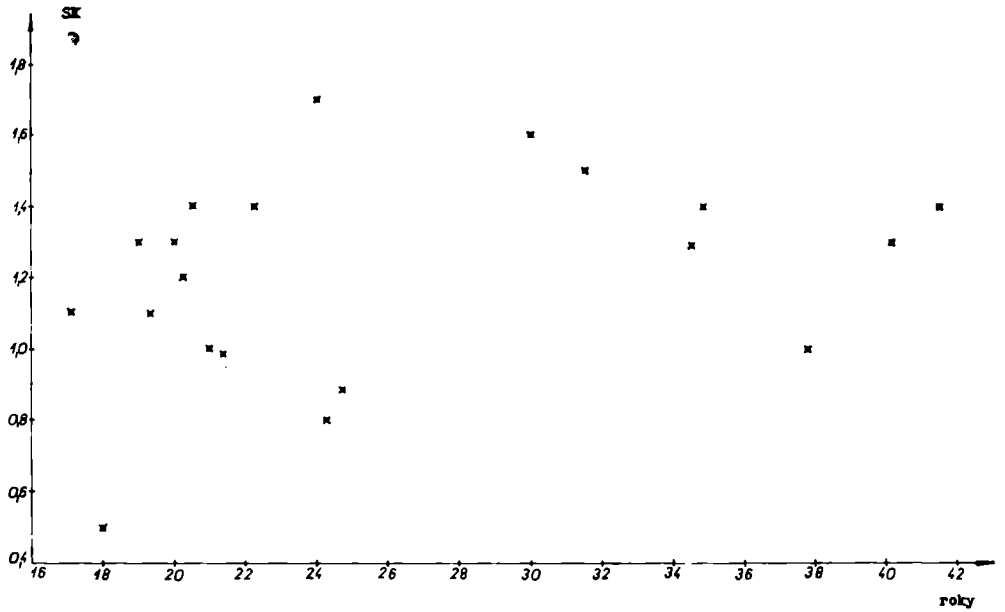
sledky šetření jsou znázorněny ve 12 korelačních polích (viz grafy čís. 14—30) a v tabulce čís. 1.

Pracovní výkon telefonistek byl měřen v rámci každé jednotlivé pracovní hodiny přímo na jejím pracovišti. Byly zaznamenávány jednotlivé druhy a počet uskutečněných meziměstských hovorů, a to místní hovory, hovory označované jako rychlý meziměstský provoz, transitní hovory a vlastní hovory. Počet hovorů byl přepočítán každou hodinu podle normovací tabulky, která se v tehdejší době používala na základě stanovených indexů. Tím bylo umožněno srovnávat výkon každé spojovatelky i všech zkoumaných spojovatelek jako skupiny, navzájem i se stanovenou normou, ostatními sledovanými vlivy i s přesností koordinace obou paží, které byly měřeny také každou jednotlivou hodinu vždy znovu (viz grafy čís. 23—30).

Pracovní výkonnost telefonistek se měřila znakem SK, kterým se označoval průměrný pracovní výkon za celou směnu.

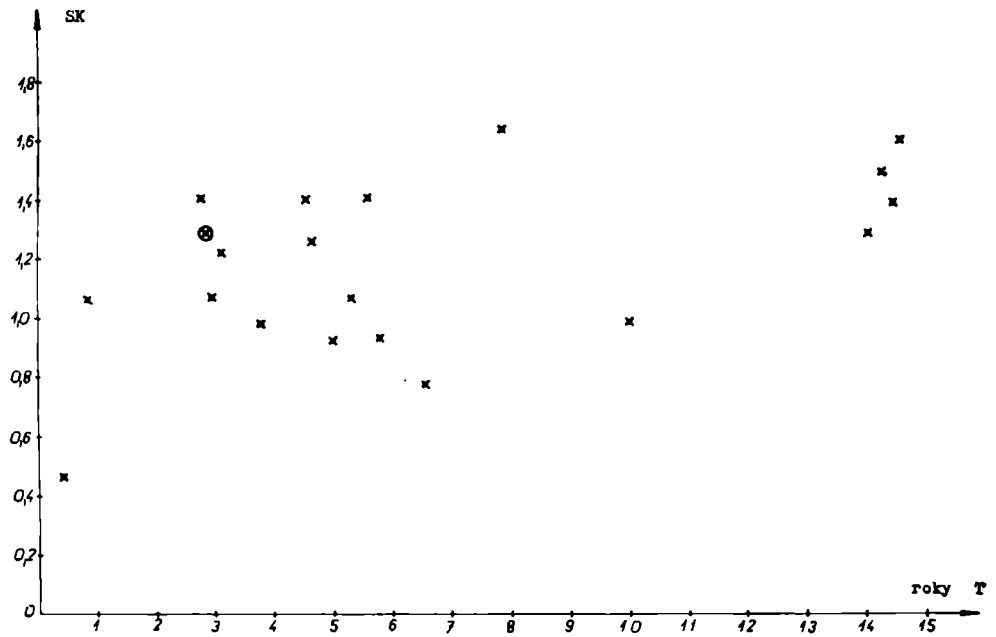
V grafech čís. 23—30 jsou znázorněny výsledky šetření o závislostech mezi průměrným pracovním výkonem za celou směnu (SK) a všemi znaky II. a III. skupiny. Grafy představují korelační pole, v nichž jsou znázorněny polohy dvojic hodnot znaků (SK, X) v soustavě souřadnic, přičemž písmenem X jsou označovány obecně příslušné znaky, s nimiž se znak SK koreluje.

