Historická přístrojová technika na Psychologickém ústavu Filozofické fakulty Masarykovy univerzity

Historical instruments at the Department of Psychology, Faculty of Arts, Masaryk University

Dalibor Vobořil[a, b], Martin Jelínek[a], Petr Květon[b], Helena Klimusová[a]

[a]Psychologický ústav, Filozofická fakulta Masarykovy univerzity

[b]Psychologický ústav AVČR, v.v.i.

Korespondenční údaje: Psychologický ústav, Filozofická fakulta Masarykova univerzita, Arna Nováka 1, 602 00 Brno, email: dvobo@mail.muni.cz

Abstrakt

Předložená studie se zabývá experimentální přístrojovou technikou využívanou v psychologickém výzkumu na přelomu 19. a 20. století. Zdůrazněn je význam instrumentální techniky při formování psychologie jako samostatného vědního oboru. Krátce je nastíněn vznik brněnské laboratoře na půdě Psychologického ústavu FF MU s ohledem na původ technického vybavení. Závěrečná část studie popisuje vybrané exempláře sbírky originálních přístrojů, které reprezentují většinu kategorií typicky používaných historických přístrojů.

Klíčová slova:

experimentální psychologie, přístrojová technika, historie psychologie

Abstract

The presented study deals with experimental instruments and devices used in psychological research at the turn of the 20th century. The text emphasizes the importance of experimental instrumentation in the process of establishing psychology as a science. Briefly outlines the formation of experimental laboratory at the Department of Psychology, Faculty of Arts, Masaryk University in Brno with respect to the original technical equipment. The final part of the study describes selected exemplars of the Brno collection representing most of the categories of historical instruments.

Key words:

experimental psychology, experimental instruments, history of psychology

Přístrojová technika je v psychologické vědě používána již od jejího počátku. Dá se konstatovat, že experimentální přístroje sehrály klíčovou roli při přechodu od spekulativně zakotvené filozofické psychologie k modernímu psychologickému výzkumu a jeho pojetí vědecké metody. Vybavení psychologické laboratoře na konci devatenáctého století představovalo vrchol technického pokroku.

Vraťme se tedy v čase do konce devatenáctého století a přibližme si prostředí, v jakém pracovali velikáni experimentální psychologie, jako byl např. Wilhelm Wundt nebo Hermann Ebbinghaus. Vědeckotechnická revoluce je v plném proudu a mechanika dosahuje vrcholu svých možností. I když bychom to nečekali, experimentální psychologové mohli na konci 19. století běžně měřit reakční čas s přesností jedné tisíciny sekundy, např. Wundtův chronoskop dosahoval přesnosti jedné desetitisíciny sekundy (Benschop & Draaisma, 2000). Kreativita, s jakou přistupovali vědci a jejich technici k řešení problému měření, je až fascinující. Jako záznamové médium slouží list pokrytý sazemi, zdroj časových údajů je získáván z vibrací ladičky, rotace bubnu kymografu je odvozena z vodní turbíny umístěné na vodovodním kohoutku, apod. Experimentální laboratoř byla zamořena kouřem, výpary olejů, ale i štiplavým pachem kyselin a čpavku. Světlo se odráželo na plochách ušlechtilých materiálů jakými jsou bronz, mosaz, a dokonce i platina nebo zlato. Na původních přístrojích najdeme i vzácná dřeva ebenu nebo tisu. Dochované přístroje, třebaže ani nemusíme znát jejich účel, jsou velmi estetickými historickými artefakty a renovované originály lze nalézt vystavené v pracovnách univerzitních profesorů. Vítejte v období „mosazných přístrojů“ v psychologii (Sokal, Davis & Merzbach, 1976; Sokal, 1982).

