
Oční pohyby u specifických vývojových dyslexií

Vyhnálek M., Brzezny R., Jeřábek J.

Neurologická klinika dospělých 2. LF UK a FN Motol, Praha,
přednosta doc. MUDr. M. Bojar, CSc.

Souhrn

Specifická vývojová dyslexie patří k nejčastějším poruchám učení. V současné době existuje mnoho důkazů, že dyslexie není pouze funkční porucha, ale má neurobiologickou příčinu. V následujícím přehledném článku shrnujeme abnormality očních pohybů nacházené u dyslektiků při čtení i řešení neverbálních úloh, jejich patofyziologický význam a vztah k současným teoriím dyslexie. Dochází me k závěru, že neuropsychologické heterogenitě dyslektiků odpovídají i heterogenní nálezy abnormalit očních pohybů. Tyto abnormality by mohly v některých případech posloužit ke screeningu předškolních dětí či k vytipování podskupin dyslektiků ke specifické rehabilitaci.

Klíčová slova: dyslexie, oční pohyby.

Summary

Vyhnálek M., Brzezny R., Jeřábek J.: Eye Movements in Specific Developmental Dyslexias

Specific developmental dyslexia belongs to most frequent learning disorders. At the present time there are many proofs that dyslexia is not just a functional disorder, but it includes a neurobiological cause. In the subsequent review article the authors summarize abnormalities of ocular movements, observed in subjects suffering from dyslexia during reading and solving nonverbal tasks, their pathophysiological importance and relation to present theories of dyslexia. The authors arrive at the conclusion that neuropsychological heterogeneity of subjects with dyslexia is reflected in findings of ocular movement abnormalities. These abnormalities should in some cases serve for screening of pre-school children or to select subgroups of dyslexic patients to specific rehabilitation.

Key words: dyslexia, eye movements.

Čes. a slov. Psychiat., 102, 2006, No. 5, pp. 256–260.

ÚVOD

Specifická vývojová dyslexie patří k nejčastějším poruchám učení. Čtenářský výkon dyslektiků je více než dvě směrodatné odchytky pod výkonem, který bychom očekávali na základě jejich inteligenčního kvocientu. Navíc neexistuje žádná zřejmá příčina vysvětlující tento deficit (např. výchovné problémy, problémy se školní docházkou nebo přítomné psychiatrické či neurologické onemocnění).

V současné době se již nezdá být pochyb o tom, že dyslexie má neurobiologickou příčinu [21, 23, 24, 43]. Dyslektici mají zhoršený výkon při úlohách testujících jak zpracování zrakových a sluchových informací, tak motorickou koordinaci, pozornost aj. Přes množství provedených studií a zjištěných abnormalit zůstává dosud příčina tohoto syndromu neobjasněna. V současnosti existují tři ucelené teorie vysvětlující příčiny dyslexie – fonologická, magnocelulární [43] a cerebelární [31].

1. Fonologická teorie vysvětluje dyslexii v rovně neuropsychologické a za základní příčinu pova-

žuje abnormální mozkové zpracování řečové informace na různých úrovních. Publikované práce se vztahují většinou k anglicky mluvícím dyslektikům.

2. Magnocelulární teorie spatřuje příčinu dyslexie v poruše magnocelulárního systému CNS. Ten je tvořen velkobuněnými neurony části všech sensorických systémů a mozečku a podílí se na zpracování informací přicházejících v rychlém časovém sledu a ve velkém prostorovém rozlišení (pro zrakovou informaci) [43]. Ve zrakové oblasti projikuje tento systém přes magnocelulární část corpus geniculatum laterale do zrakové striatální kůry a do zadní části parietálního laloku. U dyslektiků s porušenou funkcí magnocelulárního systému je nacházena kompenzačně zvýšená funkce systému parvocelulárního.

3. Mozečková teorie vysvětluje poruchu čtení postižením mozečku, od kterého odvozuje jak fonologický sensorický deficit, tak poruchu motorické koordinace projevující se i při hlasitém čtení.