Rozptyly bodů ve všech osmi grafech ukazují, že se mezi všemi uvažovanými znaky a průměrným pracovním výkonem za směnu v rozsahu výzkumu neprojevila závislost. Z velkého rozptylu bodů v obrazech vyplývá, že i kdyby se hledaná závislost vyskytovala, byla by slabá a narušovaná četnými nahodile působícími činiteli a vlivy.



Graf čís. 25. Závislost mezi průměrným pracovním výkonem za směnu (SK) a věkem telefonistek (F).

U znaků ISÚ, IISÚ, INP, IINP se jejich vliv nemohl projevit i proto, že většina hodnot spadala pouze do dvou, nejvýš do tří stupňů dotyčného znaku, kdežto do ostatních stupňů spadaly buď ojedinělé hodnoty nebo stupně vůbec nebyly obsaženy. Pouze u dvojice znaků SK-D, v grafu čís. 29, rozložení bodů naznačuje, že by se mezi nimi mohla vyskytovat kladná korelace. Proto byl tento předpoklad ověřen pomocí korelačního koeficientu vypočteného pro tuto dvojici. Vypočtená hodnota 0,303, která je menší než kritická hodnota 0,444 (viz Snedekor) ukazuje, že se předpoklad o závislost nepotvrdil, tj. že závislost mezi těmito znaky také nebylo možno prokázat. Ověření správnosti tohoto zá-



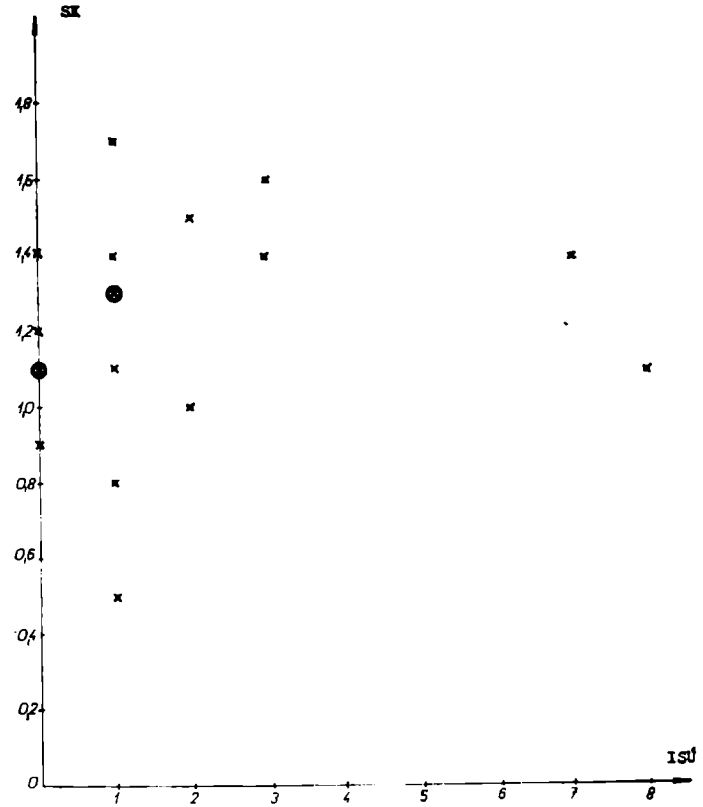
Graf. čís. 26. Závislost mezi průměrným pracovním výkonem za směnu (SK) a délkou zaměstnání v rocích (T).

věru bylo provedeno při skupinovém výzkumu telefonistek. Toto skupinové šetření je shrnuto v tabulce č. 10 v předchozí kapitole a pro znak SK z něho vyplývají tyto další závěry.