Ne vždy se však experimentování v psychologii setkávalo s pochopením ze strany významných představitelů oboru. V našich zemích např. pražský profesor psychologie František Krejčí v roce 1898 na stránkách časopisu Naše doba (Krejčí, 1898, s. 676) experimentální přístup vášnivě kritizuje: „Logické požadavky methody experimentální obmezují experiment v psychologii na jevy co možná nejjednodušší, kde by rušivý činitele vynikali co nejméně. ... I zkoušeno podrobiti experimentu také jevy složitější na př. reprodukci; k tomu cíli vymyšleny methody a mnoho důvtipu vyplýtváno na formulování otázek tak, aby se mohlo experimentovati. Při tom se experimenty dařily nebo nedařily, byly opakovány a nahromaděna spousta číslic, na něž bylo potřeba mathematických formulí. Z toho požadavek na psychologa. Ten, aby byl universální vědátor, filosof, fysiolog, chemik, ethnograf, mathematik....“ Na dalším místě textu si pak posteskne (s. 677): „Experiment psychologický je vůbec ceny problematické a již to ohrožuje celou tu rozsáhlou činnost v tomto oboru, že je pochybnost o jeho oprávněnosti ještě doposud možná! Tak je těžko dodělati se exaktnosti.“ Pro úplnost je však třeba uvést, že i on se připojil k mnoha vědeckým psychologům, kteří se stali tvůrci konkrétního experimentálního přístroje. V tomto případě se jedná o zařízení patřící do skupiny tachistoskopů, tzv. „precizoskop“, jehož bližší popis můžeme najít v časopise Česká mysl (Rameš, 1928). Ještě jednou nechme promluvit prof. Krejčího ze stejného článku (1898, s. 679), tentokrát už naposledy: „... nepopírá se, že psycholog může – chce-li – experimentovati; experiment se nevylučuje z prostředků psychologického bádání, ale také nevyžaduje. Proto bude vytýkání zvláštního experimentálního směru anachronismem a o experimentální psychologii mluviti má význam jen z historického stanoviska.“

Ještě než pokročíme v našem textu dál, bylo by dobré vyjasnit terminologii pojmu „psychologické nástroje/instrumenty“. Jak upozorňuje Gundlach (2007), jedná se o ná-

stroje využívané ve vědecké psychologii k výzkumu, demonstracím a výuce. Vznik tohoto termínu Gundlach odvozuje od spolupráce Wilhelma Wundta s jeho prvním technikem Carlem Krillem, na jehož služby W. Wundt odkazoval při žádostech o zakoupení vědeckých přístrojů. V následujících letech se označení „psychologické nástroje/instrumenty" objevuje v obchodních katalozích firem specializujících se na vývoj a prodej experimentálních zařízení. Tento pojem je používán více jak 120 let, ovšem jak správně upozorňují Sturm a Ash (2005), rozmanité mechanické nástroje a pomůcky provází psychologická bádání daleko delší dobu. Nejedná se samozřejmě o sofistikovaná zařízení typická pro přelom 19. a 20. století, ale o jednoduché pomůcky, jako je například žhavý uhlík umístěný na kolo od vozu, který při svém experimentu v oblasti zrakového vnímání využil Ján Andrej Segner již okolo roku 1740.

Doba bez internetu, digitální fotografie, videa a s nepříliš pružnou poštou podněcovala k setkávání vědců na sjezdech, kde mohli předvést své přístroje v činnosti. František Čada (1905, s. 73) popisuje První sjezd pro experimentální psychologii, který se konal v Giessenu v roce 1904. Vzhledem k našemu tématu nás zajímá poznámka „... a obstarali také instruktivní výstavu aparátů a způsobů experimentování psychologických, seřazenou v 4 oddělení: 1. pro psychofysiologii smyslů, 2. pro výrazy jevů psychologických, 3. pro šetření o duševních funkcích se zřetelem zvláště k pedopsychologii a psychopathologii a 4. oddělení pro zařízení laboratoří psychologických." Většina experimentálně pracujících psychologů považovala za věc osobní prestiže sestavit přístroj vlastní konstrukce a následně jej prezentovat na kongresu.

Přístroje sehrály svou roli i na poli profesních kariér. Příkladem může být nastartování kariéry amerického experimentálního psychologa Raymonda Dodge (Miles, 1956). Tento student filozofie přeplouvá Atlantik a v roce 1894 začíná navštěvovat přednášky na univerzitě v Halle. Jedním z přednášejících je i profesor Benno Erdmann, který se na jedné z přednášek věnované psychologii čtení zmínil o své představě experimentálního přístroje využitelného pro výzkumnou činnost. Popsal všechny vlastnosti, jež by toto zařízení mělo mít, ale sám si nedovedl představit, jak by takové zařízení mělo vypadat a fungovat. Tato poznámka Dodgeho zaujala a po jistém čase přišel za užaslým profesorem Erdmannem a předložil mu náčrtek svého řešení. Následně spolu navštívili předního fyzika profesora Dorneho, který po pečlivém a kritickém prozkoumání návrhu vyjádřil svůj souhlas s novým konceptem zrcadlového tachistoskopu. Tímto začala úzká a dlouhodobá spolupráce obou badatelů a z vystudovaného filozofa Dodgeho se stává úspěšný experimentální psycholog.