Všechny tři teorie víceméně uceleně vysvětlují patofyziologii dyslexie, avšak dosud nebyla prokázána u žádné z nich univerzální platnost. Nalezené příčiny brání velká heterogenita neuropsycholo-

gického profilu dyslektiků jdoucí jak napříč jazyky, tak i mezi dyslektiky stejného jazyka. Navíc dosud nepanuje shoda o tom, zda je dyslexie opravdu jasně ohraničený syndrom, či zda existuje plynulý přechod od dyslektika k normálnímu čtenáři a rozdíl mezi nimi je pouze kvantitativní [40].

Výzkumných metod používaných ve výzkumu neurobiologie dyslexie je celá řada – od patologicko-anatomických studií mozku [20, 40], přes morfologické a funkční zobrazovací metody a metody neurofyziologické [20, 40], až po genetické výzkumy [19, 23]. Jednou z vyšetřovacích metod u dyslektiků je dále vyšetření očních pohybů.

V následujícím článku shrneme abnormality očních pohybů nalezené u dyslektiků a pokusíme se je zařadit do současných teorií patofyziologie dyslexie.

Oční pohyby při čtení u normálních čtenářů

Při čtení se oko pohybuje ve skocích – tzv. sakádách. Tyto rychlé pohyby mají za úkol přivést nový zrakový podnět na makulu (místo nejostřejšího vidění). Mezi sakádami je oko relativně v klidu – hovoříme o fixaci. Během fixací dochází k vnímání čteného textu, v průběhu sakád je vnímání zrakové informace potlačeno.

Při čtení se oko pohybuje po textu zleva doprava, a proto je většina sakád dopředných, tj. sloužících k přesunu na následující část textu. Na konci řádku se jednou či dvěma za sebou následujícími zpětnými sakádami přesouvá čtenář na řádek následující. Nicméně i na řádce se vyskytují zpětné sakády zvané regrese, tj. sakády zprava doleva, které vracejí oko na již přečtený text. Jejich zastoupení mezi sakádami při čtení anglického textu rodilým mluvčím bývá kolem 15 %.

Poměr sakád a fixací závisí rovněž na obtížnosti textu. Při čtení těžšího textu se doba a počet fixací zvyšuje, zvyšuje se rovněž počet regresních sakád [39].

Oční pohyby u dyslektiků a orientace v textu

Pavlidis publikoval v 70. a 80. letech několik studií, ve kterých našel rozdíly v počtu a v morfologii regresních sakád u dyslektiků. Vícečetné regresní sakády nazval bloudivými očními pohyby a formuloval okulomotorickou teorii, podle které by odchylky v očních pohybech byly přímo zodpovědné za potíže při čtení. Své výzkumy podpořil nálezem obdobných abnormalit u neverbálních úloh [34, 36]. Vzhledem k tomu, že podobná pozorování byla mimo jeho skupinu publikována pouze kazuisticky a výzkumy v širší dyslektické populaci provedené v jiných laboratořích tyto nálezy nepotvrdily, bylo od okulomotorické teorie v této podobě již upuštěno [4, 33, 42, 48].

Další možností je, že abnormalní oční pohyby

u dyslektiků jsou důsledkem špatné orientace v textu. Při fixaci vnímáme na makule maximálně deset písmen, další text je vnímán v parafoveální oblasti. Tento text, který si neuvědomujeme, slouží k zaměření dalšího sakadického pohybu [39].

Je dokázáno, že zatímco normální čtenáři mají pozornost při zrakovém vnímání rozloženou stupňovitě (tzn. nejvíce mají zaměřenou pozornost na objekt, který je ve středu zorného pole na makule a směrem k okrajům sítnice pozornost ke zrakovým stimulům klesá), zraková pozornost dyslektiků je v prostoru rozložena difúzně a jejich citlivost ke stimulům ve středu zrakového pole je stejná jako k těm, které jsou v jeho periférii [13]. Toto odlišné rozložení pozornosti se týká zejména pravé poloviny zorného pole, tj. pole důležitého pro plánování dopředných sakád [14]. Normalizací zrakové pozornosti speciálním tréninkem dochází u dyslektiků k signifikantnímu zlepšení čtení [13].