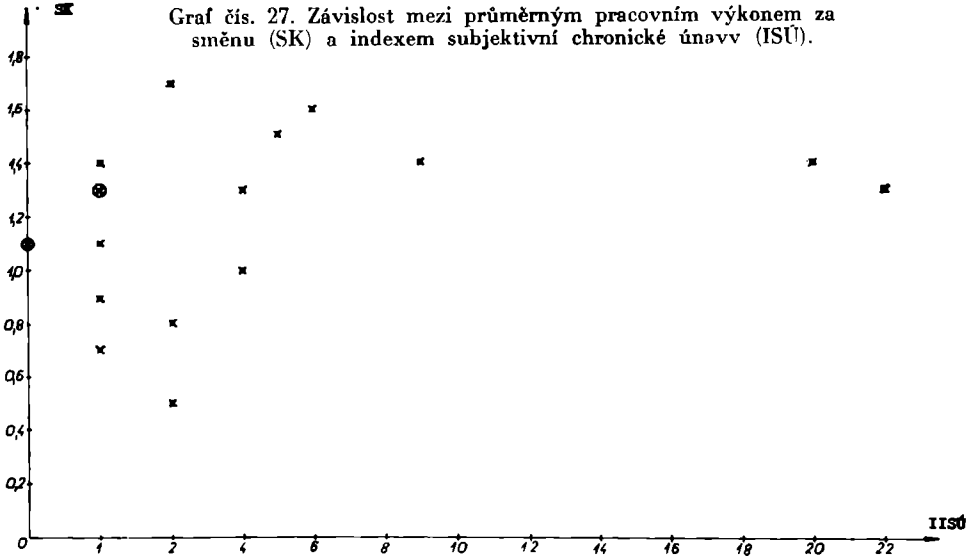
Z údajů sloupce 1, 2 a 6 u tabulky č. 8 je zřejmé, že u znaku D bylo možno testovat veličinu SK u čtyř ze šesti stupňů (2, 3, 4, 5, graf čís. 18). U znaku PR bylo možno testovat znak SK u tří z pěti stupňů (1, 2, 3, graf čís. 19) a u znaku P pouze u dvou z pěti stupňů (1, 2, graf čís. 7).

Porovnání znaku SK se dalo provést ze znaku ISÚ u dvou stupňů z devíti (0, 1, graf 14) a u znaku IISÚ u dvou stupňů z dvanácti (0, 1, graf čís. 15).

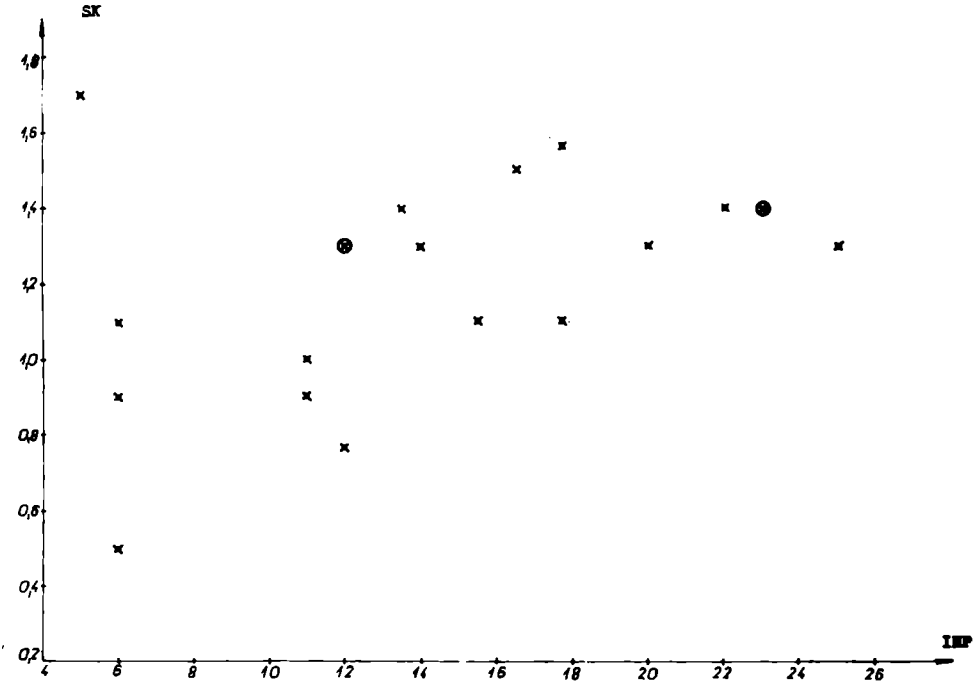
Z výsledků testování uvedených v tabulce č. 9 je zřejmé, že se ani průměrný pracovní výkon za směnu, ani přesnost koordinace pravé paže ve všech zkou-