První psychologickou laboratoř na území dnešní České republiky založil v Praze v letech 1911–1912 Mihajlo Rostohar. Tento psycholog slovinského původu se s experimentálními metodami seznámil v laboratořích A. Meinonga a W. Wundta, kde studoval (Chmelař, 1959). V roce 1924, po těžkých životních peripetiích (více viz Švancara, 1999), přestěhoval Rostohar svou psychologickou laboratoř do Brna. Avšak teprve v roce 1926 byl z jeho popudu a za podpory prof. Babáka zřízen na Filozofické fakultě Masarykovy univerzity Psychologický ústav, jehož počáteční přístrojovou bázi tvořila právě Rostoharova soukromá laboratoř.

Nejvíc přístrojů ve sbírce vyrobila firma Zimmermann, která si vzhledem ke své významnosti zaslouží alespoň stručné představení. Musíme se opět vrátit v čase, a to do roku 1879 do Wundtovy laboratoře v Lipsku, nazývané Institut. V prvních letech dodával Institutu potřebné vybavení mechanik Carl Krille. Po jeho smrti se stal hlavním, byť

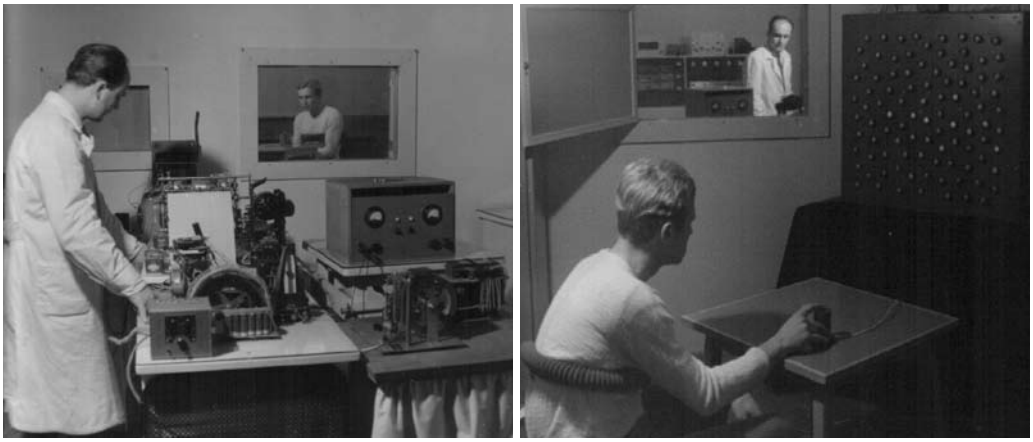
ne jediným, dodavatelem mechanických zařízení Ernst Zimmermann. Mnoho přístrojů vzniklo na základě úvah ať již Wundta samého nebo jiných badatelů, ale právě Zimmermann byl tím, který dovedl převést jejich myšlenky do podoby funkčního zařízení (Wundt, 1909; Zimmermann, 1894). Jak uvádí Gundlach (1983), mechanik Zimmermann (dnes bychom jej označili za nástrojáře) založil svoji firmu v roce 1887 v Lipsku. Velmi záhy navázal vztahy s Psychologickým institutem univerzity, což se pro budoucnost jeho firmy ukázalo být velice prospěšné. Mnoho studentů z celého světa se u Wundta seznámilo s Zimmermannovými přístroji a po návratu domů jimi následně vybavovalo své vlastní laboratoře. Tím byl zajištěn odbyt a v důsledku zvýšení objednávek původní zakázková výroba přešla na sériovou výrobu. V konečném důsledku se takto nepřímo pokusné aparatury v podstatě standardizovaly. Jednotlivé experimenty tak bylo možné replikovat a srovnávat jejich výsledky mezi jednotlivými světovými centry experimentální psychologie.

Vraťme se nyní na půdu brněnské laboratoře Psychologického ústavu FF MU. Původně soukromá kolekce přístrojů M. Rostohara se postupem času rozrůstala podle požadavků výzkumu. Nejjednodušší možností jak rozšířit technické zázemí byl samozřejmě nákup již hotového přístroje. Z dochovaných zařízení můžeme vysledovat jednoznačnou preferenci výrobků firmy Zimmermann, s jejímiž přístroji se při svých studijních pobytech nejen v Lipsku setkával jak M. Rostohar, tak i V. Chmelař. Druhou variantou bylo zadání výroby přístroje vlastní (nebo i cizí) konstrukce specializované firmě. Pro upřesnění musíme uvést skutečnost, že experimentální přístroje většinou nebyly chráněny patentem, a tak si nechávaly laboratoře vyrábět přístroje svými techniky podle katalogových vzorů jiných výrobců.