Problémy s orientací v textu podtrhuje i fakt, že již tradičně se v Čechách i v zahraničí používá k rehabilitaci dyslektiků metoda spočívající v posouvání papírového okénka, kdy čtenář vidí vždy jen malý výřez v textu. Účinnost byla později ověřena experimentálně [22].

Dyslexie jako porucha vyzrávání očních pohybů

Je obecně přijímáno, že dyslektici mají při čtení více fixací na řádek než stejně staří normální čtenáři. Ve srovnání s nimi mají také více regresních sakád [8, 25, 36]. S věkem se u normálních čtenářů snižuje počet fixací a regresí na řádek a zkracuje se délka fixací. K těmto změnám nedochází u dyslektických dětí [28, 36]. Z tohoto důvodu by se mohlo jednat o poruchu vyzrávání očních pohybů.

Porovnáme-li dyslektiky se zdravými dětmi se stejným čtenářským výkonem (tj. s dětmi mladšími), zjistíme, že se tyto dvě skupiny neliší ani v počtu fixací ani v počtu regresních sakád [25]. Navíc bylo zjištěno, že necháme-li zdravé děti číst text, který je složitější než odpovídá jejich čtenářské vyspělosti, dostaneme záznam dosti podobný záznamu očních pohybů u dyslektika [38].

Počet a délky fixací u dyslektiků při čtení vykazují normální závislost jak na délce slova, tak i na jeho používanosti (efekt délky a efekt frekvence) a při srovnání se zdravými čtenáři stejného věku nevykazují rozdíl v žádném parametru fixací ani regresí [25]. V obou zmíněných případech by tedy oční pohyby u dyslektiků byly pouze důsledkem jejich obtíží a ne jejich příčinou.

Vyjadřuje tedy zvýšený počet regresních sakád a fixací pouze potíže při čtení textu? Ani tuto hypotézu nemůžeme bezezbytku přijmout. Ačkoli mají dyslektici při čtení horší oční pohyby, než zdravé děti stejného věku, jejich porozumění textu je stejné jako u zdravých a lepší než u mladších dětí se stejným čtenářským výkonem [9].

Poruchy očních pohybů při řešení neverbálních úloh u dyslektiků

Oční pohyby používané při čtení (fixace a sakády) lze testovat i v neverbálních úlohách.

Poruchy binokulární fixace u dyslektiků.

Mnoho dyslektiků si stěžuje na pocit pohybujících se písmen při čtení, což se projevuje například horším výkonem při posuzování pořadí písmen ve slovech [6, 7, 45]. Práce posuzující fixační stabilitu nedocházejí ke konzistentním výsledkům. Edeno-va studie fixační stability na konci sakád během několikasekundové fixace zjišťuje, že dyslektici mají horší fixační stabilitu na konci sakád než normální čtenáři. Studie sledující tento parametr pouze po dobu délky fixace používané při čtení, tj. 500 ms, žádný deficit u dyslektiků nenachází [9]. Stabilita fixace se výrazně zlepšuje u normálních dětí s věkem, toto zlepšení je u dyslektiků daleko méně výrazné [18]. U dyslektiků je snížena schopnost konvergence, která je nutná pro ostré vidění na vzdálenost, ve které bývá zpravidla umístěn text (cca 30 cm) [10, 11, 27, 46]. Při akomodaci na blízko je vzhledem ke konvergenci i pro zdravé jedince těžší udržet přesnou binokulární fixaci [32]. Snížená amplituda konvergence bývá proto některými autory považována za možnou příčinu nestability binokulární fixace, nicméně tento vztah zůstává stále kontroverzní [11].

