

616.833-001:616.74-073.97

ELEKTROMYOGRAFIE V DIAGNOSTICE A LÉČBĚ ÚRAZŮ PERIFERNÍCH NERVŮ*)

MUDr. V. ŠKORPIL, MUDr. J. KOLMAN

Neurochirurgická klinika fakulty všeobecného lékařství KU v Praze (přednosta prof. MUDr. Z. Kunc), Fyziatrické odd. ÚVN, Praha (náčelník MUDr. V. Šťastný)

Elektromyografie se dnes považuje všeobecně za jednu z nejlepších pomocných vyšetřovacích metod při poruchách periferního motorického neuronu. Zvláště velkého ocenění se jí dostalo na podkladě rozsáhlého materiálu úrazu periferních nervů v armádách druhé světové války (Anochin a Maiorčik 1952, Seddon 1954, Woodhall, Beebe 1956). Dobré zkušenosti jsme s ní měli i u velkého počtu úrazů periferních nervů jiného druhu (Škorpil, Vyklický 1957). Dnes patří mezi běžné vyšetřovací metody na dobře vybavených neurologických, neurochirurgických a rehabilitačních klinikách a odděleních na celém světě. O základech této metody a její technice existuje dnes v literatuře řada prací a elektromyografii je věnováno již několik monografií a souborných referátů (Marinacci 1955, Buchthal 1957, Jusevičová 1958, Dumoulin, Aucremanne 1959, Kugelberg 1953, Thiebaut, Isch, Isch—Treussard 1956, Esslen, Magun 1958, Kugelberg 1959).

V naší literatuře je možno se informovat o základech této metody v práci Drechslera (1950), Lesného (1953), Jandy a Škorpila (1959) a Obrdy, Karpíška a spol. (1960).

Pro rehabilitaci poruch periferního motorického neuronu je závažnou metodou z několika důvodů. Předně pomáhá správné a přesné diagnóze těchto lézí, a to nejen z hlediska typu postižení, ale i lokalizace, a tím vytváří první předpoklad vhodné léčby. Umožňuje dále průběžně sledovat stav léčené poruchy, zachytí jej objektivně graficky, a to hlavně kvalitativně i kvantitativně, a dovoluje proto volit a měnit včas

taktiku a způsob rehabilitačního zásahu a sledovat výsledky dosavadní léčby.

Vedle toho rozšiřuje značně znalosti o patofyziologii tohoto druhu poruch hybného systému.

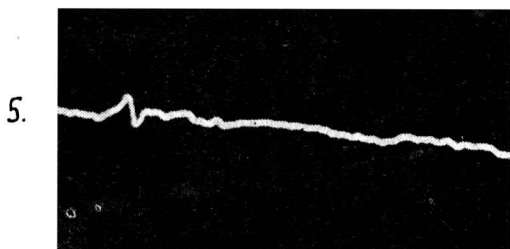
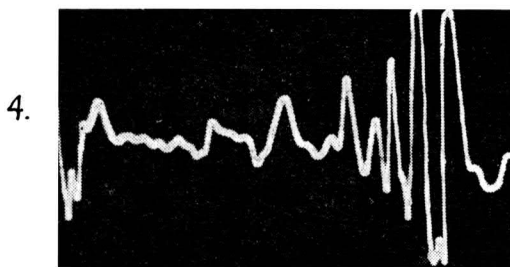
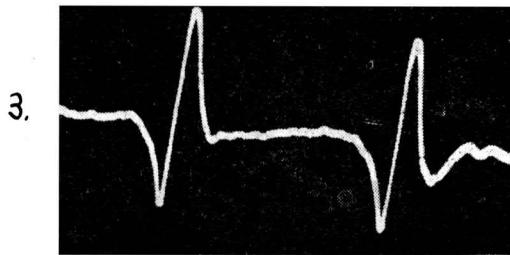
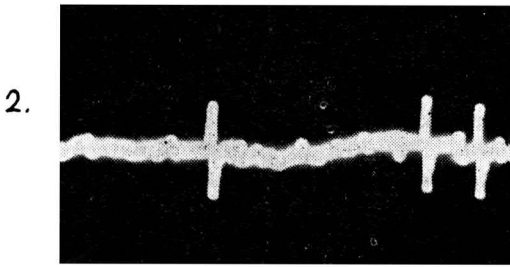
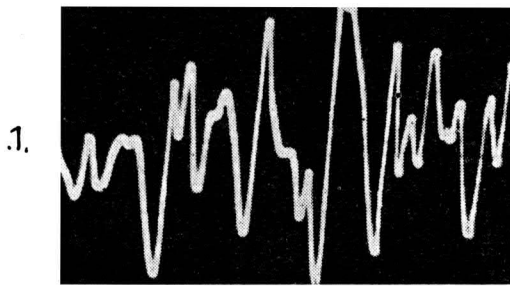
Technika snímání