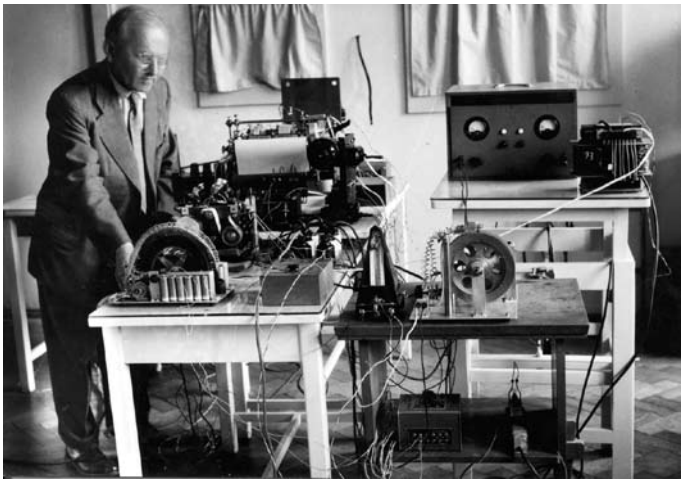
Z původních přístrojů, sloužících k výuce a experimentální práci na Psychologickém ústavu před druhou světovou válkou, se jich k dnešnímu dni dochovalo více než sedmdesát. I díky péči a zájmu Technického muzea v Brně (TMB), které část přístrojů v průběhu 70. let převzalo do svých sbírek, se podařilo některé původní přístroje zachovat ve velmi dobrém stavu. V roce 1996 byly zásluhou doc. Kostroně a prof. Smékala přístroje převedeny z depozitáře TMB do dlouhodobé zápůjčky Psychologickému ústavu FF MU. S přispěním prof. Hoskovce byla velká část zařízení identifikována, doplněna štítky s označením a vystavena v prostorách Psychologického ústavu.

V průběhu let existence ústavu docházelo ke změnám interiérové dispozice. Svou dnešní podobu získal ústav přestavbou a přístavbou v roce 1997, kdy na Filozofické fakultě MU došlo i k některým úpravám v prostorách PsÚ. Ze speciálních stavebních úprav původní laboratoře se do současnosti dochovala dvojice průhledů mezi současnou učebnou C51 a doktorandskou pracovnou, z nichž ten menší je osazen jednosměrným zrcadlem a druhý dvířky s mléčným sklem. V rámci přestavby v roce 1997 však došlo k vyjmutí technologického prostupu, který byl ve stěně umístěn. Tento prostup sloužil k propojení vodičů signálu mezi senzory a záznamovými zařízeními. Jednalo se o velmi jednoduchou variantu propojení mezi laboratořemi, jaké bylo použito kupříkladu v Lipsku. Vyžadoval-li design experimentu zajistit zkoumané osobě naprostý klid, byla ZO umístěna v jedné místnosti spolu se senzory a podnětovým materiálem a experimentátor spolu se záznamovými přístroji (resp. přístroji nutnými pro vzdálené ovládání prezentačního přístroje) v místnosti druhé. Prostup umístěný ve stěně obsahoval osm elektrických kontaktů a šest trubiček pro pneumatický přenos signálu.

Příkladem využití průhledů můžeme demonstrovat na fotografiích ze začátku šedesátých let, na nichž je zachycen doc. Bárta v tehdejší bílé laboratoři (nyní doktorandská pracovna) se záznamovou aparaturou (viz obrázek 1 vlevo). Průhledem je vidět zkoumaná osob (doc. Zdeněk Vtípil). Na obrázku 1 vpravo je pohled směrem k bílé laboratoři. Na obrázku 2 je prof. Chmelař při práci s řídící a záznamovou technikou.



Obrázek 1. Původní laboratoř na půdě Psychologického ústavu FF MU. Popis viz text.