K potvrzení vlivu binokulární fixace pro čtení byl proveden pokus se zakrytím jednoho oka po dobu několika měsíců. Po tomto zásahu vymizely subjektivní pocity pohybujícího se textu a sledované parametry čtení se téměř vyrovnaly svým zdravým vrstevníkům. Zlepšení přetrvávalo po ukončení pokusu i při čtení oběma očima a korelovalo s nově nabytou schopností přesné binokulární fixace [44]. Studie byla provedena u předem vybrané podskupiny dyslektiků s nestabilní fixací, kterých je ovšem jen cca 20 % [3].

Poruchy sakadického systému u dyslektiků

Sakády jsou nejrychlejší oční pohyby, které mají za úkol dostat nový zrakový objekt z periferie zorného pole na foveu, místo nejostřejšího vidění. Studie testující sakadický systém u dyslektiků nalézají jak zvýšený počet sakád iniciovaných s velmi krátkou latencí (expresních a anticipačních), tak sakád s dlouhou latencí [2, 17]. Výsledek, který byl interpretován jako důsledek nevyzrálé kontroly zrakové pozornosti, nebyl ve všech dalších studiích zopakován [1, 8, 9]. Studie realizovaná u italských dyslektiků žádné odchylky v parametrech sakád ani fixací naopak nenachází a dochází k závěru, že tento podtyp dyslexie rozšířený v jazycích s dobrou korespondencí psané a mluvené řeči, není spojen s okulomotorickou dysfunkcí [8, 9]. Uvedené studie nacházejí též častější dysmetrii sakád, která by mohla být důsledkem mozečkové dysfunkce [29].

Dalším testovaným očním pohybem u dyslektiků jsou antisakády

Antisakády jsou sakády volně iniciované (po příslušné instruktaži), v opačném směru, než se objeví zrakový podnět. K jejich správnému provedení je třeba potlačit reflexní sakádu ve směru zrakového podnětu a následně iniciovat volní sakádu směrem opačným. Při výkonu v tomto testu hraje roli mnoho korových i podkorových oblastí. Nejdůležitější se zdá být frontální dorzolaterální kortex, což dokládá i těsná korelace výkonu v antisakádách s neuropsychologickými testy na tuto část frontálního laloku. Výkon v antisakádách se u dětí výrazně zlepšuje s věkem a bývá horší u dětí s deficitem pozornosti [12]. Výzkumy ukazují také u dyslektiků. Mohli bychom říci, že deficit pozornosti bývá s dyslexií často spojen a mohl by být zodpovědný za horší výkon v testu antisakád, nicméně horší výkon byl prokázán i u dyslektiků bez poruch pozornosti [1].

Vztah fixace a sakád se zdá být komplexní. Intruzivní sakády mohou rušit fixaci, zatímco příliš silná fixace by naopak mohla způsobit prodloužení sakadické latence. Společným jmenovatelem těchto odchylek se zdá být systém zrakové pozornosti. Provázanost pozornosti se čtením se zdá být velmi komplexní a dle některých autorů se dají mnohé z horších výkonů dyslektiků v testech přičíst nepozornosti [16, 47].

Další patologie očních pohybů u dyslektiků

Ukazuje se, že dyslektici mají narušené plynulé sledovací pohyby, narušení je výraznější při sledování cíle pohybujícího se zleva doprava [5, 10]. Vzhledem k tomu, že sledovací pohyby nejsou při čtení používány, zůstává význam tohoto nálezu nejasný.

Při výzkumech očních pohybů u dyslektiků se pravidelně nachází skupina dětí s patologickými očními pohyby – nystagmus, opsoklonus. U těchto subjektů je pravděpodobné, že porucha očních pohybů (způsobená u nich nejčastěji strukturální mozkovou lézí) může být přímo zodpovědná za poruchy čtení. Většinou bývá u nich dyslexie doprovázena dalšími psychomotorickými problémy [26].

ZÁVĚR

Vyzrávání očních pohybů u dyslektiků při čtení vykazuje věkové opoždění, neexistuje však konsenzus, zda je toto opoždění důsledkem mozkové poruchy nebo jen vyjádřením obtíží při čtení.

