

KŘEČE HUDEBNÍKŮ – KLINICKÝ OBRAZ, PATOFYZIOLOGIE A LÉČBA

Jaroslav Sławek M.D., Ph.D.

Dpt. of neurosurgery – Div. of Functional neurosurgery and Movement Disorders Medical University, Gdańsk, Poland

Muskuloskeletální problémy jsou u profesionálních hudebníků běžné. Většina z nich je klasifikována jako svalové a šlachové problémy z nadměrného namáhání či polohy při hře. Nejsložitější, pokud se jedná o diagnózu a léčbu, jsou tzv. křeče hudebníků – fokální dystonie spojené se specifickým úkonem, „task-specific dystonie“. Typické symptomy se manifestují pouze když hráč vykonává určitý úkon nebo jsou způsobeny specifickým volným pohybem při hře. Mohou se objevit na svalcích rukou nebo předloktí, nejčastěji u hráčů na klávesové nástroje, housle nebo kytaru, ale také v oblasti čelisti, rtů a svalů jazyka u dechových nástrojů. Je obtížné je diagnostikovat zejména v časných stádiích nemoci a vyžadují podrobné vyšetření přímo při hraní na nástroj. Křeče hudebníků se nejčastěji vyskytují u pianistů a kytaristů. Bolesti při této poruše jsou spíše řídké, a když se objeví, ukazují spíše na syndrom z útlaku nebo tendinitidu, než na dystonii. Patofyziologie hudebníckých křečí není zcela jasná, ale řada neurofyziologických studií svědčí pro poruchu centrální integrace proprioceptivních vstupů. Léčba je většinou neuspokojivá, perorální léčba a botulotoxin jsou málo účinné. Delší rehabilitační programy mohou být účinné u omezeného počtu pacientů, kterým umožní návrat k pravidelným koncertům, což je hlavním cílem léčby u této velmi náročné skupiny pacientů.

Klíčová slova: křeče hudebníků, dystonie.

Úvod

Hudebníci podléhají vysokému počtu profesionálních problémů, zejména jsou vystaveni neuropatiím z útlaku, syndromů z přetížení a fokálními dystoniím („křečím hudebníků“). Všechny tyto poruchy jsou úzce spjaty s opakovanými pohyby během cvičení či koncertování, ale mohou být rovněž výsledkem poruch biomechaniky, polohy i postoje hudebníků. Mezi 1353 instrumentálními hudebníky osobně vyšetřeny Ledermanem, byly nejčastějšími diagnózami muskuloskeletální poruchy v 64%, periferní neuropatie ve 20% a fokální dystonie v 8%. Při obezřetné léčbě se může většina hudebníků vrátit k plnému a bezbolestnému hraní, ačkoliv fokální dystonie zůstávají zpravidla k léčbě rezistentní (17).

Dystonie je syndrom mimovolní setrvalé svalové kontrakce, způsobující abnormální polohu postižené části těla, záškuby a opakované pohyby (10). U hudebníků se dystonie obvykle manifestuje jako fokální problém s nejčastějším postižením rukou (pianisté, houslisti, kytaristé), ale postižena může být také oblast úst a obličeje u dechových nástrojů (fagot, hoboje, klarinet, lesní roh, trumpeta). Mnozí z nich si jsou vědomi možnosti vzniku těchto problémů a fokální dystonie budí vzpomínky na postižení Roberta Schumanna (pravá ruka) nebo jiných virtuózů 20. století, jako kanadského pianisty Glenna Goulda nebo francouzského pianisty Michela Beroffa (8, 27). Avšak ve většině případů se musí klinicky naučit odlišit profesionální dystonii od tendinitidy nebo syndromu z útlaku nervů, neboť léčba i její výsledky jsou zcela odlišné.

Výskyt křečí hudebníků u hráčů na různé nástroje

Podle Tubiana a Chamagne, kteří analyzovali 145 fokálních dystonií u hudebníků, valná většina postižených hráčů byli pianisté (46), kytaristé (36) a houslisté – včetně violy (21).