Obrázek 2. Prof. Vilém Chmelař v bílé laboratoři

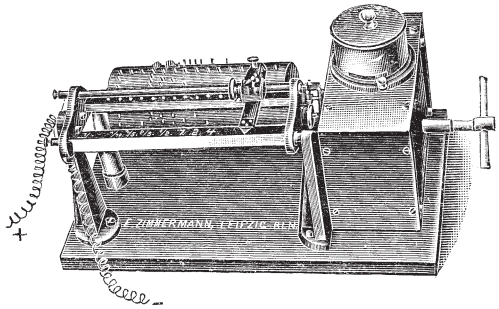
Pro ilustraci šíře dobového vybavení laboratoře Psychologického ústavu dále uvádíme popis designu a funkce charakteristických zástupců přístrojů z následujících deseti kategorií (více viz Vobořil, Květon, Jelínek, 2014): 1. zařízení pracující s časem, 2. záznamová zařízení, 3. přístroje na zkoumání zraku, 4. přístroje pro zkoumání taktilního čití,

5. přístroje pro zkoumání sluchu, 6. přístroje pro zkoumání čichu a chuti, 7. přístroje pro zkoumání paměti a učení, 8. přístroje pro měření fyziologických projevů, 9. přístroje pro měření svalových charakteristik, 10. přístroje specifické funkce.

Zařízené pracující s časem – Wundtův kladívkový přerušovač

Tento přístroj je nejstarším zařízením v brněnské sbírce přístrojů. Produkuje impulsy v předem nastavené frekvenci. Frekvence je určena četností kontaktních hrotů umístěných po obvodu kovového bubnu. Na bubnu je paralelně umístěno celkem 12 řad hrotů, což naznačuje 12 napevno přednastavených frekvencí. Čím rychlejší má být frekvence impulsů, tím více hrotů je v dané řadě umístěno.

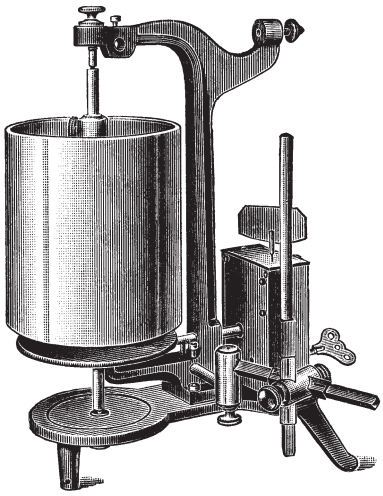
Buben s hroty je poháněn závažím nebo pružinou a kolem své osy se otočí jednou za 4 sekundy. Pro dodržení přesných hodnot frekvencí je konstantní rychlost otáčení kontrolována vnitřním mechanizmem odstředivé brzdy, která je umístěna ve vystouplém válci.



Obrázek 3. Wundtův kladívkový přerušovač

Záznamová zařízení – Kymograf s hodinovým strojem a frikčním převodem

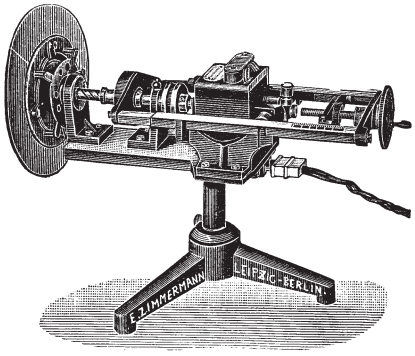
V principu je kymograf zařízení pro grafický záznam průběhu experimentu. V současné době se s kymografem již téměř nesetkáme, přesto je jeho princip nadále využíván v jiných vědních oborech, například v geologii při konstrukci seismografů. Základní součástí kymografu je buben, na který se připevňuje záznamový list. Pohon bubnu většinou obstarává hodinový stroj a počet otáček je možno regulovat. Nastavení rychlosti se provede pomocí frikčního soukolí. Vlastní záznam je prováděn rytím křivky na papír pokrytý sazemi. Pro uchování záznamu byla vrstva sazí na závěr fixována pomocí šelaku.



Obrázek 4. Kymograf s hodinovým strojem a frikčním převodem

Přístroje na zkoumání zraku – Rotační směšovač barev s průběžně nastavitelnou výsečí

Rotační směšovač barev roztáčí kotouč s barevnými výsečemi vysokou rychlostí, aby bylo dosaženo efektu míšení barev. Tento konkrétní přístroj nabízí plynulé nastavení vzájemného poměru barevných výsečí, a to i za běhu stroje. Vlastní konstrukce je velmi robustní a je založena na dvojici koaxiálních hřídelí. Pohon přístroje je vždy motorový, a to bud z externího zdroje nebo přímo integrovaným motorem.