– Specifické poruchy očních pohybů při čtení u dyslektiků objevené Pavlidisem bývají nalézá-

ny pouze u malé části dyslektiků trpících výraznými vizuospatiálními problémy.

- Asi 20 % dyslektiků má nestabilní zrakovou fixaci, která by mohla u těchto čtenářů být v přímé příčinné souvislosti s poruchami čtení a může mít terapeutický význam.
- Odchyly v sakadických latencích u některých dyslektiků se dají vysvětlit odlišným rozložením zrakové pozornosti v prostoru, která může být příčinou horší orientace v čteném textu. Odlišné rozložení latencí by se teoreticky dalo použít při screeningu dyslexie již v předškolním věku.
- Poruchy antisakád vyjadřují z větší části často přidružený deficit pozornosti u dyslexie
- Další okohybné poruchy, svědčící pro hrubší funkční postižení kmenových a mozečkových struktur, bývají nalézány vzácněji a svědčí pro sekundární dyslexii.

Aplikace zjištěných abnormit očních pohybů na současné teorie neurobiologie dyslexie.

Fonologická teorie deficit vysvětluje zejména v rovině neuropsychologické, a tak lze jen složitě aplikovat na oční pohyby.

Poškození magnocelulárního systému na úrovni corpus geniculatum laterále by mohlo být příčinou jak poruchy binokulární fixace, tak ovlivňovat sakadické latence [20, 30]. Zvýšení funkce

parvocelulárního systému může vysvětlovat změněné rozložení zrakové pozornosti u dyslektiků. [15, 30].

Porucha mozečku by mohla vysvětlit nacházející dysmetrii (zejména hypermetrii) sakád, ostatní nacházející anomálie očních pohybů nebývají u poruch mozečku popisovány.

V současné době se ukazuje, že dyslektici jsou jako skupina nejenom velmi heterogenní po stránce neuropsychologické, ale i neurobiologické podstaty. Ukazuje se, že jen část dyslektiků má magnocelulární deficit, a to někteří jen ve sluchové oblasti, někteří ve zrakové a ostatní v obou zároveň, další část dyslektiků má motorické poruchy ukazující na špatnou funkci mozečku. Jediné, co je všem dyslektikům společné, je fonologický deficit [37]. Tato heterogenita, která se promítá i do očních pohybů, je také příčinou toho, proč zatím selhaly pokusy o vyvinutí jednoduchého okulomotorického testu k presymptomatickému screeningu dyslektiků.

Navzdory tomu může být měření očních pohybů u dyslektiků použito jak ve výzkumu k dalšímu pochopení příčin dyslexie, tak v praxi k vytipování určitých podskupin dyslektiků, kteří by měli být rehabilitováni specifickými metodami.

