Oftalmologie 5-09 16.10.2009 14:08 Str. 191
proLékaře.cz | 19.11.2026

Porovnání prahové interpolační a celořádkové metody při testování zrakové ostrosti na optotypových tabulích logMÚR ETDRS a Snellen

Veselý P., Ventruba J.

Klinika nemocí očních a optometrie LF MU a FN u sv. Anny, Brno, přednosta doc. MUDr. S. Synek, CSc.

SOUHRN

Cílem naší studie bylo prokázat statisticky významný rozdíl mezi prahovou interpolační metodou logMÚR na optotypové tabuli ETDRS a celořádkovou metodou na optotypové tabuli Snellen v provedení se Sloanovými optotypovými znaky. K dispozici jsme měli celkem 108 hodnot naměřených prahovou interpolační metodou na ETDRS, celořádkovou metodou na ETDRS a celořádkovou metodou na optotypové tabuli Snellen. Průměrná decimální hodnota zrakové ostrosti naměřená metodou prahovou interpolační na ETDRS byla 1,132 (min. 0,660, max. 1,580), metodou celořádkovou na ETDRS 1,134 (min. 0,630, max. 1,580) a metodou celořádkovou na optotypové tabuli Snellen 1,183 (min. 0,630, max. 1,600). Byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi prahovou interpolační metodou logMÚR na ETDRS a celořádkovou metodou na optotypové tabuli Snellen ($p < 0,001$). Hodnoty zrakové ostrosti byly celořádkovou metodou na optotypové tabuli Snellen oproti metodě prahové interpolační logMÚR na optotypové tabuli ETDRS nadhodnoceny. Přesné a spolehlivé určení zrakové ostrosti je spolu s dalšími vyšetřovacími metodami (například kontrastní citlivost, perimetrie, tonometrie), důležitým předpokladem pro správnou diagnostiku většiny očních onemocnění.

Klíčová slova: zraková ostrost, prahová interpolační metoda, celořádková metoda, optotypová tabule logMÚR ETDRS, optotypová tabule Snellen, Sloanovy optotypové znaky

SUMMARY

Comparison of the Threshold Interpolation and Whole-line Method on logMAR Chart and Snellen Chart for Visual Acuity Testing

The main goal of our study was to prove the statistical significant difference between the threshold interpolation logMAR method on ETDRS chart and the whole-line method on Snellen chart with Sloan letters. We had 108 measurements with the threshold interpolation method and the whole-line method on ETDRS chart and the whole-line method on Snellen chart. The average value measured with the threshold method in ETDRS was 1,132 (min. 0,660, max. 1,580), with the whole-line method on ETDRS it was 1,134 (min. 0,630, max. 1,580) and with the whole-line method on Snellen chart it was 1,183 (min. 0,630, max. 1,600). We have proved statistical significant difference between the threshold interpolation method made on ETDRS chart and the whole-line method made on Snellen chart ($p < 0.001$). The values measured with the whole-line method on Snellen chart were overvalued. The exact and reliable measuring of visual acuity is an important component of further examinations (e.g. contrast sensitivity, perimetry, tonometry), which enable us to make a correct diagnosis of pathological changes on human eye structures.

Key words: visual acuity, threshold interpolation method, whole-line method, logMAR ETDRS chart, Snellen chart, letters of Sloan

Čes. a slov. Oftal., 65, 2009, No. 5, p. 191–194

ÚVOD

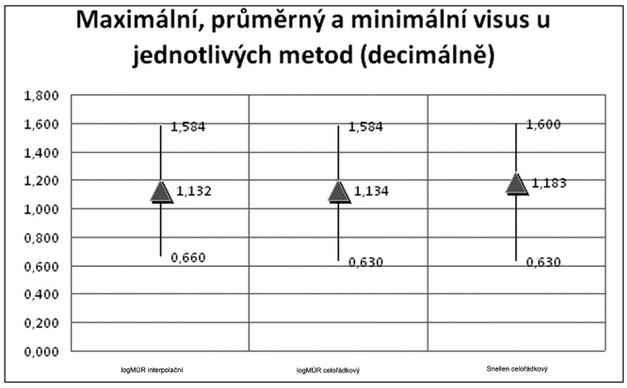
Při měření zrakové ostrosti lidského oka (ZO), zjišťujeme rozlišovací schopnost oka, která je definována jako schopnost oka od sebe odlišit dva body v předmětovém prostoru. Úhel, který svírají přímky procházející těmito body a uzlovým bodem oka, je určen vzdáleností dvou nesousedních čípků na sítnici. Velikost čípků ve žluté skvrně je 2,5 μm, takže se jedná o úhel jedné úhlové minuty. Tento úhel nazýváme úhlem minimálního rozlišení (MÚR). Zraková ostrost je pak převrácenou hodnotou MÚR. Pro vyjádření zrakové ostrosti lze použít Snellenův zlomek, decimální hodnotu nebo logaritmus MÚR [13].