Podstata elektromyografie je snímání bioelektrických potenciálů vznikajících při kontrakci svalových vláken. Při volním úsilí dochází k asynchronnímu stahu mnoha různých motorických jednotek. Motorická jednotka je jeden motorický neuron v předních rozích míšních se svým neuritem, který zásobuje určitý počet svalových vláken. Tento počet není ve všech svaích stejný. Obecně je možno říci, že ve svaích s diferencovanější a jemnější funkcí je počet svalových vláken v jedné motorické jednotce menší. Například okohybné svaly mají v jedné motorické jednotce 6—10 vláken (Björk, Kugelberg 1953). Svaly ruky mají v jedné motorické jednotce několik set svalových vláken, jiné svaly i kolem tisíce.

Zásadně je možno snímat tyto svalové potenciály v klinice dvojí technikou. Jednak povrchními kontaktními elektrodami, které se přikládají na kůži nad vyšetřovaným svaem a jsou to obvykle okrouhlé plíšky o průměru 1/2—1 cm. Takovéto elektrody zachycují svalovou aktivitu sumárně, a to často i z několika svalů současně. Tato metoda je vhodná například při studiích kineziologických, kdy nejde o analýzu jednotlivých motorických jednotek.

Druhá metoda, která se hodí ke studiu denervovaného svalu, snímá potenciály jehlovými elektrodami zaváděnými přímo do svalu. Nejčastěji se používá koaxiální jehly podle Adriana a Bronka. Jde o jehlu podobnou rozměry jehle intramuskulární, jejíž plášť tvoří jednu elektrodu a izolovaný vnitřek elektrodu druhou, aktivní. Těmito jehlami je možno zachytit potenciály z menšího počtu svalových vláken, i z jedné motorické jednotky. Podobně je konstruována jehla bipolární, ve které jsou uvnitř pláště zavedeny elektrody dvě, navzájem od sebe dobře izolované. Potenciály snímané elektromyografickými jehlami lze dobře izolovat, a proto jednotlivě analyzovat. Takto zachycené svalové potenciály je nutno zesilovat výkonnými zesilovači asi milionkrát a registrovat v podstatě opět dvojnásobem. Buď registračním zařízením mechanickým, přímo písčím s malou rychlostí záznamu, obvykle ne více než 6 cm/sec, které se hodí pro záznamy snímané povrchními elektrodami především v kineziologii. Nebo se registrují katodovým paprskem přímo na rozvíjející se fotochemický

*) Z části předneseno na prac. shromáždění náč. VLÚ a fyziatr. odd. v březnu 1960 v ÚVN Praha.



Obr. 1:
Akční potenciály motorických jednotek ve stadiu interference při maximálním volním úsilí normálního svalu končetiny.

Obr. 2:
Záznam denervačních fibrilací v úplně denervovaném svalu.

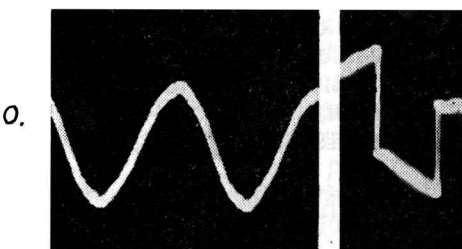
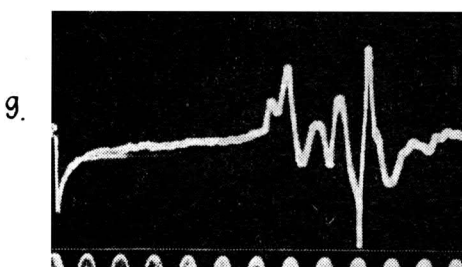
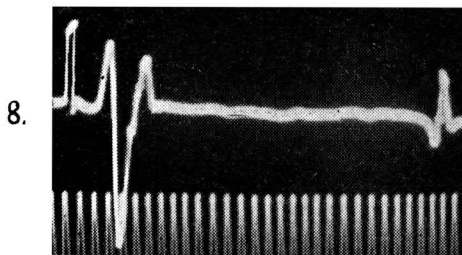
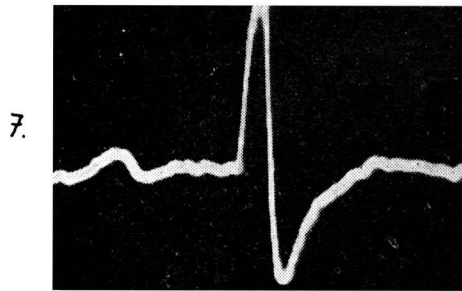
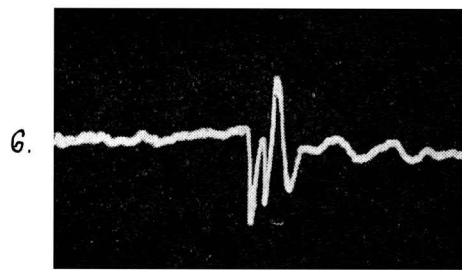
Obr. 3:
Akční potenciály motorických jednotek ve stadiu jednotlivých hrotů v částečně denervovaném svalu.