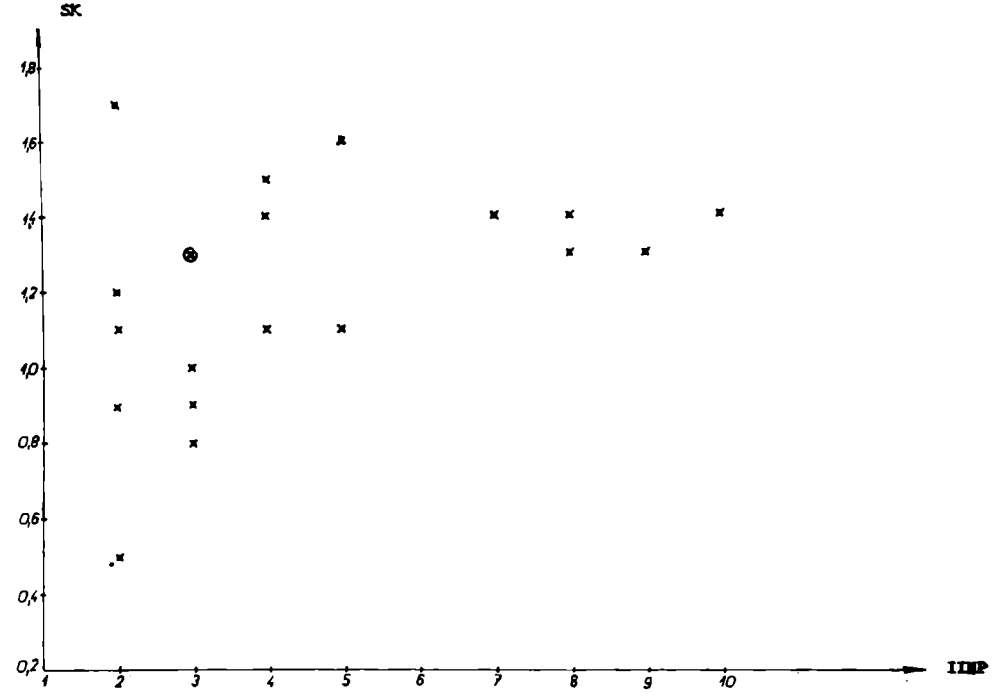
Graf čís. 27. Závislost mezi průměrným pracovním výkonem za směnu (SK) a indexem subjektivní chronické únavy (ISÚ).



Graf čís. 28. Závislost mezi průměrným pracovním výkonem za směnu (SK) a intenzitou indexu subjektivní chronické únavy (IISÚ).



Graf čís. 29. Závislost mezi průměrným pracovním výkonem za směnu (SK) a indexem neurotických příznaků (INP).



Graf čís. 30. Závislost mezi průměrným pracovním výkonem za směnu (SK) a intenzitou indexu neurotických příznaků (IINP).

maných výběrech příslušných témuž znaku významně neliší. Hodnoty testu t u testovaných dvojic jsou buď malé nebo značně menší než mezní hodnoty pro 5 % spolehlivost výskytu testovaných rozdílů.

Z testování je možno odvodit závěr, že průměrný pracovní výkon za směnu (SK) na pracovištích tří stupňů obtížnosti (PR) a při čtyřech stupních obtížnosti směny (D) byl prakticky stejný, čili byl nezávislý na stupních obtížnosti.

Vzhledem k pracovnímu výkonu se první dva stupně indexu subjektivní chronické únavy a jeho intenzity neprojevují rozdílným způsobem. Telefonistky, u nichž nebyly zjištěny příznaky chronické únavy nebo jen v prvním stupni, se svým pracovním výkonem za směnu významně nelišily. Totéž platí i pro intenzitu indexů subjektivní únavy.