proLékaře.cz | 6.11.2026

Porovnání výsledků vyšetření zrakových evokovaných potenciálů u pacientů s roztroušenou sklerózou a neuroboreliózou

Comparison of Results of Measurement of Visual Evoked Potentials in Patients with Multiple Sclerosis and Neuroborreliosis

Souhrn

Naším cílem bylo přispět k objasnění funkčních mozkových změn u pacientů trpících neuroboreliózou a porovnání těchto výsledků s nálezy u pacientů s definitivní roztroušenou sklerózou (RS). Pomocí zrakových evokovaných potenciálů (VEPs) jsme testovali paralelní subsystémy zrakového kortexu (ventrální a dorsální) aktivované anatomicky oddělenými vstupy (parvocelulárním a magnocelulárním), abychom zjistili úroveň jejich postižení při onemocnění neuroboreliózou. U 39 pacientů s definitivní RS a u 100 pacientů s diagnózou neuroborelióza jsme analyzovali VEPs zaznamenané při stimulaci reverzací struktury (R-VEPs) a VEPs vyvolané počátkem pohybu struktury (M-VEPs). Z 25 pacientů s RS, u kterých jsme zjistili patologické prodloužení latence hlavního vrcholu R-VEPs (P100), bylo u 14 pacientů nalezeno také prodloužení latence hlavního vrcholu M-VEPs (N160). Naprosto opačnou tendenci jsem zaznamenali u pacientů s neuroboreliózou, kde ze 46 případů s patologickými M-VEPs jsme jen u 14 nalezli současné postižení R-VEPs. Naše studie prokázala funkční poškození zrakové dráhy u části pacientů s neuroboreliózou, které je narozdíl od RS charakterizováno převážným postižením magnocelulárního/dorsálního systému.

Abstract

The aim of this study was to elucidate functional cerebral changes in patients suffering from neuroborreliosis and to compare the results with findings in clinically definite multiple sclerosis (MS). We tried to find out, whether the neuroborreliosis related impairment can be revealed by visual evoked potentials (VEPs) and if so, which of the two main parallel systems/streams of the visual pathway (parvocellular/ventral or magnocellular/dorsal) is affected predominantly. In 39 patients with MS and 100 patients with neuroborreliosis we investigated two types of VEPs – the pattern-reversal VEPs (R-VEPs) and the motion-onset VEPs (M-VEPs). In MS 25 patients exhibited pathological results in R-VEPs (significantly prolonged latency of the main P100 peak), which was accompanied by prolonged latency of the M-VEPs (N160 peak) in 14 cases. In neuroborreliosis: 46 patients exhibited pathological results in M-VEPs (significantly prolonged latency of the main N160 peak), which was accompanied by prolonged latency of the main peak of the R-VEPs (P100) in 14 cases only. Our study supports the concept of functional damage of the visual pathway in neuroborreliosis but in contrast to MS the neuroborreliosis seems to affect predominantly the magnocellular system and/or the dorsal stream.

Tato práce vznikla s podporou IGA MZ – grant NR 8421-4 a výzkumného záměru MŠMT ČR – VZ 0021620816.

Poděkování: Výsledky prezentované v této práci vznikly v Elektrofyziologické laboratoři Ústavu patologické fyziologie Lékařské fakulty UK v Hradci Králové díky technickému zabezpečení, na kterém se podíleli Ing. František Vít a Ladislava Kolková.

J. Szanyi, Z. Kubová, M. Kuba, J. Kremláček, J. Langrová, R. Taláb[1], K. Honegr[2], J. Szanyi[2]

Ústav patologické fyziologie, LF UK Hradec Králové
[1] Neurologická klinika a
[2] Klinika infekčních nemocí LF UK a FN Hradec Králové

✉

MUDr. Jana Szanyi, Ph.D.
Ústav patologické fyziologie, Lékařská fakulta UK v Hradci Králové
Šimkova 870, 500 38 Hradec Králové
E-mail: szanyi@lfhk.cuni.cz

Přijato k recenzi: 6. 3. 2007
Přijato do tisku: 21. 5. 2007

Klíčová slova

zrakové evokované potenciály – roztroušená skleróza – neuroborelióza – magnocelulární dráha – parvocelulární dráha

Key words

Visual Evoked Potentials – Multiple Sclerosis – Neuroborreliosis – Magnocellular System – Parvocellular System