LITERATURA

1. **Biscaldi, M., Fischer, B., Hartnegg, K.:** Voluntary saccadic control in dyslexia. *Perception*, 29, 2000, pp. 509-521.
2. **Biscaldi, M., Gezeck, S., Stuhr, V.:** Poor saccadic control correlates with dyslexia. *Neuropsychologia*, 36, 1998, pp. 1189-1202.
3. **Bishop, D. V.:** Unfixed reference, monocular occlusion, and developmental dyslexia--a critique. *Br. J. Ophthalmol.*, 1989, 73, pp. 209-215.
4. **Black, J. L., Collins, D. W., De Roach, J. N., Zubrick, S.:** A detailed study of sequential saccadic eye movements for normal- and poor-reading children. *Percept Mot Skills*, 59, 1984, pp. 423-434.
4. **Black, J. L., Collins, D. W., De Roach, J. N., Zubrick, S. R.:** Smooth pursuit eye movements in normal and dyslexic children. *Percept Mot Skills*, 59, 1984, pp. 91-100.
6. **Cornelissen, P., Bradley, L., Fowler, S., Stein, J.:** What children see affects how they read. *Dev. Med. Child. Neurol.*, 33, 1991, pp. 755-762.
7. **Cornelissen, P. L., Hansen, P. C., Gilchrist, I., Cormack, F., Essex, J., Frankish, C.:** Coherent motion detection and letter position encoding. *Vision Res.*, 38, 1998; pp. 2181-2191.
8. **De Luca, M., Borrelli, M., Judica, A., Spinelli, D., Zoccolotti, P.:** Reading words and pseudowords: an eye movement study of developmental dyslexia. *Brain Lang*, 80, 2002, pp. 617-626.
9. **De Luca, M., Di Pace, E., Judica, A., Spinelli, D., Zoccolotti, P.:** Eye movement patterns in linguistic and non-linguistic tasks in developmental surface dyslexia. *Neuropsychologia*, 37, 1999, pp. 1407-1420.
10. **Eden, G. F., Stein, J. F., Wood, H. M., Wood, F. B.:** Differences in eye movements and reading problems in dyslexic and normal children. *Vision Res.*, 34, 1994, pp. 1345-1358.
11. **Evans, B. J., Drasdo, N., Richards, I. L.:** Investigation of accommodative and binocular function in dyslexia. *Ophthalmic. Physiol. Opt.*, 14, 1994, pp. 5-19.
12. **Everling, S., Fischer, B.:** **The antisaccade:** a review of basic research and clinical studies. *Neuropsychologia*, 36, 1998, pp. 885-899.
13. **Facoetti, A., Lorusso, M. L., Paganoni, P., Umiltà, C., Mascetti, G. G.:** The role of visuospatial attention in developmental dyslexia: evidence from a rehabilitation study. *Brain Res. Cogn. Brain Res.*, 15, 2003, pp. 154-164.
14. **Facoetti, A., Molteni, M.:** The gradient of visual attention in developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 39, 2001, pp. 352-357.
15. **Facoetti, A., Paganoni, P., Lorusso, M. L.:** The spatial distribution of visual attention in developmental dyslexia. *Exp. Brain Res.*, 132, 2000, pp. 531-538.
16. **Felton, R. H., Wood, F. B.:** Cognitive deficits in reading disability and attention deficit disorder. *J. Learn. Disabil.*, 22, 1989, p. 13, 22.
17. **Fischer, B., Biscaldi, M., Otto, P.:** Saccadic eye movements of dyslexic adult subjects. *Neuropsychologia*, 31, 1993, pp. 887-906.
18. **Fischer, B., Hartnegg, K.:** Stability of gaze control in dyslexia. *Strabismus*, 8, 2000, pp. 119-122.
19. **Francks, C., MacPhie, I. L., Monaco, A. P.:** The genetic basis of dyslexia. *Lancet Neurol.*, 1, 2002, pp. 483-490.