Měření zrakové ostrosti pomocí celořádkové metody dle Snellena se používá již od roku 1862. Tabule pro toto vyšetřování obsahuje optotypové znaky s variabilní čitelností, variabilní vzdáleností a variabilní vzdáleností mezi řádky. Výsledek hodnocení zrakové ostrosti se zapisuje jako zlomek, jehož čitatel je určen vyšetřovací vzdáleností a jmenovatel velikostí přečteného řádku (např. 6/6 v metrech, nebo 20/20 ve stopách).

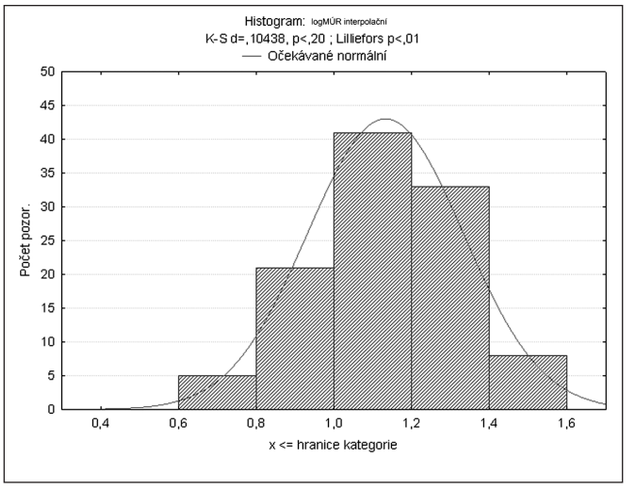
V roce 1976 australští optometristé Ian Bailey a Jan Lovie [1] vyvinuli speciální optotypovou tabuli, jenž obsahovala 5 optotypových znaků na řádku se stejnými rozestupy. Velikost meziřádkového prostoru odpovídala velikosti písmen na následujícím řádku. V roce 1982 si Rick Ferris a kolektiv [4] z Národního institutu pro zrak (National Eye Institute, součást U. S. National Institute of Health) vybrali Baileyho a Lovieho optotypovou tabuli se Sloanovými optotypovými znaky a použili ho pro měření zrakové ostrosti při klinické studii, která měla za úkol optimálně zhodnotit změny zrakové ostrosti při léčbě diabetické retinopatie argonovou laserovou fotokoagulací (ETDRS – Early Treatment Of Diabetic Retinopathy Study).

Základním principem zjišťování zrakové ostrosti na optotypové tabuli logMÚR ETDRS je prahová interpolační metoda.