proLékaře.cz | 6.11.2026

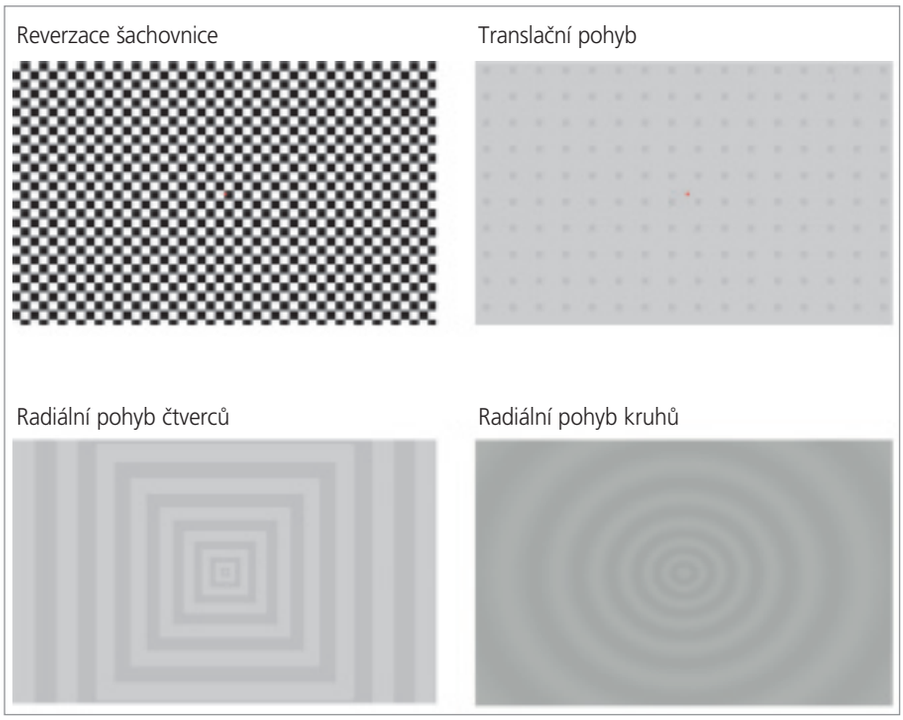
Úvod

Zrakové evokované potenciály (visual evoked potentials – VEPs) jsou metodou, kterou lze využít k diagnostice některých neurooftalmologických poruch. Při posuzování funkce zrakové dráhy je vhodné použít více typů podnětů, protože zpracování zrakové informace probíhá minimálně ve 2 paralelních informačních kanálech:

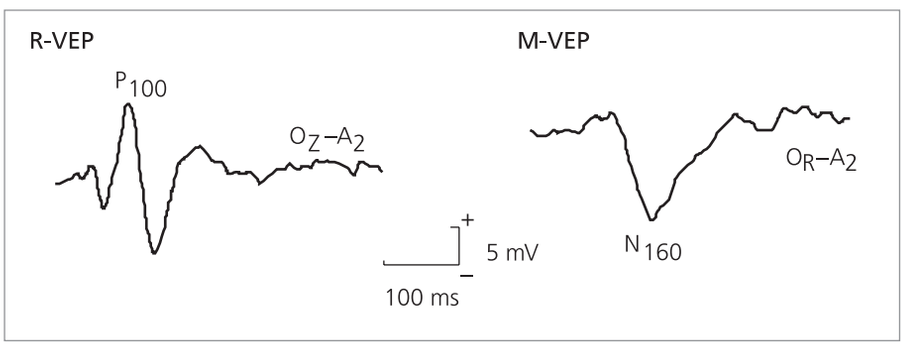
1. parvocelulární systém a ventrální proud
2. magnocelulární systém a dorsální proud zrakové dráhy.

Patologický proces může selektivně postihovat jen některý z nich. Naše laboratoř se kromě použití standardních VEPs při reverzaci struktury (R-VEPs) systematicky věnuje testování tzv. „motion-onset VEPs" (M-VEPs – reakce na začátek pohybu struktury v zorném poli), které relativně selektivně aktivují magnocelulární systém a dorsální proud zrakové dráhy [1,2]. Použití M-VEPs v kombinaci se standardní metodou R-VEPs (aktivace parvocelulárního systému) může zvýšit záchytnost těch patologických procesů, které buď selektivně nebo časněji postihují právě uvedené části zrakového systému [3]. R-VEPs jsou běžně užívanou metodou k časné diagnostice roztroušené sklerózy (RS) z důvodu častého postižení optiku demyelinizací na počátku onemocnění [4]. Pro testování pacientů s neuroboreliózou se VEPs nepoužívají (i když určité změny byly popsány) [5,6] přesto, že u části pacientů se neuroborelióza vyvíjí do obrazu silně připomínajícího demyelinizační onemocnění typu roztroušené sklerózy, kde jsou VEPs součástí základní sady vyšetření. Nedostatek informací o možnostech VEPs při diagnostice neuroboreliózy se snažíme doplnit testováním pacientů s touto diagnózou pomocí rozšířené sady VEPs o pohybové stimulace [7].

Cílem této práce bylo přispět k objasnění neurooftalmologických změn u pacientů trpících neuroboreliózou porovnáním jejich výsledků VEPs s nálezy VEPs u RS.



Obr. 1. Ukázka podnětů pro vyvolání R-VEPs (reverzace šachovnice) a M-VEPs (translační pohyb a radiální pohyb čtverců a kruhů).



Obr. 2. Typické příklady zrakových evokovaných odpovědí při stimulaci R-VEPs (P100 s maximem v Oz) a M-VEPs (N160 s maximem v Or nebo Ol).

Studované soubory pacientů

Soubor pacientů s RS

Bylo analyzováno vyšetření 39 pacientů [8] s pravděpodobnou RS (25 žen a 14 mužů v rozmezí 18–55 let), u nichž byla později na Neurologické klinice FN v Hradci Králové stanovena diagnóza definitivní RS podle standardních McDonaldových kritérií. Retrobulbární neuritidu (ON) v době vyšetření VEPs mělo 6 pacientů (15 %) a patologický nález při vyšetření R-VEPs tomu odpovídal ve všech případech. ON v anamnéze měl 1 pacient, jehož nález při vyšetření VEPs byl v mezích normy. 10 pacientů mělo přechodně rozmazané vidění, 2 pacienti popisovali diplopii a v 1 případě byl v anamnéze stav po retinitis centralis s normálním nálezem VEPs.