Obr. 4:
Akční potenciály motorických jednotek stavu ve slabě denervovaném svalu.

Obr. 5:
Reinervační potenciál svalový při počínající reinervaci.

Obr. 6:
Polyfázický akční potenciál motorické jednotky při reinervaci.

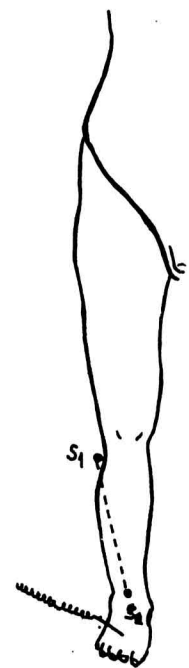
Obr. 7:
Obrovský akční potenciál motorické jednotky v pozdní fázi reinervace svalu.



Obr. 8:
Záznam potenciálů svalových z normálního m. extensor digit. brevis při stimulaci větve n. fibularis nad nožním kloubem. První potenciál je stimulus artefakt, druhý potenciál je odpověď M, poslední je potenciál H. Časová značka 2 msec.

Obr. 9:
Záznam potenciálů svalových z m. extensor digitorum brevis po reinervaci při stimulaci n. fibularis pod hlavičkou fibuly. První potenciál je stimulus artefakt, dále silně polyfázický potenciál M, po prodloužené době latence. Časová značka 3 msec.

Obr. 10:
Časová značka 20 msec. a kalibrace 200 uV k obrázkům 1—7.



Obr. 11:
Schéma stimulace n. fibularis na dolní končetině při měření rychlosti vedení tímto nervem.

papír nebo na stínítko oscilografu, odkud se snímají fotografickým aparátem nebo speciální kamerou.

Svalové potenciály je možno zachytit též zvukově a nahrát na magnetofonový pás.

Nález v normálním svalu

V normálním svalu nezjistíme v klidu žádný akční potenciál a paprsek oscilografu zůstává v izoelektrické rovině. Jen při zavedení jehly do svalu se objeví přechodně na několik desetin vteřiny skupina tzv. inserčních potenciálů o vysoké frekvenci, 100–200/sec, které se považují za výraz mechanického podráždění vláken elektromyografickou jehlou. Při maximální svalové kontrakci zachytíme v EMG záznamu u normálního svalu akční potenciály mnoha motorických jednotek, které navzájem splývají a tvoří interferenční křivku (obr. 1). Při velmi slabém stahu zaznamenáváme často jednotlivé akční potenciály, které jsou projevem aktivity jednotlivých motorických jednotek. Vývoj jedné motorické jednotky bývá vyjádřen bifazickým nebo trifazickým akčním potenciálem, na kterém posuzujeme velikost amplitudy, jeho trvání, tvar a frekvenci.

Velikost amplitudy závisí především od velikosti motorické jednotky a vzdálenosti snímací elektrody od místa výboje. Průměrně dosahuje amplituda akčního potenciálu velikosti několika set uV. Trvání potenciálu je veličina relativně stálá, i když se liší u jednotlivých druhů svalů. Dosahuje u normálního svalu obvykle hodnoty od 4 msec do 10 msec. Akční potenciály motorických jednotek svalů obličejových a okohybných jsou ještě kratší. Tvar zaznamenaných AP mj. bývá v normálním svalu bifazický nebo trifazický a současně se objevuje kolem 2%–5% potenciálů polyfazických.

Frekvence výboje AP m. j. se pohybuje ve zdravém svalu v počáteční fázi kontrakce od 4–12/sec a vzrůstá při úsilovné kontrakci až do 50/sec.

Se vzrůstajícím volním úsilím normálního svalu přibývá frekvence jednotlivých vyběhujících motorických jednotek a současně začínají pádit další, které byly dosud v klidu. Při maximálním volním úsilí splývají v záznamu AP jednotlivých m. j. a vytvářejí tzv. interferenční křivku, kde již nelze jednotlivé AP oddiferencovat.