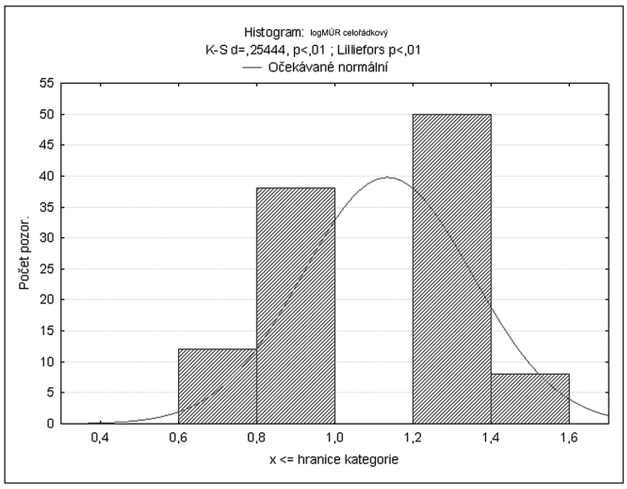
proLékaře.cz | 19.11.2026



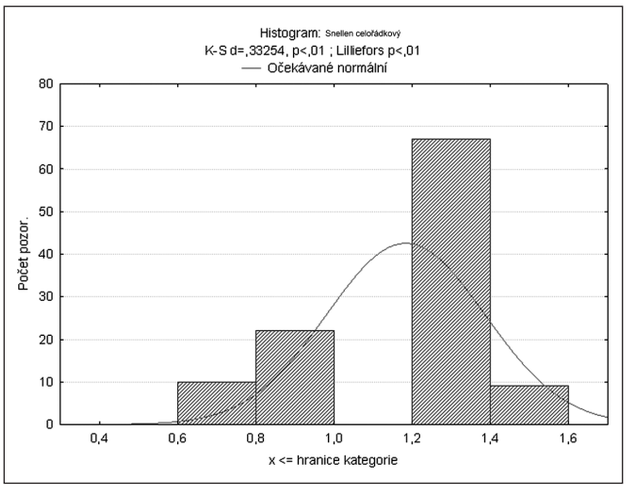
Graf 1: Decimální hodnoty zrakové ostrosti (ZO)



Graf 2: Histogram rozložení četností zrakové ostrosti u metody prahové interpolační na optotypové tabuli logMÚR ETDRS



Graf 3: Histogram rozložení četností zrakové ostrosti u metody celořádkové na optotypové tabuli logMÚR ETDRS



Graf 4: Histogram rozložení četností zrakové ostrosti u metody celořádkové na optotypové tabuli Snellen

Díky této metodě se podařilo odstranit nedostatky celořádkové metody testování zrakové ostrosti pomocí starších optotypových tabulí. Mezi hlavní nedostatky starších optotypových tabulí můžeme počítat variabilní čitelnost jednotlivých optotypových znaků, variabilní počet znaků na řádku, variabilní vzdálenost jednotlivých řádků na optotypové tabuli [6, 12].

Pro vyšetřování zrakové ostrosti prahovou interpolační metodou by měly být, z důvodu odstranění prvního nedostatku starších optotypových znaků, optimálně použity Landoltovy kruhy. Tento optotypový znak byl vyvinut Landoltem v roce 1888 a prohlášen za standardní na kongresu očních lékařů v Neapoli v roce 1909. Landoltovy optotypové znaky jsou symetrické černé kruhy, přerušené v jednom ze čtyř, nebo osmi základních směrů. Velikost přerušení je rovna jedné úhlové minutě a se zhoršující se zrakovou ostrostí se zvětšuje. Vzhledem k tomu, že pro některé jedince jsou Landoltovy optotypové znaky hůře čitelné, je možné, podle evropské normy EN ISO 8596 pro testování zrakové ostrosti, nahradit tyto optotypové znaky písmeny C,E,F,H,N,P,R,U,V, Z, jež zavedla v roce 1968 British Standards Institution (BSI).

Druhý nedostatek starších optotypových tabulí byl odstraněn tak, že každý řádek na optotypové tabuli obsahuje konstantní počet znaků (deset nebo pět). Optotypová tabule pak má charakter invertované pyramidy a každý znak má svou konkrétní hodnotu. V případě deseti (pěti) optotypových znaků na řádku je to hodnota 0,01 logMÚR (0,02 logMÚR).

Třetí nedostatek starších optotypových tabulí je eliminován tak, že jednotlivé řádky jsou od sebe vzdáleny o kvocient 1,2589 neboli 0,1 logMÚR. Tímto je dodržen konstantní podíl standardní odchylky MÚR a průměrného MÚR (Weberův zákon). Díky tomu je možné použít parametrické testy při statistickém zpracování údajů zrakové ostrosti [8].

Zraková ostrost zjištěná metodou logMÚR ETDRS by tedy měla být přesnější a spolehlivější, než zraková ostrost zjištěná na Snellenově optotypové tabuli [14]. Cílem tohoto výzkumu bylo ověřit toto tvrzení.