Soubor pacientů s neuroboreliózou

Na Klinice infekčních nemocí FN v Hradci Králové bylo vyšetřeno 100 pacientů, u nichž byla stanovena diagnóza neuroboreliózy. Pacienti s neuroboreliózou (80 žen a 20 mužů v rozmezí 13–78 let) měli kromě pozitivního klinického vyšetření a sérologie i patologický likvorový nález při použití metody PCR (polymerázová řetězová reakce – průkaz DNA) u 49 % pacientů, a/nebo intrathekální syntézu protilátek (pozitivní „antibody index") u 62 %, a/nebo pleocytózu u 17 % pacientů. 45 % pacientů vykazovalo patologický nález při vyšetření magnetickou rezonancí. Průměrná doba trvání onemocnění byla 2,4 roku.

Žádný z pacientů s neuroboreliózou neměl zřejmé oftalmologické postižení a jejich

proLékaře.cz | 6.11.2026

zraková ostrost byla v mezích normy, nebo korigovaná. Přesto 48 % pacientů popisovalo nespecifické zrakové symptomy – přechodné zhoršení vízu, rozmazané vidění nebo diplopii, bolest nebo tlak za očními bulby. Pouze jeden pacient měl v anamnéze ON a jeho nález při vyšetření R-VEPs byl v mezích normy.

Metodika

Pacienti s RS a neuroboreliózou absolvovali stejnou sadu vyšetření.

1. Pro ověření funkce parvocelulárního systému a primární zrakové korové oblasti (V1) bylo použito VEPs vyvolaných reverzací šachovnice (R-VEPs) – záměna černých a bílých čtverců šachovnice (obr. 1) (prostorová frekvence struktury 0,75 deg-1, kontrast 96 % podle Michelsona, frekvence 2 reverzace/s), snímaných z centrální okcipitální oblasti (svod OZ). Hodnoceny byly parametry (latence a amplituda) dominantního vrcholu P100 (obr. 2.).
2. K posouzení funkce magnocelulárního systému zrakové dráhy a asociačních zrakových center v mediotemporální kůře (V5) byly testovány „motion-onset" VEPs při zrakové stimulaci pohybem (M-VEPs). Byly aplikovány tyto varianty stimulací:
   a) Translační pohyb (obr. 1) (v = 10°/s) izolovaných nízkokontrastních čtverců (c = 10 %, úhlová velikost 40', vzdálenost čtverců ve vertikální i horizontální rovině 120', perioda opakování 160') s pseudonáhodným směrem pohybu, kvůli redukci adaptace směrově specifických neuronů [1].
   b) Radiální pohyb čtverců (obr. 1.) – „expanze" koncentrické čtvercové struktury se snižující se prostorovou frekvencí (1–0,2 1/°) a zvyšující se rychlostí pohybu (10–23°/s) směrem do periferie, respektující přibližně velikost recepčních polí sítnice a její rozdílnou citlivost na různé rychlosti pohybu v centru a periferii. Radiální pohyb vyvolává větší amplitudu „motion-onset VEPs" vzhledem k jeho uvedeným vlastnostem a také v souvislosti s paralelní aktivací většího počtu směrově specifických neuronů (expanze struktury představuje současný pohyb mnoha směry). Tato varianta radiálního pohybu byla použita u všech pacientů s RS a 88 s neuroboreliózou.
   c) Radiální pohyb kruhů (obr. 1) – střídavá „expanze/kontrakce" (centrifugální/centripetální pohyb) koncentrické kruhové struktury. Jedná se o naši novější variantu radiálního pohybu, která byla použita u posledních 12 pacientů s neuroboreliózou. Oproti předchozí variantě radiálního pohybu byla při rychlosti pohybu 5–25°/s zajištěna konstantní temporální frekvence 5 Hz v celém rozsahu stimulačního pole a použitá sinusoidální modulace kontrastu eliminovala výskyt vysokých prostorových frekvencí. Stimulace s těmito úpravami odpovídá lépe vlastnostem magnocelulárního systému zrakové dráhy.

Všechny varianty zrakové stimulace pohybem využívaly nízkokontrastní strukturu (c = 10 %), v zájmu selektivní stimulace magnocelulárního systému a dorsálního proudu zrakové dráhy – parvocelulární systém reaguje až při vyšších kontrastech [2]. U všech pohybových stimulací byly dodrženy stejné časové podmínky (pohybová fáze 200 ms, stacionární fáze 1s). Relativně dlouhou stacionární fází a krátkou fází pohybovou jsme omezili adaptaci na pohyb [9].

Vyhodnocovány byly parametry hlavního negativního vrcholu N160 (obr. 2.), který se jeví jako specifická reakce na začátek pohybu v zorném poli. Geneze vrcholu N160 je v oblasti V5 [10]. Lokalizace maxima odpovědi závisí na použité pohybové stimulaci. U translačního pohybu můžeme zaznamenat největší odpověď v medio-temporální oblasti [11], radiální pohyb aktivuje více kortex centro-parietální [12]. Maximální odpověď je lateralizována buď do pravé (u většiny osob) nebo levé temporo-okcipitální oblasti a je nezávislá na dominanci hemisfér [3].