Po úrazu periferního nervu obsahujícího nervová motorická vlákna může dojít buď k funkční poruše vedení nervem nebo častěji k úplné nebo částečné denervaci příslušného svalu. V další fázi se funkční porucha upraví, sval se reinervuje nebo zůstane trvale denervován. Všechna stadia tohoto patologického stavu mají svůj charakteristický elektromyografický obraz, který dobře umožňuje navzájem je od sebe odlišit.

EMG nález v úplně denervovaném svalu

Dojde-li k poruše motorické jednotky, ať již lézí samotného těla motoneuronu v předních rožích míšních, nebo jeho neuritu, tj. nervového vlákna zásobujícího sval, jak tomu je při traumatické lézi nervu, mluvíme o tzv. denervaci svalu. Tato denervace může být buď úplná, nebo částečná. O úplné denervaci mluvíme tehdy, jsou-li vyřazena všechna nervová vlákna nebo motoneurony zásobující určitý sval, o částečné denervaci, zůstane-li některá motorická jednotka ve svalu v činnosti. Po úplné denervaci svalu objevuje se ve svalu spontánní aktivita jednotlivých svalových vláken, tzv. denervační fibrilace. Tyto fibrilace — jemné stahy svalových vláken — lze zrakem zachytit jen na jazyku, protože jinde je sval kryt kůží. Elektromyograficky se projevují tyto stahy jednotlivých svalových vláken potenciály, které označujeme jako fibrilační, krátce též jako fibrilace.

Fibrilační potenciály trvají mnohem kratší dobu než normální svalové akční potenciály, ob-

vykle 1–2 msec, mívají rovněž nižší amplitudu, od 20 uV maximálně do 100 uV, a objevují se s frekvencí kolem 10 za vteřinu (obr. 2). V lidském svalu na končetinách nebývají dříve než 16. den po denervaci a mohou přetrvávat značně dlouhou dobu, pravděpodobně pokud si zachovávají svalová vlákna schopnost kontrakce.

Vedle těchto tzv. typických denervačních potenciálů bývají zřídka v denervovaném svalu i potenciály jiného charakteru, obvykle označované jako atypické, které jsou popisovány různě. Obvykle se však uvádí, že trvají značně dlouhou dobu, 30–80 msec, a že dosahují vyšší amplitudy než potenciály typické. Sami jsme je též pozorovali a při svých studiích denervačních fibrilací na kryších jsme si všimli, že se objevují častěji spíše za patologických podmínek pro sval, jako je například ischemizace (Hník, Škorpil 1959). Na rozdíl od typických fibrilací se pokládají nejspíše za společný vývoj několika denervovaných svalových vláken. Denervační fibrilace se vyskytují při traumatických lézích periferních nervů — při neurotmesí (přetnutí celého nervu), axonotmesí (přerušení axonu) a nebývají při neurapraxii (u funkčního přerušení nervu).

Tímto způsobem lze právě obě předchozí skupiny od poslední odlišit. Denervační fibrilace se dnes považují za nejspolehlivější z příznaků svalové denervace. Tam kde se vyskytují, lze s určitostí tvrdit, že příslušná svalová vlákna jsou denervována. V některých pracích zabývajících se denervačními fibrilacemi se uvádí, že se v určitém procentu denervovaných svalů nezjistí. Sami jsme se však přesvědčili, že denervační fibrilace téměř vždy v subakutní fázi po úrazech nervů najít lze. Bývá však někdy nutné je hledat na několika místech a je možné je i farmakologicky aktivovat, např. prostigminem, který, jak známo, zvyšuje značně fibrilační aktivitu.

EMG nález v částečně denervovaném svalu

Částečně denervovaný sval, který je v klinické praxi častým zjevem, má elektromyografický pestrý obraz.

V některých místech takového svalu můžeme zjistit opět fibrilační aktivitu v klidovém postavení svalu. Při maximálním volním úsilí záleží EMG obraz na rozsahu denervace. Ve svalu, kde je denervováno mnoho svalových vláken, zbývají v akci jen ojedinělé motorické jednotky, jak tomu může být při částečném přetnutí nervu, nacházíme často EMG obraz ojedinělých akčních potenciálů jednotlivých motorických jednotek (obr. 3). V silně postižených svaích můžeme zastihnout při maximálním stahu vývoj jen jedné motorické jednotky, který však bývá frekvencí nižší než u motorických jednotek svalu normálního a dosahuje až 50 i více c/sec. Čím méně je sval postižen denervací, tím více motorických jednotek zůstává v akci a tím více akčních potenciálů zjistíme v záznamu. Ve svalu, který je pouze málo denervován (bylo vyřazeno pouze málo motorických jednotek), nacházíme zřídka denervační fibrilace, naproti tomu však při maximální volní kontrakci se objevují potenciály

mnoha motorických jednotek, které již z části splývají a vytvářejí tzv. přechodný stav (obr. 4), který se může již značně podobat interferenční křivce normálního svalu.