20. **Galaburda, A. M.:** Neuroanatomic basis of developmental dyslexia. *Neurol. Clin.*, 11, 1993, pp. 161-173.
21. **Galaburda, A. M., Aboitiz, F.:** Biological foundations of dyslexia. A review]. *Arch. Biol. Med. Exp. (Santiago)*, 19, 1986, pp. 57-65.
22. **Geiger, G., Lettvin, J. Y., Fahle, M.:** Dyslexic children learn a new visual strategy for reading: a controlled experiment. *Vision Res.*, 34, 1994, pp. 1223-1233.
23. **Grigorenko, E. L.:** Developmental dyslexia: an update on genes, brains, and environments. *J. Child Psychol. Psychiatry*, 42, 2001, pp. 91-125.
24. **Habib, M.:** The neurological basis of developmental dyslexia: an overview and working hypothesis. *Brain*, 123, 2000, pp. 2373-2399.
25. **Hyon, J., Olson, R. K.:** Eye fixation patterns among dyslexic and normal readers: effects of word length and word frequency. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.*, 21, 1995, pp. 1430-1440.
26. **Jerabek, J., Krejcová, H.:** Oculomotor and vestibular findings in developmental dyslexia. *Acta Otolaryngol., Suppl.*, 481, 1991, pp. 513-514.
27. **Latvala, M. L., Korhonen, T. T., Penttinen, M., Laipala, P.:** Ophthalmic findings in dyslexic schoolchildren. *Br. J. Ophthalmol.*, 78, 1994, pp. 339-343.
28. **Lefton, L. A., Lahey, B. B., Stagg, D. I.:** Eye movements in reading disabled and normal children: a study of systems and strategies. *J. Learn Disabil.*, 11, 1978, pp. 549-558.
29. **Leigh, R. J., Zee, D. S.:** The neurology of eye movements. 3 ed. F. A. Davis Company Philadelphia, 1998.
30. **Livingstone, M. S., Rosen, G. D., Drislane, F. W., Galaburda, A. M.:** Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. *Proc. Natl. Acad. Sci U S A*, 88, 1991, pp. 7943-7947.
31. **Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., Dean, P.:** Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. *Trends Neurosci*, 24, 2001, pp. 508-511.
32. **Ogle, K. N.:** The visual space sense. *Science*, 135, 1962, pp. 763-771.
33. **Olson, R. K., Kliegl, R., Davidson, B. J.:** Dyslexic and normal readers' eye movements. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.*, 9, 1983, pp. 816-825.
34. **Pavlidis, G. T.:** Do eye movements hold the key to dyslexia? *Neuropsychologia*, 19, 1981, pp. 57-64.
35. **Pavlidis, G. T.:** Eye movement differences between dyslexics, normal, and retarded readers while sequentially fixating digits. *Am. J. Optom. Physiol. Opt.*, 62, 1985, pp. 820-832.
36. **Pavlidis, G. T.:** Eye movements in dyslexia: their diagnostic significance. *J. Learn Disabil.*, 18, 1985, pp. 42-50.
37. **Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S. C., Day, B. L., Castellote, J. M., White, S. et al.:** Theories of developmental dyslexia: insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*, 126, 2003, pp. 841-865.
38. **Rayner, K.:** Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers. *J. Exp. Child. Psychol.*, 41, 1986, pp. 211-236.
39. **Rayner, K.:** Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychol. Bull.*, 124, 1998, pp. 372-422.
40. **Shaywitz, S. E.:** Dyslexia. *N. Engl. J. Med.*, 338, 1998, pp. 307-312.
41. **Snowling, M. J.:** From language to reading and dyslexia. *Dyslexia*, 7, 2001, pp. 37-46.
42. **Stanley, G., Smith, G. A., Howell, E. A.:** Eye-movements and sequential tracking in dyslexic and control children. *Br. J. Psychol.*, 74, 1983, pp. 81-187.
43. **Stein, J.:** The magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia*, 7, 2001, p. 36.
44. **Stein, J. F., Richardson, A. J., Fowler, M. S.:** Monocular occlusion can improve binocular control and reading in dyslexics. *Brain*, 123, 2000, pp. 164-170.
45. **Stein, J. F., Riddell, P. M., Fowler, M. S.:** Fine binocular control in dyslexic children. *Eye*, 1, 1987, pp. 433-438.
46. **Stein, J. F., Riddell, P. M., Fowler, S.:** Disordered vergence control in dyslexic children. *Br. J. Ophthalmol.*, 72, 1988, pp. 162-166.
47. **Stuart, G. W., McAnally, K. I., Castles, A.:** Can contrast sensitivity functions in dyslexia be explained by inattention rather than a magnocellular deficit? *Vision Res.*, 41, 2001, pp. 3205-3211.
48. **Zangwill, O. L., Blakemore, C.:** Dyslexia: reversal of eye-movements during reading. *Neuropsychologia*, 10, 1972, pp. 371-373.

Dodáno redakci: 30. 1. 2006

Po skončení recenzního řízení: 7. 3. 2006

*MUDr. Martin Vyhnálek
Neurologická klinika dospělých 2. LF UK a FNM
V Úvalu 84
150 06 Praha 5
e-mail: vyhnalek1@centrum.cz*