Při všech vyšetřovaných VEPs byly jednotně dodrženy následující stimulační a registrační podmínky. Stimulace byly generovány pomocí vlastního software (viz http://www.lfhk.cuni.cz/ELF) na 21„ monitoru Iyama s vertikální obrazovou frekvencí 105 Hz. Při pozorovací vzdálenosti 0,6 m měla stimulační plocha (s centrálním fixačním bodem) rozsah 28° × 37°. Průměrný jas podnětů byl 17 cd/m^2. Prostřednictvím PC Pentium (A/D převodník Data Translation, USA) bylo snímáno a průměrováno 40 jednotlivých odpovědí (délka snímaného úseku 440 ms, vzorkovací frekvence 500 Hz) po zesílení signálu 20 000× v pásmu 0,1–45 Hz (zesilovače Contact Precision, UK).

VEPs byly snímány pomocí plošných, nepolarizovatelných (Ag-AgCl) elektrod připevněných na povrch hlavy. Na základě předchozích pokusů k lokalizaci maxima jednotlivých odpovědí byly ke snímání potenciálů použity unipolární svody OZ, OR, OL, a PZ. Elektrody OZ a PZ jsou umístěny v bodech ležících ve střední čáře lebky – OZ v 10% a PZ v 30 % vzdálenosti inion – nasion nad protuberantia occipitalis externa, OR a OL – 5 cm vpravo a vlevo od OZ. Indiferentní elektroda byla umístěna na ušním lalůčku (A_2).

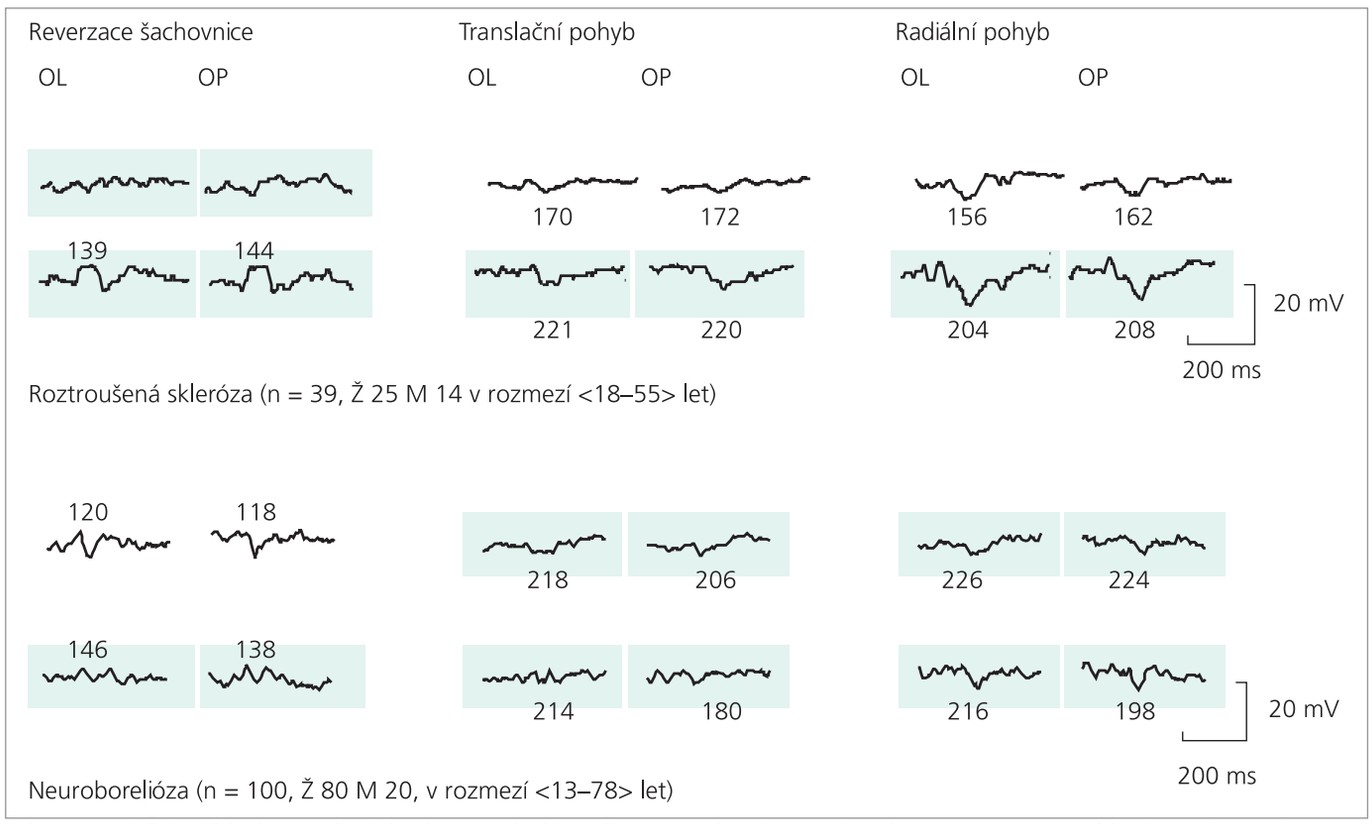
Prezentovány jsou vždy výsledné hodnoty latencí a amplitud ze svodu s maximální amplitudou reakce. Všechny typy stimulací byly snímány monokulárně. Vyšetřované jsme po dobu vyšetření monitorovali infračervenou kamerou pro stálou zrakovou fixaci středu stimulační plochy.

Při vyšetření pacientů reverzační stimulací (R-VEPs) nedochází k významným změnám latencí v souvislosti s věkem pacienta [13], a to zejména při zvolené velikosti čtverců R 40'. Norma byla vytvořena vyšetřením 70 normálních subjektů. Horní limit (průměr +2,5 SD) pro R-VEPs je 124 ms.