EMG nález ve svalu v období reinervace

Jakmile dojde ve svalovém vláknu k reinervaci, v příslušné reinervované oblasti svalu denervační fibrilace vymizí. Bývá tomu tak nejdříve v blízkosti motorického bodu. Jinde zatím ještě denervační potenciály přetrvávají. První reinervační akční potenciály se objevují obvykle několik dnů až týdnů před nástupem volní kontrakce svalu. Mají proto značný diagnostický význam. V elektromyografickém záznamu jsou první reinervační potenciály velmi úzké, trvají kolem 2 msec a mají nízkou amplitudu (obr. 5). Podobají se značně denervačním fibrilacím. Odliší se však tím, že se objeví pouze při pokusu o volní úsilí, zatímco fibrilace zjistíme v klidu. Zpočátku přetrvávají v záznamu jen velmi krátkou dobu a jsou velmi únavné. Není proto snadné je zastihnout. Mohou se zpočátku snadno zaměnit s denervačními fibrilacemi vyvolanými pohybem jehly při volním úsilí. Později těchto potenciálů přibývá, ubývá ve svalu míst, která ještě fibrilují, a rozšiřuje se oblast s vyznačenými reinervačními potenciály. V pozdější fázi reinervace nabývají reinervační potenciály jiného tvaru a brzy se začínou podobat akčním potenciálům, jak se s nimi shledáváme ve svalu normálním. Bývají však často polyfázické a trvají obvykle delší dobu než potenciály normální (obr. 6). Polyfázie se vykládá nestejnou dobou zrání nervových vláken dorůstajících do jednotlivých vláken svalových. I při relativně dobré reinervaci denervovaného svalu přetrvávají často dlouho v EMG záznamu polyfázické akční potenciály. V některých případech přerůstají nervová vlákna jedné motorické jednotky do denervovaných svalových vláken motorické jednotky druhé a zvětšuje se tak počet svalových vláken motorické jednotky. Potenciály takovýchto motorických jednotek trvají rovněž delší dobu a dosahují často mnohem větší amplitudy, než akční potenciály normální. Mluvíme o tzv. obrovských potenciálech mj. (obr. 7). Probíhá-li reinervace svalu příznivě, zjistíme po dokončení procesu při maximálním volním úsilí v EMG záznamu opět interferenční křivku. Dobrá úprava elektromyografického obrazu koreluje a většinou předchází dobrou funkci svalu.

EMG nález ve svalu s poruchou reinervace

V některých případech reinervace zjistíme jen ojedinělé akční potenciály motorických jednotek, kterých při pozdějších kontrolách nepřibývá. Pak je podezření, že se stav reinervace zastavil, a že je třeba uvážit nutnost chirurgické revize nervu. Je nutno si dále dobře uvědomit, v které době se mohou objevit první reinervační potenciály, abychom předešli zbytečným chirurgickým zákrokům. Musíme proto dobře propočítat dobu očekávané reinervace z pravděpodobné rychlosti regenerace periferního nervu a vzdá-

lenosti poraněného místa nervu od motorického bodu příslušného svalu. Průměrná rychlost dorůstání nervu z hlediska funkce je asi 1–2 mm za den i se zdržením při začátku regenerace a vrůstáním do nervosvalové ploténky. První elektromyografické nálezy reinervačních potenciálů zjišťujeme obvykle v takto vypočtené době. První pohyby spíše o něco později.

Nedojde-li k reinervaci denervovaného svalu, mohou někdy přetrvat denervační fibrilace ve svalu dlouhou dobu. Sami jsme našli denervační fibrilace v denervovaných svaích poliomyelitiků i za 13 a 16 let po onemocnění (Janda, Škorpil, Véle 1959). Jsou práce, které považují denervační fibrilace v dlouho denervovaném svalu za důkaz toho, že sval je ještě schopen reinervace (Golseth a Fizzel 1947). V denervovaném svalu, jehož vlákna jsou již degenerativně změněna, nelze totiž již denervační fibrilaci zjistit. Nález většího množství denervačních fibrilací na několika místech denervovaného svalu několik let po zranění nervu podporuje názor, že chirurgický zákrok by mohl mít význam ještě v této době.