METODIKA

Zrakovou ostrost jsme zjišťovali celkem u 35 subjektů, z nichž bylo 23 mužů a 12 žen, metodou prahovou interpolační a celořádkovou na optotypové tabuli logMÚR ETDRS a celořádkovou metodou na optotypové tabuli Snellen. Obě tabule byly vybavené Sloanovými znaky. Vyšetřovací vzdálenost byla 4 metry u optotypové tabule logMÚR ETDRS a 6 metrů u optotypové tabule Snellen. Vyšetřování probíhalo za standardních světelných podmínek (dle normy ČSN EN ISO 8596) interpolační metodou [1] u optotypové tabule ETDRS a celořádkovou metodou na optotypové tabuli Snellen. Za přečtený jsme považovali řádek, kde vyšetřovaný bezchybně identifikoval 60% optotypových znaků. Někteří probandi byli testováni opakovaně. Byl testován jejich naturální vizus a vizus s nejlepší ko-

proLékaře.cz | 19.11.2026

rekcí. Získali jsme tedy celkem 108 měření. Žádný ze subjektů nejevil známky oční patologie.

Pro lepší přehlednost byly všechny naměřené hodnoty zrakové ostrosti nejprve převedeny do decimální podoby s přesností na tři desetinná místa. Pro zjištění normality dat jsme požívali testy normality (Lilliefors, Shapiro-Wilks). Vzhledem k tomu, že u některých dat byl zjištěn významnější rozdíl od normality, rozhodli jsme se pro porovnání jednotlivých metod použít neparametrický párový test pro dvě závislé (Wilcoxonův neparametrický párový test). Statistická hladina významnosti byla stanovena na p = 0,05.

VÝSLEDKY

Zraková ostrost byla testována celkem u 35 probandů, jejichž průměrný věk činil 30,4 let (max. 55 let, min. 21 let, SD 8,1 let). Celkově jsme měli k dispozici u každé metody 108 platných měření (n = 108). U metody prahové interpolační na optotypové tabuli logMÚR ETDRS byla průměrná hodnota zrakové ostrosti převedená do decimální podoby 1,132 (min. 0,660, max. 1,584, SD 0,20). U celořádkové metody na optotypové tabuli logMÚR ETDRS byla průměrná hodnota 1,134 (min. 0,630, max. 1,584, SD 0,21). U celořádkové metody na Snellenově optotypové tabuli byla průměrná hodnota zrakové ostrosti 1,183 (min. 0,630, max. 1,600, SD 0,20).

Rozdíl mezi hodnotami vizu u metody prahové interpolační a celořádkové na optotypové tabuli logMÚR ETDRS nebyl statisticky významný (neparametrický Wilcoxonův test, p = 0,70). Rozdíl mezi hodnotami vizu u metody prahové interpolační na optotypové tabuli logMÚR ETDRS a celořádkovou na Snellenově optotypové tabuli byl statisticky významný (neparametrický Wilcoxonův test, p < 0,001). Rozdíl mezi hodnotami vizu u metody celořádkové na optotypové tabuli logMÚR ETDRS a Snellen nebyl statisticky významný (neparametrický Wilcoxonův test, p = 0,21).

DISKUSE

Výsledky naší studie prokázaly statisticky významný rozdíl (p < 0,05) v testování zrakové ostrosti metodou prahovou interpolační prováděnou na optotypové tabuli logMÚR ETDRS (1,132 = -0,053 logMÚR) a celořádkovou (1,183 = -0,072 logMÚR), která se prováděla na optotypové tabuli Snellen. Naopak jsme neprokázali statisticky významný rozdíl mezi metodami prahovou interpolační (1,132 = -0,053 logMÚR) a celořádkovou (1,134 = -0,054 logMÚR) na optotypové tabuli logMÚR ETDRS a celořádkovou na optotypové tabuli logMÚR ETDRS (1,134 = -0,054 logMÚR) a na optotypové tabuli Snellen (1,183 = -0,072 logMÚR).

Statisticky významný rozdíl mezi metodami testování zrakové ostrosti na optotypové tabuli Snellen a logMÚR ETDRS prokázali také autoři studie [3], kteří tyto dvě metody porovnávali na souboru 184 subjektů. Soubor obsahoval neklinické subjekty (bez oční patologie, 104) a subjekty s věkem podmíněnou makulární degenerací (AMD, 80). Průměrná zraková ostrost u celkem 232 očí byla 0,78 logMÚR (= 20/120) na Snellenově optotypové tabuli a 0,54 (= 20/70, p < 0,001) logMÚR na optotypové tabuli ETDRS. Přičemž v souboru s nižší zrakovou ostrostí (< 20/200, s AMD) byl rozdíl mezi metodami ještě větší (20/200 Snellen byl 20/95 ETDRS, tedy až 3 řádky). To odpovídá i našim výsledkům, kde u výrazně lepších průměrných zrakových ostrostí vycházejí výrazně menší rozdíly mezi metodami.