Reakce na začátek pohybu struktury v zorném poli (M-VEPs) však vykazuje mnohem větší závislost latencí na věku vyšetřované osoby [13]. U latencí vrcholu N160 dochází nejprve ke zkracování, které trvá do 18 let. Od 19 let pozorujeme jejich systematické signifikantní prodlužování. S pomocí lineárních regresních rovnic byly vytvořeny věkové normy [13] z M-VEPs 70 zdravých osob v rozmezí 6–60 let (např. pro 18 let – translační pohyb 185 ms, radiální pohyb 175 ms, pro 60 let – translační pohyb 211 ms, radiální pohyb 203 ms). Obě použité varianty radiálního pohybu vykazují nesignifikantní rozdíly v latencích.

Norma naší laboratoře pro interokulární rozdíly latencí činí maximálně 6,5 ms u reverzační stimulace a 20 ms u stimulace pohybem. Všichni pacienti a zdraví dobrovolníci byli předem plně informováni o účelu a průběhu vyšetření VEPs, zúčastnili se ho dobrovolně. Vyšetření neodporuje Helsinské deklaraci a bylo odsouhlaseno etickou komisí LF.

proLékaře.cz | 6.11.2026



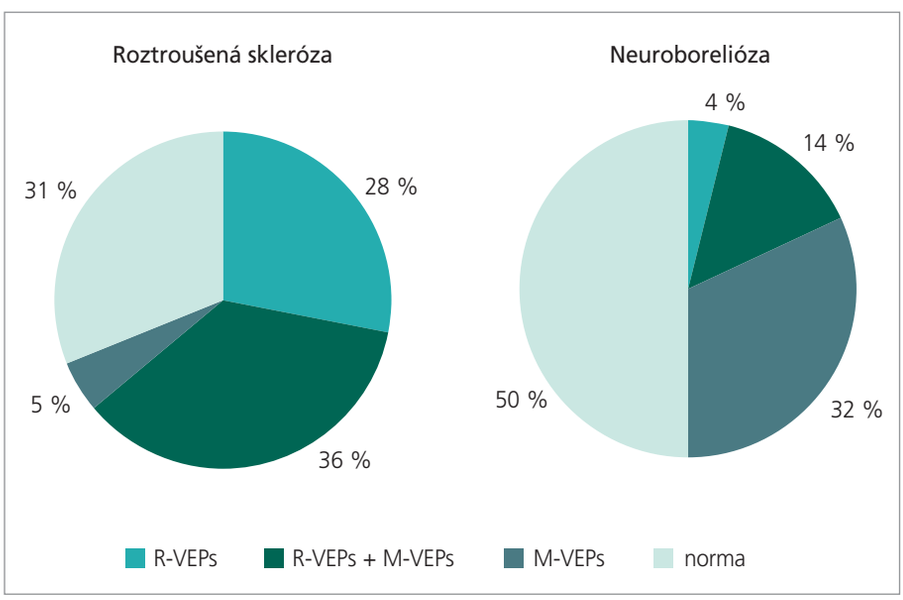
Obr. 3. Typické příklady patologických monokulárních VEPs u skupiny pacientů s roztroušenou sklerózou (n = 39) a neuroboreliózou (n = 100). Patologické nálezy jsou označeny šedým pozadím.

Výsledky

Ve skupině 39 pacientů s RS přispělo vyšetření VEPs k určení diagnózy u 27 pacientů (69 %).

Pacienti s diagnostikovanou RS a patologickým nálezem VEPs vykazovali (obr. 3., graf 1. a tab. 1.):

- prodloužení latence hlavního pozitivního vrcholu P100 (141 + 23 ms) R-VEPs u 64 % pacientů, u 28 % pacientů izolovaně a u 36 % v kombinaci s postižením M-VEPs – tento nález je interpretován jako postižení parvocelulárního systému zrakové dráhy
- prodloužení latence hlavního negativního vrcholu N160 M-VEPs vykázalo 41 % pacientů; pouze při stimulaci translačním pohybem 18 % pacientů (186 + 24 ms), pouze při stimulaci radiálním pohybem 5 % pacientů (180 + 20 ms) a u 18 % pacientů byl patologický nález M-VEPs při obou použitých typech. Tyto nálezy svědčí pro postižení magnocelulárního systému a dorsálního proudu zrakové dráhy
- z uvedených výsledků vyplývá, že patologické nálezy při RS jsou ve většině případů současně u R-VEPs i M-VEPs (36 % všech pacientů má zřejmě postižení jak parvocelulárního, tak magnocelulárního systému zrakové dráhy), v menším počtu se patologie týká jen R-VEPs (33 % pacientů s pravděpodobně selektivním postižením parvo-



Graf 1. Procentuální vyjádření patologických nálezů R-VEPs a M-VEPs u pacientů s roztroušenou sklerózou a neuroboreliózou.

proLékaře.cz | 6.11.2026

Tab. 1. Porovnání latencí R-VEPs a M-VEPs u pacientů s neuroboreliózou (NB), roztroušenou sklerózou (RS) a kontrolních souborů s odpovídajícím rozložením věku.