Stimulační elektromyografie

Jde o metodu, která doplňuje tzv. elektromyografii nativní, o které se zmiňujeme výše, a která se může při úrazech periferních nervů zvláště uplatnit. V klinice došlo k jejímu rozšíření od publikace Hodese a spolupracovníků (1948). V podstatě jde při této metodě o zjištění nepřímé dráždivosti svalu (podráždění nervu zásobujícího sval) se současným EMG záznamem svalové odpovědi. Metoda má řadu výhod ve srovnání s elektromyografií nativní. Především podává informaci nejen o svalu samotném, ale i o nervovém vláknu, které tento sval inervuje. Dále pak při její aplikaci není třeba spolupráce nemocného, která by v některých případech mohla výsledek vyšetření zkreslit, což oceníme zvláště při odlišování funkčních poruch a simulace. Příslušný nerv, který vyšetřujeme, podráždíme stimulatorem, elektrickými podněty, obvykle obdélníkového tvaru, trvání kolem 1 m/sec. Plošné dráždicí elektrody přikládáme nad průběh nervu na kůži. Jehlovou dráždicí elektrodu, kterou možno též použít, zabodáváme do tkáně do blízkosti vyšetřovaného nervu. Při podráždění nervu takovýmto stimulem objeví se v EMG záznamu normálního svalu dvě odpovědi. První je bifázický nebo monofázický potenciál, označovaný jako odpověď M, a je výrazem podráždění motorických vláken nervu (nepřímého podráždění svalu). Druhá odpověď podobného tvaru má delší dobu latence než první a označuje se jako odpověď H (Hoffmanův reflex) (obr. 8). Je výrazem reflexního stahu příslušného svalu při podráždění aferentních propiocepčních vláken téhož nervu. Při regeneraci periferního nervu po úrazu je průměr nervových vláken menší a vlákna vedou proto pomaleji než za normálních podmínek. Nervová vlákna regenerujícího nervu nedozrávají v témže nervu ve stejné době, a proto vedou různou rychlostí. Při stimulaci regenerujícího nervu zjistíme proto desynchroni-

zaci svalových potenciálů, které nejsou bifazické, ale značně polyfázické s prodlouženou latencí vybavovaného potenciálu (odpovědi M a H). Polyfázie potenciálu se zvětšuje při stimulaci z výše položených míst nervu, protože rozptyly v rychlosti vedení jednotlivými nervovými vlákny tak více vynikají. Při částečné denervaci svalu lze dále tímto způsobem často odlišit, zda jde o lézi lokalizovanou v těle motoneuronů v míšních rozích, nebo o lézi periferních nervů (Vyklický 1960). Při míšní lézi nedochází k desynchronizaci odpovědi a nemění se rychlost vedení nervovými vlákny, protože nervová vlákna přestávají náhle vést. Naproti tomu při stimulaci regenerujícího nervu nebo nervu s pokračující degenerací nervových vláken, jak tomu bývá například po úrazu nervu, nebo při chronické kompresi nervového kmene, dochází ke změně rychlosti vedení jednotlivých nervových vláken, což vede k prodloužení latence odpovědi a její desynchronizaci (obr. 9). Tato metoda dovoluje též měření rychlosti vedení nervovými vlákny, a to jak vláken motorických, tak vláken aferentních, senzorických. Při vyšetřování změn rychlosti je možno elektromyograficky buď posuzovat relativní rychlost vedení ve srovnání se zdravou končetinou, nebo vypočítat absolutní hodnoty rychlosti. Princip tohoto měření spočívá v proměření latence odpovědi M a H při podráždění vzdálenějšího a nižšího bodu na nervu zásobujícího určitý sval (Hodes a spol. 1948) (obr. 11). Vzájemným odečtením latencí těchto dvou bodů stimulace a přepočtením na úsek příslušného nervu proměřený na povrchu končetiny je možno vypočíst absolutní hodnoty rychlosti vedení dráždivých nervových vláken. Takovéto hodnoty například pro motorická vlákna n. ulnaris, jsou u zdravých lidí 55 m/sec (Vyklický 1959) pro n. fibularis 52 m/sec a n. tibialis 43 m/sec (Škorpil, Kolman 1960). U regenerujících nervových vláken nebo vláken poškozených klesají hodnoty maximální rychlosti vedení o 50 % i více. Ještě řadu měsíců po reinervaci svalu je možno zjistit sníženou rychlost vedení nervovými vlákny. Při kontrolním vyšetření v různém časovém odstupu je možno zaznamenat pozvolný vzestup rychlosti vedení, který charakterizuje funkční úpravu.

Přednosti EMG vyšetření v různé fázi úrazu nervu

Je nutno si uvědomit, jaké má možnosti EMG metoda při lézích periferních nervů a v kterém stadiu je její hodnota největší.