Testování zrakové ostrosti na optotypové tabuli ETDRS interpolační metodou má podle mnoha autorů [10, 11] menší test-retest variabilitu (TRV) než testování na optotypové tabuli Snellen celořádkovou metodou. Peregrin [7] ve své studii uvádí variabilitu u interpolační metody na optotypové tabuli s geometrickou progresí (Landoltovy optotypové znaky) 1,3 řádku a u celořádkové metody na optotypové tabuli Snellen 2,3 řádku. To je také jeden z důvodů, proč se metoda logMÚR na optotypové tabuli ETDRS stala zlatým standardem při klinickém vyšetřování zrakové ostrosti. V současné době je tendence zjednodušit a zrychlit metodu logMÚR ETDRS a proto vytvářejí se redukované formy této optotypové tabule (RLM) [9], nebo se upravují pracovní postupy při vyšetřování (ETDRS-Fast) [2].

T. N. Moutray [5] zjišťovala, jaké metody se používaly pro hodnocení zrakové ostrosti v 160 klinických studiích v USA a Velké Británii v letech 1994 až 2004. Ve Velké Británii byly v tomto období výsledky studií presentovány v 58 případech celořádkovou metodou dle Snellena a ve 20 případech prahovou interpolační metodou logMÚR. V USA to bylo 60 případů celořádkovou metodou dle Snellena a 14 případů prahovou interpolační metodou logMÚR ETDRS. 10 % autorů převádělo výsledky podle Snellena na logMÚR formát. V 5 studiích (3 %) byl výsledek ve zlomku podle Snellena převeden na decimální formát. Autorka se obává, aby se výsledné hodnoty uváděné v různých formátech nepletly, a proto doporučuje uvádět výsledky zrakové ostrosti na standardizovaných protokolech v původní podobě, ve které byly měřeny.

Testování zrakové ostrosti je prováděno téměř při každém oftalmologickém, či optometristickém vyšetření a mělo by tedy být co nejpřesnější, nejspolehlivější a zároveň co nejjednodušší. Vyšetřovaný by neměl ztrácet koncentraci a trpět únavou. Podle našeho názoru by mělo dojít ke sjednocení metodiky vyšetřování zrakové ostrosti. Snellenova metoda je již metodou zastaralou, s velice nízkou spolehlivostí.

ZÁVĚR

Naše studie ukázala statisticky významný rozdíl mezi metodou prahovou interpolační, prováděnou na optotypové tabuli logMÚR ETDRS a celořádkovou metodou dle Snellena. Zároveň jsme ale neprokázali statisticky významný rozdíl mezi metodou prahovou interpolační a celořádkovou na optotypové tabuli logMÚR ETDRS. Ve shodě s dalšími citovanými studiemi tedy doporučujeme kvůli větší citlivosti a spolehlivosti testovat zrakovou ostrost prahovou interpolační metodou logMÚR na optotypové tabuli ETDRS.

LITERATURA

1. **Bailey, I., Lovie, J.:** New design principles for visual acuity letter charts. Am J Optom Physiol Opt, 53, 1976: 740–745
2. **Camparini, M., Cassinari, P., Ferringo, L., et al.:** ETDRS-Fast: Implementing Psychophysical Adaptive Methods to Standardized Visual Acuity Measurement with ETDRS Charts. Investigative Ophthalmology and Visual Science, 42, 2001: 1226–1231
3. **Falkenstein, I., Cochran, D., Azen, S.:** Comparison of Visual Acuity in Macular Degeneration Patients Measured with Snellen and Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Charts. Ophthalmology, 115, 2008, 2: 319–323
4. **Ferris, F., Kassoff, A., Bresnick et al.:** New visual acuity charts for clinical research. Am J Ophthalmol, 94, 1982: 91–96
5. **Moutray, T., N.:** Change of Visual Acuity Recording Methods in Clinical Studies across the Years. Ophthalmologica, 222, 2008, 3: 173–177
6. **Peregrin, J. a kol.:** Měření a hodnocení zrakové ostrosti, Česká a slovenská oftalmologie , 43, 1987, 3: 73–87
7. **Peregrin, J. a kol.:** Variabilita vízu, Česká a slovenská oftalmologie, 50, 1994, 1: 18–23