	Reverzace šachovnice		Translační pohyb		Radiální pohyb	
	Prům. lat. [ms]	Výběrová SD [ms]	Prům. lat. [ms]	Výběrová SD [ms]	Prům. lat. [ms]	Výběrová SD [ms]
NB (n = 50)	119	14,4	197	24,8	187	15,9
Kontrola (n = 70)	110	4,6	170	11,5	164	12,1
RS (n = 27)	141	23,3	186	23,9	180	20,4
Kontrola (n = 30)	109	5,0	165	10,2	170	11,0

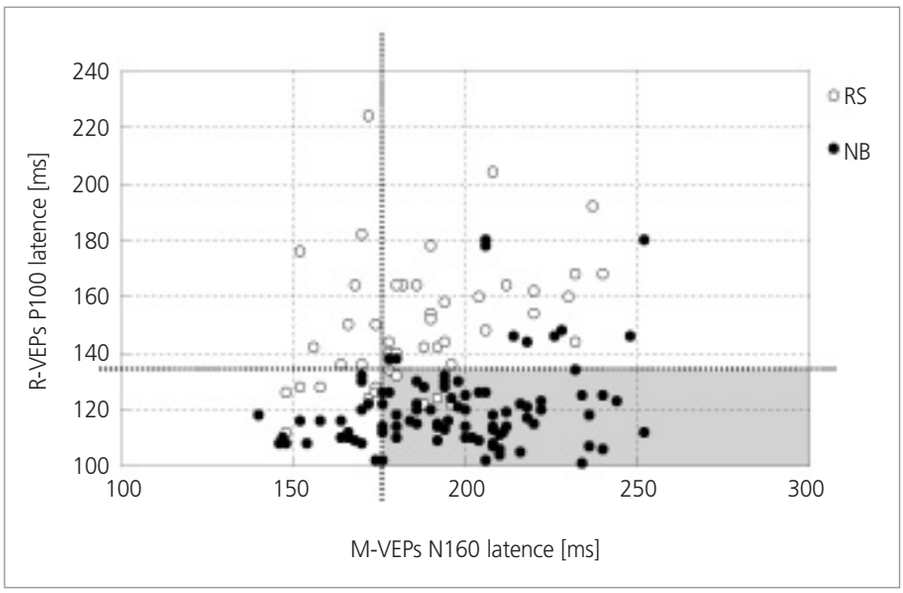
celulárního systému) a jen v 5 % případů ovlivňovala RS v tomto souboru selektivně jen M-VEPs (magnocelulární systém)

- jen u 12 pacientů s RS (cca 31 %) byl při vyšetření zrakových nervů pomocí všech použitých variant VEPs nález v mezích normy.

Z 39 pacientů s definitivní RS byl nalezen současný výskyt neuroboreliózy ve dvou případech. V jednom případě bylo při vyšetření VEPs prokázáno postižení parvocelulárního i magnocelulárního systému zrakové dráhy a ve druhém pouze parvocelulárního.

Ze 100 pacientů s neuroboreliózou mělo 50 pacientů patologický elektrofyziologický nález. Pacienti s diagnostikovanou neuroboreliózou a patologickým nálezem VEPs vykazovali (obr. 3, graf 1. a tab. 1.):

- prodloužení latence hlavního pozitivního vrcholu P100 (119 + 14 ms) R-VEPs u 18 % pacientů, z toho u 4 % pacientů izolovaně a u 14 % pacientů v kombinaci s postižením M-VEPs – svědčí pro postižení parvocelulárního systému zrakové dráhy, což je relativně malý počet případů v porovnání s RS (R-VEPs – 64 %)
- u 46 % pacientů prodloužené latence hlavního negativního vrcholu N160; pouze při stimulaci translačním pohybem to bylo u 20 % pacientů (197 ± 25 ms), pouze při stimulaci radiálním pohybem u 13 % pacientů (187 ± 16 ms) a u 13 % pacientů byl patologický nález M-VEPs při obou použitých stimulacích. Tyto nálezy svědčí pro častější postižení magnocelulárního systému a dorsálního proudu zrakové dráhy u neuroboreliózy
- u 50 % pacientů s neuroboreliózou byl při vyšetření VEPs nález v mezích normy,



Graf 2. Porovnání latencí R-VEPs a translačního M-VEPs u roztroušené sklerózy (RS) a neuroboreliózy (NB). Jednotlivé body reprezentují pravé a levé oči pacientů s monokulárním nebo binokulárním patologickým nálezem. Šedým pozadím je označen kvadrant s latencí kratší než 135 ms u R-VEPs a delší než 175 ms u M-VEPs do kterého spadá 86% patologických nálezů pacientů s NB.

nicméně zjištěné 50% postižení zrakových nervů, kterého bylo dosaženo díky aplikaci rozšířené sady VEPs o M-VEPs, daleko přesahuje dosud publikované údaje.

Ze souboru 100 pacientů bylo 12 zpočátku vyšetřeno pro „možnou RS nebo neuroboreliózu". U všech 12 byla později diagnostikována neuroborelióza. 6 z nich mělo nález VEPs zcela v mezích normy, zbývající pacienti měli buď izolované postižení magnocelulárního systému zrakové dráhy (ve 4 případech), nebo postižení obou typů vláken nervi optici (2 pacienti). Pouze u 1 pacienta s postižením magnocelulárního i parvocelulárního systému zrakové dráhy byla popsána neuroborelióza s autoagresivní demyelinizací.

Možnosti diferenciální diagnostiky RS a neuroboreliózy při vyšetření VEPs ukazuje graf 2., který srovnává latence R-VEPs a translačního M-VEPs. Do kvadrantu označeného šedým pozadím spadá 86% patologických nálezů při neuroborelióze.