V *akutním* stadiu onemocnění, asi 16.—21. den po denervaci, může nativní elektromyografie prokázat pouze aktivitu částečně denervovaného svalu. Úplnou denervaci do této doby neprokáže, protože denervační fibrilace se objevují teprve po této době. Naproti tomu může stimulační elektromyografie zjistit v tomto stavu, zda je nepřímá dráždivost svalu ztracena, nebo zachována. Hlavní význam má však elektromyografie ve stadiu denervace, které lze označit jako *subakutní*. V této době od 16. do 21. dne po zranění lze již bezpečně prokázat fibrilace a dokázat tak

úplnou denervaci. Tento průkaz podpoří chirurga v rozhodování o chirurgické revizi. V tomto stadiu dovede EMG také odlišit denervovaný sval od svalových atrofií jiného typu tam, kde traumatická etiologie není dost jasná. Tak může být potřeba rozhodnout mezi denervační atrofií svalovou a primárním svalovým onemocněním. Primární svalová onemocnění mají podle našich zkušeností především zvláště nápadný rozdíl mezi špatným svalovým testem a relativně dobrým nálezem EMG, vedle jiných elektromyograficky odlišných známek, jako jsou krátké polyfázické akční potenciály s relativně nízkou amplitudou. Prakticky u žádné jiné svalové atrofie než denervační nezjistíme ve svalu fibrilace. Nemůžeme je prokázat ani u atrofií při lézích centrálního motorického neuronu, u svalové atrofie reflexní, z nečinnosti, endokrinního původu, marantické, revmatické a dalších.

Při lézích kořenových pomůže stanovit postupným vyšetřováním jednotlivých svalových skupin poraněný kořen. Jindy může takto pomoci při určování výše zranění nervu. Stimulační EMG nadto může odlišit v této době lézi lokalizovanou na nervu od léze míšní a posoudit kvalitu vedení nervu. V *chronické fázi* po úrazu nervu, kterou rozumíme dobu již po předpokládané reinervaci, může být EMG vyšetření užitečné jednak tím, že prokáže ještě denervační fibrilace tam, kde bychom je již nečekali, a vede nás opět k úvaze, zda někdy, třeba i po značném časovém odstupu po úrazu by nebyl vhodný operační zákrok na nervu. Dále pak tím, že prokáže akční potenciály při opožděné reinervaci dříve, než se objeví volní hybnost a zabráni tak zbytečnému chirurgickému zákroku. Na druhé straně negativní nález denervačních fibrilací v plegickém svalu zvláště v pozdní fázi podporuje názor, že svalové vlákno je již degenerováno, a proto ztraceno pro možnost reinervace. U částečně denervovaných svalů překvapí nás často v této fázi chudý elektromyografický obraz, který je v protikladu s relativně dobrou silou svalovou.

Vedle diagnostických možností dává EMG vyšetření možnost sledovat v různé době vývoj poruchy hlavně z hlediska návratné péče a rehabilitace. EMG vyšetření, jak jsme se již zmínili, prokáže, že návrat funkce se již zastavil, že příznivě nepostupuje, a na podkladě tohoto záznamu je pak možno provést další lékařský zákrok. Při léčbě můžeme elektromyograficky zjistit, jak rychle přibývá akčních potenciálů ve svalu, a stimulačním EMG navíc můžeme pak pozorovat vzestup rychlosti vedení nervem. Vícesvodovým záznamem posuzujeme vývoj svalové aktivity v souhrně se svaly jinými. Je známo, jak u rozsáhlých periferních lézí po zranění několika nervů jsou obtížné svalové inkoordinace, které můžeme elektromyograficky zaznamenat a podle záznamu porovnávat příznivé výsledky léčby. Elektromyograficky lze posuzovat účinek řady manévrů, užívaných dnes v rehabilitaci hybných poruch. Tak je možno z léčebného hlediska předcházet chybným souhybům svalovým a včas je léčebně zasáhnout. Nakonec bychom chtěli zvláště zdůraznit, že elektromyografie je pouze pomocnou vyšetřovací metodou, i když v řadě

případů dovede sama diagnosticky rozhodnout. Nikdy však nelze elektromyografické vyšetření postavit v protikladu k celému klinickému obrazu a vždy je nutno přihlížet k celkovému klinickému nálezu a i k jiným pomocným vyšetřením. Jak vyplývá z našich zkušeností, je nejspolehlivějším ukazatelem léze periferních nervů souhrn klinického obrazu, elektromyografického vyšetření, svalového testu a stanovení I/T křivky. V poslední době máme zvláště dobré zkušenosti s elektromyografií stimulační.