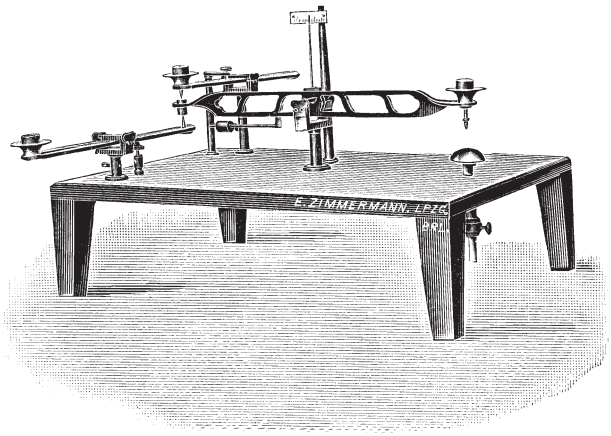


Obrázek 5. Rotační směšovač barev s průběžně nastavitelnou výsečí

Přístroje pro zkoumání taktilního čití – Strattonovy tlakové váhy

Zařízení sestavené Strattonem slouží ke zkouškám citlivosti na rozdíl při zvyšování, resp. snižování tlaku působícího bodově na kůži. Základem přístroje je systém rovnoramenných pák, které přenáší hmotnost závaží do podoby tlaku přítlačným hrotem na kůži zkoumané osoby. Minimalizace odporu při pohybu je dosaženo uložením pák na břitech v prizmatické štěrbině.

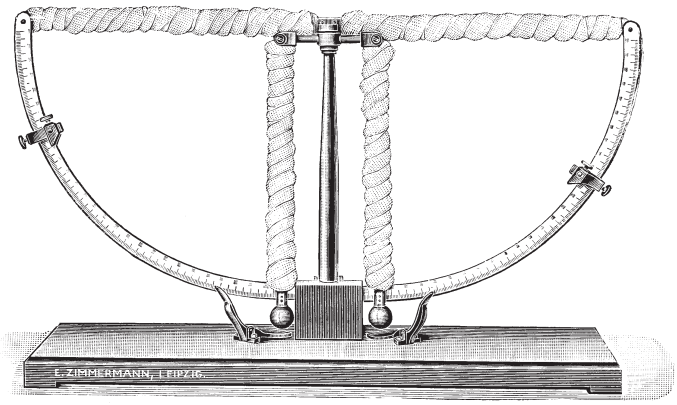
Pro zatěžování jsou používány závaží o různé hmotnosti. Pro dosažení maximální přesnosti jsou pozice pro umístění závaží konstruovány tak, aby zátěž ležela ve středu k tomu určených ploch.



Obrázek 6. Strattonovy tlakové váhy

Přístroje pro zkoumání sluchu – Dvouramenné zvukové kyvadlo

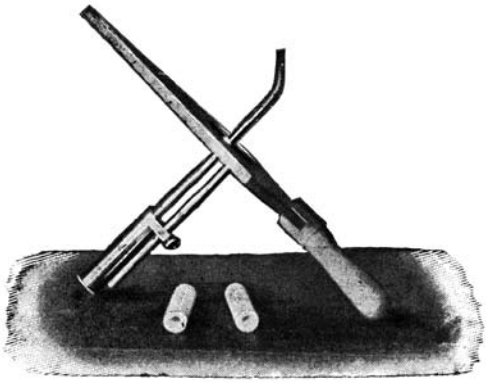
Dvouramenné zvukové kyvadlo slouží k produkci zvukových podnětů o nastavitelné intenzitě. Obe kyvadla mohou být nastavena v různé výšce, což umožňuje prezentovat zvukové podněty o různé, přesně dané intenzitě. Každý čtvrtkruh dráhy kyvadla je opatřen škálou v úhlových stupních a vždy jedním jezdcem s fixačním šroubem. Umístění jezdce určuje, z jaké pozice bude spuštěno kyvadlo. Ve spodní části konstrukce jsou brzdy, zabraňující kyvadlu po odrazu způsobit další náraz.



Obrázek 7. Zvukové kyvadlo

Přístroje pro zkoumání čichu a chuti – Zwaardemakerův olfaktometr

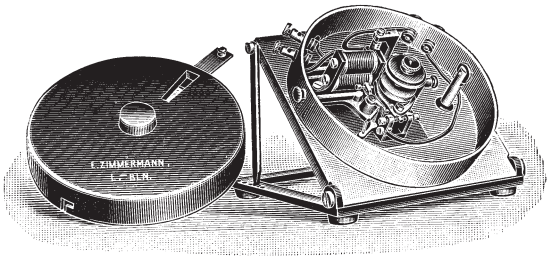
Olfaktometr je určen pro předkládání pachových podnětů a zjišťování čichových prahů. Kaolinový váleček napuštěný aromatickou látkou je nasunut na skleněnou trubičku. Posouváním válečku vzhledem ke skleněné trubičce se nastavuje velikost plochy, z níž proudící vzduch přijímá pach, čímž je kontrolována koncentrace. Aby zkoumanou osobu neovlivňoval pohyb trubičky při nastavování intenzity podnětu, je opticky oddělena dřevěnou zástěnou.