Diskuse

Naše výsledky ukázaly prodloužení přenosu informací v průběhu zrakové dráhy a korových oblastí u pacientů s neuroboreliózou v 50 % případů. Patologické procesy v CNS spojené s neuroboreliózou mohou, ale nemusí, postihnout zrakový nerv a zrakové korové oblasti. Neuritis retrobulbaris bývá

proLékaře.cz | 6.11.2026

zaznamenána u neuroboreliózy jen zřídka [14, 15] a nejsou ani informace o postižení zrakových korových oblastí.

Malá záchytnost uvedeného postižení v literatuře souvisí s faktem, že celosvětově je zatím k vyšetřování VEPs používána standardně jen stimulace strukturou (pattern-reversal) nebo záblesky (flash) a tak může být detegována jen poměrně malá část patologických procesů (v našem souboru 18 % pacientů) v průběhu parvocelulární dráhy, zatímco větší počet postižení magnocelulárního systému (dorsálního proudu) zrakové dráhy uniká.

Když ale použijeme i pohybové stimulace, počet abnormálních nálezů VEPs stoupne na zmíněných 50 % (graf 1.).

I když naše výsledky naznačují, že magnocelulární dráha a/nebo asociační zraková kůra zpracovávající informace o pohybu jsou více postiženy při neuroborelióze než parvocelulární dráha či striátový kortex, patofyziologické příčiny takového postižení nejsou dosud jasné. Byly vysloveny hypotézy o vyšších metabolických nárocích objemově větších M-buněk a o jejich větší senzitivitě k metabolickým změnám [16] či degenerativním procesům [17]. Je známo, že magnocelulární systém zrakové dráhy dozrává mnohem později, než systém parvocelulární. Zatímco zrání parvocelulárního systému je dokončeno přibližně v 6 letech, magnocelulární systém a dorsální proud dozrává v 18 letech jedince [13], je ale zřejmé, že magnocelulární systém přitom vykazuje větší plasticitu [18].

V předešlé studii naší laboratoře [19] byly nalezeny u 26 % pacientů s pravděpodobnou nebo definitivní RS (n = 187) změny omezené jen na "pohybové„ VEPs (při normálním nálezu standardních R-VEPs). To svědčilo o možnosti významného zvýšení senzitivity vyšetření VEPs při RS v případě použití „pohybových" zrakových podnětů. Tuto možnost jsme v současné studii v tak velkém rozsahu nepotvrdili, neboť jsme nalezli selektivní postižení vláken magnocelulárního systému zrakové dráhy pouze u 5 % pacientů s diagnostikovanou RS. Nesoulad mezi výsledky obou našich studií je pravděpodobně zapříčiněn odlišnou charakteristikou zkoumaných souborů, neboť někteří pacienti se „suspektní" RS v předešlé studii mohli mít ve skutečnosti neuroboreliózu, která se v té době ještě samostatně nediagnostikovala.

Možný vztah mezi Lymskou boreliózou a RS je předmětem sporů od doby, kdy byla identifikována Borrelia burgdorferi sensu lato. V roce 1986 Kurtz [20] vyjádřil názor, že spirocheta může být jedním z hlavních etiologických faktorů roztroušené sklerózy. Opačný názor prezentoval Schmutzhard [21] a Coyle [22], kteří negovali všechny vztahy mezi boreliózou a RS. Na podobnost patogenetických procesů obou onemocnění nicméně upozornil Karussis [23]: aktivace lymfocytárního systému [24], indukce tvorby autoprotilátek včetně protilátek proti neuronálním proteinům [25] a bazickému myelinovému proteinu [23]. Demyelinizace CNS u neuroboreliózy se může objevit poměrně záhy, po akutní boreliové encefalitidě asi s 23 měsíčním zpožděním [26].

Z našeho souboru 100 pacientů bylo 12 zpočátku vyšetřeno pro "možnou RS nebo neuroboreliózu„. U všech 12 byla později diagnostikována neuroborelióza. Z 39 pacientů s definitivní RS byl nalezen současný výskyt neuroboreliózy ve dvou případech.

Zatímco u roztroušené sklerózy se na začátku onemocnění často setkáváme s retrobulbární neuritidou [27], reprezentovanou malou amplitudou a prodlouženou latencí odpovědi u postiženého oka při reverzační stimulaci VEPs, pacienti s neuroboreliózou v našem souboru nevykázali tento patologický nález ani v jednom případě (podobně jako 28).

Závěr

Z popsaného vyplývá, že elektrofyziologický nález typický pro postižení optiku při RS je charakterizován především postižením parvocelulárního systému zrakové dráhy (prodloužení latence P100), které bývá doprovázeno (ve více něž polovině případů) postižením magnocelulárního systému a/nebo dorsálního proudu zrakové dráhy (prodloužení latence N160). Naopak u pacientů s neuroboreliózou převažovalo významně postižení magnocelulárního systému a/nebo dorsálního proudu zrakové dráhy (prodloužení latence N160). Patofyziologický podklad těchto rozdílů není zatím zcela jasný, ale výsledky podporují představu, že u sledovaných onemocnění jde o rozdílné procesy postihující zrakovou dráhu.