Oftalmologie 5-09 16.10.2009 14:08 Str. 194
proLékaře.cz | 19.11.2026

8. **Peregrin, J., Svěrák, J.:** Statistické hodnocení zrakové ostrosti, Česká a slovenská oftalmologie, 45, 1989, 2: 122–125
9. **Rosser, D., Laidlaw, D., Murdoch, I.:** The development of a „reduced logMAR“ visual acuity chart for use in routine clinical practice. British Journal of Ophthalmology, 85, 2001: 432–436
10. **Rosser, D., Murdoch, I., Fizke, F.:** Improving on ETDRS acuities: design and results for a computerised thresholding device. Nature-Eye, 17, 2003: 701–706
11. **Siderov, J., Tiu, A.:** Variability of measurements of visual acuity in a large eye clinic. Acta Ophthalmol Scand, 77, 1999: 673–676
12. **Synek, S.:** Optika, refrakce oka a její vady. 111 – 129. In: Rozsíval, P. Oční lékařství. Galén, Praha, 2006, 363 s.
13. **Ventruba, J.:** Psychofyzikální vyšetřovací metody a subjektivní hodnocení zrakových funkcí u pacientů před a po operaci katarakty. Disertační práce. Brno, LF MU, 2005: 90
14. **Veselý, P.:** Testování zrakové ostrosti prahovou interpolační metodou logMÚR ETDRS. Česká oční optika, 49, 2008, 2: 12–14

Do redakce doručeno dne 12. 2. 2009
Do tisku přijato dne 1. 9. 2009

Mgr. Petr Veselý, DiS.
Za nemocnicí 1068
264 01 Sedlčany
veselype@seznam.cz

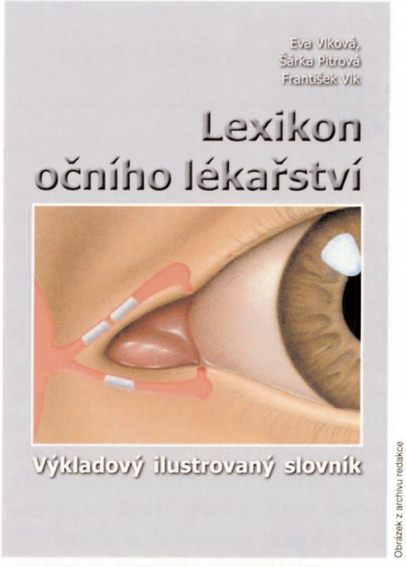
Lexikon očního lékařství

Lexikon očního lékařství je výkladový slovník určený lékařům a farmaceutům, odborným pracovníkům působícím ve zdravotnictví a studentům medicíny a farmacie. Slovník obsahuje přibližně 3000 hesel z oboru očního lékařství a má 650 stran. Hesla jsou doplněna konkrétními příklady, zpracována z hlediska teorie a praxe a obsahují názorné ilustrace. Slovník není koncipován jako výuková příručka ani jako návod k diagnostice a léčbě. Jeho cílem je poskytnout základní informace o významu a obsahu slov, s nimiž se lze setkat v odborné lékařské literatuře, a to nejen české, ale i zahraniční. Proto jsou uváděny i pojmy, které nejsou v české terminologii obvyklé. Podobně je uveden větší počet zkratek s nimiž se lze setkat v anglicky psané oftalmologické literatuře. Slovník by měl být pomocníkem ve vyhledávání dalších a hlubších informací. Oftalmologická terminologie je užita tak, jak ji lékaři v hovoru i v psané formě užívají.

Hlavní autorkou lexikonu je prof. MUDr. Eva Vlková, CSc., spoluautory doc. MUDr. Šárka Pitrová, CSc., prof. Ing. František Vlk, DrSc.

Lexikon očního lékařství. Nakladatelství a vydavatelství Prof. Ing. František Vlk, DrSc., ISBN 978-80-239-8906-9. Váz., 158×230 mm, cena 1 090 Kč + 9 % DPH.

Kontakt na nakladatele: prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství Mokrohorská 347/34, 644 00 Brno, e-mail: profvlk@quick.cz



Obrázek z archivu redakce