Obrázek 8. Zwaardemakerův olfaktometr

Přístroje pro zkoumání paměti a učení – Mnemometr

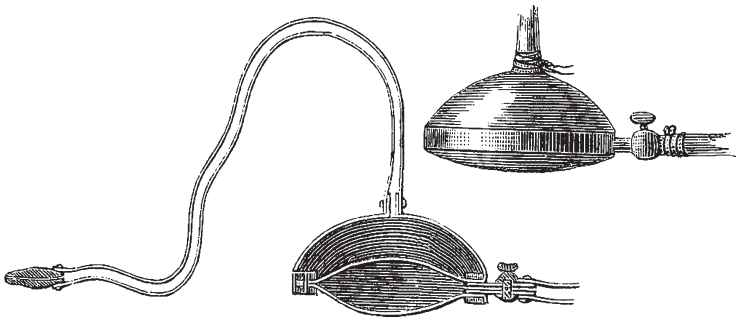
Ranschburgova sestava pro výzkum vnímání, asociace a paměti byla používána pro expozici slov, početních úloh, ale i barev a geometrických tvarů. Základní sestava obsahovala Ranschburgův aparát, metronom s rtuťovými kontakty, Morseho klíc a zdroj elektrické energie. Kotouč s expozičním materiálem je překryt krycím štítem se štěrbinou umožňující prezentaci aktuálního podnět. Dle typu experimentu uzavíral elektrický obvod metronom s rtuťovými kontakty nastavený na určitou frekvenci, nebo byl impuls k posunu kotouče vydán manuálně stiskem telegrafního klíče.



Obrázek 9. Mnemometr

Přístroje pro měření fyziologických projevů – Lehmannův pneumograf

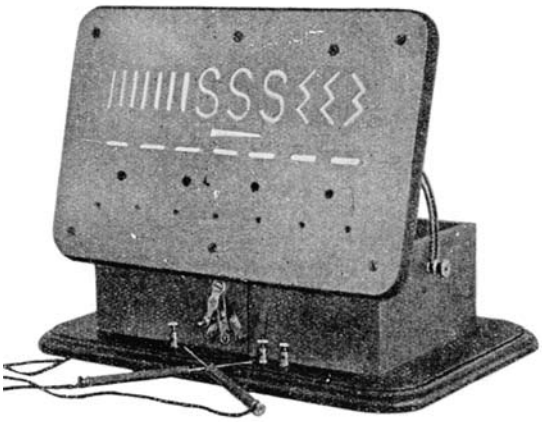
Pneumografy jsou přístroje umožňující měření a záznam objemových změn hrudního koše při vdechu a výdechu. Nejzajímavějším zástupcem této skupiny přístrojů je pneumograf Lehmannův. Je upevněn tkanicí kolem hrudi nebo břicha a skrze vzduchový polštář přenáší objemové změny hrudníku do zapisovače. V podstatě jde o duté kovové pouzdro uzavřené dvěma pružnými membránami. Jedna z dvojice přívodních trubiček ústí do prostoru mezi těmito membránami a druhá směruje do vnitřního prostoru bubínku pod nimi. Před použitím je nutné vytvořit podtlak v zadní části bubínku vysátím části vzduchu odpovídající trubičkou. Tím mezi membrány vnikne druhou trubičkou vzduch a vytvoří vzduchový polštář; následně je trubička uzavřena.