Dokonalé zvládnutí této metody a vybudování dobře vybavených elektromyografických laboratoří umožní nám ještě lépe pečovat o naše nemocné s poraněním periferních nervů, zmenší počet neúspěšných léčebných zákroků u těchto nemocných a procento vyřazených z pracovního procesu. Nebudeme pak litovat nákladů na vybavení těchto laboratoří, ani času, který jsme tomuto vyšetřování věnovali.

Souhrn

Elektromyografie je jednou z nejlepších pomocných vyšetřovacích metod v diagnostice i léčbě úrazů periferních nervů. Prokáže bezpečně úplné nebo částečné přerušení nervu, velmi brzy reinervaci nebo její poruchy a pomáhá v rozhodnutí o chirurgickém zákroku ve stavu časném i pozdním. Umožňuje sledovat reparaci procesu a měnit včas taktiku léčby. Zvláště výhodnou je vedle myografie nativní elektromyografie stimulační, která zároveň dobře informuje o charakteru vedení nervem. Elektromyografická laboratoř je nutnou součástí každého léčebného oddělení zabývajícího se léčbou úrazů periferních nervů.

Písemnictví

1. Anochin P. K., Maiorčik V. E., Opyt sovětskoj mediciny v velikoj otčestvennoj vojně 1941—1945. — T 20, Medgiz, Moskva 1952.
2. Björk A., Kugelberg E., Motor unit activity in the human extraocular muscles. — EEG Clin. Neurophysiol. 5:271, 1953.
3. Buchthal F., An Introduction to Electromyography, Gyldendal, København 1957.
4. Drechsler B., Kritické zhodnocení Denny-Brownovy práce „Interpretace elektromyogramu“ a srovnání s našimi zkušenostmi. — Neurol. a psychiat. čs., 13:185, 1950.
5. Dumoulin J., Aucremann Ch., Précis d'electromyographie. — Librairie Maloine S. A., Paris 1959.
6. Esslen E., Magun R., Elektromyographie, Grundlagen und klinische Anwendung. — Fortschritte Neurol. Psychiat., 26:153, 1958.
7. Golseth J. G., Fizzel J. A., Electromyographic studies on cats after section and suture of the sciatic nerve. — Am. J. Physiol. 150:558, 1947.
8. Hník P., Škorpil V., The significance of blood circulation for fibrillation activity in denervated muscles of the rat., Physiol. Bohemoslov., 8:81, 1959.
9. Hodes R., Larrabee M. G., German W., The human electromyogram in response to nerve stimulation and conduction velocity of motor axons., Arch. neurol. psychiat., 60:340, 1948.
10. Janda V., Škorpil V., Zjišťování elektrické aktivity svalových vláken. — Vesmír 38:333, 1959.
11. Janda V., Škorpil V., Vele F., Fibrilační aktivita denervovaných svalů poliomyelitiků ovlivněná experimentálně. — Cas. lek. čes., 99:551, 1960.
12. Jusevičová J. S., Elektromiografija v klinice nervných onemocnění. — Medgiz, Moskva 1958.
13. Kugelberg E., Clinical Electromyography. — Progress in Neurology and Psychiatry, Ch. 14, Vo. VIII, 1953.
14. Kugelberg E., Clinical Electromyography. — Handbuch der Neurochirurgie I., Springer Verlag, Berlin 1959.
15. Lesný I., Základy neurologické elektrodagnostiky. — Stát. zdrav. nakl., Praha 1953.
16. Marinacci A. A., Clinical electromyography. — San Lucas Press, Los Angeles 1955.
17. Obrda K., Karpíšek J. se spolupracovníky, Rehabilitace nervové nemocných. — Stát. zdrav. nakl., Praha 1960.
18. Seddon H. J., Peripheral Nerve Injuries., Her Majesty's Stationery office, London 1954.
19. Škorpil V., Kolman J., Měření rychlosti vedení vláken periferních nervů v klinice. Čs. neurologie XXIV/3, 161—165, 1961.
20. Škorpil V., Vyklický L., Význam elektrodagnostiky v prevenci následků traumatických lézí periferních nervů, Acta univ. Carol., suppl. IV/1957, 274.
21. Thiebaut F., Isch F., Isch-Treussard C., La place de l'electromyographie en neurologie, L'encephale, 45:1397, 1956.
22. Vyklický L., Elektromyografické projevy stimulace n. ulnaris u člověka, Kandidátská disertační práce, Plzeň 1959.
23. Woodhall B., Beebe G. W., Peripheral nerve regeneration. A follow-up study of 3.656 World War II. injuries., U. S. Government Printing Office, Washington 1956.