Literatura

1. Kuba M, Kubová Z. Visual evoked potentials specific for motion-onset. Doc Ophthalmol 1992; 80: 83–89.
2. Kubová Z, Kuba M, Spekreijse H, Blakemore C. Contrast dependence of motion-onset and pattern-reversal evoked potentials. Vision Res 1995; 35: 197–205.
3. Kubová Z, Kuba M. Zrakové vyvolané odpovědi na začátek pohybu struktury v zorném poli I – základní charakteristika. Čs Neurol Neurochir 1992; 55/88: 52–56.
4. McDonald WI, Compston A, Edan G, Goodkin D, Hartung HP, Lublin FD, et al. Recommended Diagnostic Criteria for Multiple Sclerosis: Guidelines from the International Panel on the Diagnosis of Multiple Sclerosis. Ann Neurol 2001; 50: 121–127.
5. Halperin JJ, Luft BJ, Anand AK, Roque CT, Alvarez O, Volkman DJ et al. Lyme neuroborreliosis: central nervous systém manifestations. Neurology 1989; 39 (6): 753–759.
6. Chabot RJ, Sigal LH. QEEG and evoked potentials in central nevous system Lyme disease. Clin Electroencephalogr 1995; 26 (3): 137–45.
7. Kubová Z, Szanyi J, Langrová J, Kremláček J, Kuba M, Honegr K. Motion-onset and pattern-reversal VEPs in diagnostics of Neuroborreliosis. Journal of Clinical Neurophysiology 2006; 23 (5): 416–420.
8. Szanyi J, Kuba M, Kremláček J, Taláb R, Žižka J. Porovnání výsledků vyšetření zrakových evokovaných potenciálů a magnetické rezonance u pacientů s roztroušenou sklerózou. Cesk Slov Neurol N 2003; 4: 258–262.
9. Bach M, Ullrich D. Motion adaptation governs the shape of motion-evoked cortical potentials. Vision Res 1994; 34 (12): 1541–1547.
10. Schellart NA, Trindade MJ, Reits D, Verbunt JP, Spekreijse H. Temporal and spatial congruence of components of motion-onset evoked responses investigated by whole-head magneto-electroencephalography. Vision Res 2004; 44 (2): 119–134.
11. Kubová Z, Kuba M, Hubáček J, Vít F. Properties of visual evoked potentials to onset of movement on a television screen. Doc Ophthalmol 1990 75 (1): 67–72.
12. Kremláček J, Kuba M, Kubová Z, Chlubnová J. Motion-onset VEPs to transla-

proLékaře.cz | 6.11.2026

ting, radial, rotating and spiral stimuli. Doc Ophthalmol 2004; 109: 169–175.
13. Langrová J, Kuba M, Kremláček J, Kubová Z, Vít F. Motion-onset VEPs reflect long maturation and early aging of visual motion-processing system. Vision Res 2006; 46: 536–544.
14. Lesser RL. Ocular Manifestation of Lyme Disease. Am J Med 1995; 98 (4): 60–62.
15. Rothermal H, Hedges TR, Steere AC. Optic neuropathy in children with Lyme disease. Pediatrics 2001 108; (2): 477–481.
16. Ahmad A, Moriguchi T, Salem N. Decrease in neuron size in docosahexaenoic acid-deficient brain. Pediatr Neuro 2002; 26 (3): 210–218.
17. Kilic D. The effects of ageing and sulfur dioxide inhalation exposure on visual evoked potentials, antioxidant enzyme systems, and lipid-peroxidation levels of the brain and eye. Neurotoxicol Teratol 2003; 25 (5): 587–598.
18. Mitchell TV, Neville HJ. Asynchronies in the development of electrophysiological responses to motion and color. J Cogn Neurosci 2004; 16 (8): 1363–1374.
19. Kubová Z, Kuba M. Motion-onset VEPs Improve the Diagnostics of Multiple Sclerosis and Optic Neuritis. Sbor Ved Pr LF UK Hradec Králové 1995; 38 (2): 89–93.
20. Kurtz SK. Relapsing fever/Lyme disease. Multiple Sclerosis. Med Hypotheses 1986; 21: 335–343.
21. Schmutzhard E. Lyme borreliosis and Multiple Sclerosis. Biomed Pharmacother 1989; 43: 415–419.
22. Coyle PK: Borrelia burgdorferi antibodies in Multiple Sclerosis patients. Neurology 1989; 39: 760–761.
23. Karussis D, Weiner HL, Abramsky O. Multiple Sclerosis vs Lyme disease: a case presentation to a discussant and a review of the literature. Mult Scler 1999; 5: 395–402.
24. Heller J, Holzer G. Schimrigk K. ELISA for specifying oligoclonal bands of isoelectric focusing of cerebrospinal fluid in patients with Neuroborreliosis and Multiple Sclerosis. Nervenarzt 1990; 61 (4): 248–249.
25. Kaiser R. Intrathecal immune response in patients with Neuroborreliosis: specificity of antibodies for neuronal proteins. J Neurol 1995; 242: 319–325.
26. Schmutzhard E. Multiple Sclerosis and Lyme borreliosis. Wien Klin Wochenschr 2002; 114 (13–14): 539–543.
27. Hradílek P, Vlček F, Zapletalová O, Školoudík D. Vyšetření vizuálních evokovaných potenciálů a sonografické vyhodnocení orbitální hemodynamiky u akutní unilaterální optické neuritidy. Cesk Slov Neurol N 2007; 70/103 (1): 78–83.
28. Sibony P, Halperin J, Coyle PK, Patel K. Reactive Lyme serology in optic neuritis. J Neuroophthalmol 2005; 25 (2): 67–68.

www.geriatrickarevue.cz