Obrázek 10. Lehmannův pneumograf

Přístroje pro měření svalových charakteristik – Moedeho tremometr

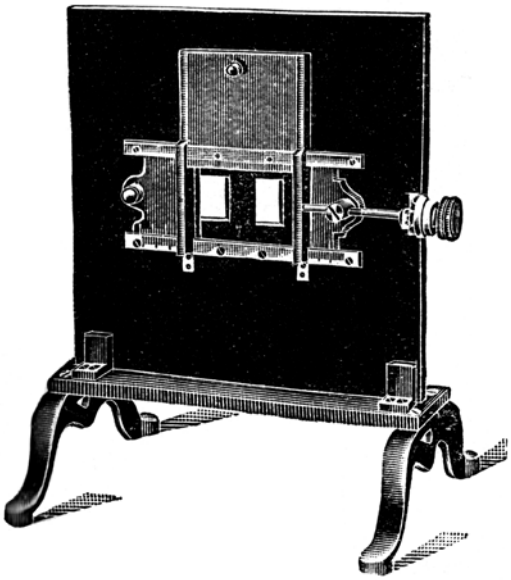
Moedeho tremometr slouží k měření tremoru ruky, resp. celé paže. V manipulační mosazné desce jsou otvory různých tvarů a velikostí. Úkolem zkoumané osoby je ve stanoveném pořadí, případně i čase, tyčinkou s kovovým hrotem projet vytyčenou dráhu, aniž by se tyčinka dotkla stěn. Jinou variantou úkolu je zasunout tyčinku do otvoru o určitém průměru a po určitou dobu ji podržet tak, aby se nedotýkala stěny. V okamžiku kontaktu hrotu s čelním panelem se uzavře elektrický okruh a zazní zvonek ohlašující chybu, případně se provede záznam elektromagnetickým značkovačem na buben kymografu.



Obrázek 11. Moedeho tremometr

Přístroje specifické funkce – Zařízení pro odhad plochy

Zařízení slouží ke srovnání velikosti dvou pravoúhlých ploch. Úkolem zkoumané osoby je nastavit velikost jednoho okénka dle přednastavené velikosti okénka vzorového. V čelní ploše ze silného plechu jsou vyřezány dva identické obdélníkové otvory. V zadní části je za těmito otvory připevněna prizmatická dráha, ve které se proti sobe pohybuje dvojice kovových destiček, které tak definují plochu obdélníků. K ovládání destiček slouží mikrometrické šrouby, jejichž hlavice vystupují po bocích čelní desky. Na stupnici na zadní straně přístroje je možno odečíst aktuální šířku obdélníků s přesností 1/10 mm.



Obrázek 12. Zařízení pro odhad plochy

V současnosti přístroje ze sbírky Psychologického ústavu tvoří zajímavou součást výuky obecné psychologie a jsou důkazem tradic experimentální psychologie na půdě Masarykovy univerzity.

Literatura

Benschop, R., & Draaisma, D. (2000). In pursuit of precision: The calibration of minds and machines in late nineteenth-century psychology. Annals of Science, 57(1), 1–25.

Čada, F. (1905). Ze sjezdů filosofických roku 1904. Česká mysl, 6, 72–76.

Gundlach, H. (1983). Faksimilenachdruck: E. Zimmermann, Preis-Liste xVII [Reprint: E. Zimmermann, Price-list xVII]. Passau: Universität Passau.

Gundlach, H. (2007). What is a psychological instrument. In M. G. Ash & T. Sturm (Eds.), Psychology's Territories: Historical and Contemporary Perspectives from Different Disciplines (pp. 195–224). New York, NY: Psychology Press.

Chmelař, V. (1959). Psycholog Rostohar. Československá psychologie, 3, 3–11.

Krejčí, F. (1898). Obzor Psychologický. Naše doba: revue pro vědu, umění a život sociální. Praha: J. Laichter.

Miles, W. R. (1956). Raymond Dodge 1871–1942. Washington D.C.: National Academy of Sciences.

Rameš, M. (1928). Nový psychologický přístroj – precizoskop. Česká mysl, 24, 17–23.

Sokal, M., Davis, A. B., & Merzbach, U. C. (1976). Laboratory instruments in the history of psychology. Journal of the History of the Behavioral Sciences, 12, 59–64.

Sokal, M. (1982). James McKeen Cattell and the failure of anthropometric mental testing, 1890–1901. In W. R. Woodward & M. G. Ash (Eds.), The problematic science: Psychology in nineteenth-century thought (pp. 322–345). New York: Praeger.

Sturm, T. & Ash, M. G. (2005). Roles of instruments in psychological research. History of Psychology, 8(1), 3–34.

Švancara, J. (1999). Tři etapy života a díla Mihajla Rostohar. In J. Švancara (Ed.): Mihajlo Rostohar (1878–1966) v tradici celostní a experimentální psychologie (pp. 11–15). Brno: Vydavatelství MU.

Vobořil, D., Květon, P., Jelínek, M. (2014). Psychological machinery: experimental devices in early psychological laboratories. Frankfurt am Main: PL Academic Research.

Wundt, W. (1909). Das Institut für experimentelle Psychologie. In Festschrift zur Feier des 500 jährigen Bestehens der Universität Leipzig, edited by Rektor und Senat der Universität Leipzig (pp. 118–133). Leipzig: S. Hirzel.

Zimmernann, E. (1894). Preis-Verzeichniss über Apparate zu psychologischen u. physiologischen Experimenten. Leipzig.