U dechových nástrojů byla fokální dystonie nejčastější u hráčů na flétnu (12). Zajímavé je, že pravá ruka byla postižena častěji u pianistů (42/46 případů) a kytaristů (26/36), zatímco u houslistů byla častěji postižena ruka levá (16/21). Nejvíce postiženy byly ukazovák a prostředníček, zatímco palec byl postižen vzácně. U hráčů na dřevěné dechové nástroje mohou být postiženy nejen rty, ale také ruce (levá u flétnistů a pravá u klarinetistů) (27). Newmark a Hochberg analyzovali skupinu 57 hudebníků s poruchou motoriky a statiky rukou. Nalezli tři typy stereotypního postižení: flexi čtvrtého a pátého prstu u pianistů, flexi třetího prstu u kytaristů a extenzi třetího prstu u klarinetistů. Jejich soubor představuje

dystonii vysoce specificky vázanou na určitou činnost (20). Jinými autory bylo potvrzeno, že hráči na klávesové nástroje jsou nejčastěji postiženi motorickou dysfunkcí a hráči na strunové nástroje trpí zpravidla svalovými a šlachovými problémy z nadměrného namáhání (13). Toto rozložení může být rovněž důsledkem popularity hry na piano a kytaru mezi hudebníky. Houslisté jsou dominující skupinou hráčů v orchestrech, zatímco v klasickém orchestru jsou obvykle jen dva hoboje nebo klarinety. To může vysvětlit, proč jsou svalové křeče častější u některých podskupin hudebníků.

Klinický průběh dystonických pohybů u hudebníků a diagnóza

Jako u jiných forem dystonií, dominujícím rysem dystonických kontrakcí je jejich relativně dlouhé trvání (ve srovnání s myoklony nebo choreou) vedoucí k deformaci postižené části těla, zahrnující kontinuálně stejnou svalovou skupinu (tzv. vzorové pohyby) (10). Jednou

Obrázek 1. Příklady fokální dystonie ruky – levá ruka hráče na violu a malíček levé ruky u kytaristy (s laskavostí Martin Dunitz, s. r. o., odkaz 27)



z výjimek tohoto deformujícího charakteru dystonií jsou faciální svaly, což může být např. dystonie u hráčů na dřevěné nebo žesťové dechové nástroje. Dystonické pohyby objevující se u hudebníků možno klasifikovat jako „akční dystonie“, protože jsou téměř vždy vyvolány nebo zhoršeny při vědomých pohybech. Abnormální kontrakce se nevyskytují bez specifických pohybů a nevyskytují se v klidu. Proto je můžeme také nazývat dystoniemi závislými na specifickém pohybu. Nejběžnější a nejznámější formy těchto dystonií se vyskytují u psaní, hraní na hudební nástroje, žvýkání nebo mluvení (např. při vedení aukcí) (25). Bolest není u těchto dystonií běžná s výjimkou cervikální dystonie, u které se vyskytuje v 75 % případů. Obvykle po dlouhé době namáhavého cvičení a častého vystupování hudebníci zpozorují bezbolestnost neschopnost pohybu. Zpočátku se to může objevit pouze u zvláštních technických nároků jako u „arpeggio“ nebo přerušovaných oktáv či dvojitých pauz u houslí. Dlouhé pasáže vyžadující rychlé střídání a pohyby prstů ztrácejí rychlost, postižené prsty tuhnu a předloktí ochabuje (3, 6). Během týdnů nebo měsíců se postižené prsty ohýbají při začátku specifického pohybu a hudebník není schopen prsty uvolnit a extendovat. Podobně u hráčů na žesťové či dřevěné dechové nástroje, postižení svalů kolem úst změni polohu rtů a jejich nátlak. To může způsobit ztrátu proudění vzduchu, který může uniknout mezi náustkem a horním rtem (14). Podrobná anamnéza a vyšetření síly prstů a pozorování opakovaných pohybů (např. poklep) obvykle neprokáže žádnou abnormalitu. Proto k pochopení dystonického charakteru abnormálních pohybů nestačí popsat problém, užitečnější je pozorování křečí během hraní na nástroj. Problém může nastat náhle při hraní nebo po několika minutách intenzivní aktivity. Vznik problému může souviset s chronickým namáháním paže nebo prstů díky intenzivnímu cvičení nebo změnám v technickém vybavení, např. instalaci nové struny, můstku u houslí nebo violoncella nebo abnormální pozicí při cvičení (4). Frucht a kol. popsali dva případy dystonie při nátlaku u lesního rohu. Oba pacienti výrazně změnili svoji techniku krátce před vznikem problému. Podle autorů však nebylo jasné, zda-li tyto změny byly pouze obvyklým přizpůsobením hraní či se objevily jako důsledek dystonie (11). U jednoho souboru hudebníků se specifickou dystonií, 8 z 58 pacientů změnilo techniku před začátkem dystonie (2). Krátkým, ale jasně ilustrativním případem, je kauzistika francouzského pianisty Michela Beroffa, který svůj případ sám popsal a byl citován Tubianou a Chamagnem (27). Pianista před začátkem obtíží vykonal přes 100 koncertů za rok v průběhu 15 let a hrál převážně

technicky velmi náročný repertoár 20. století. Na začátku roku 1984 se u něj svalové spazmy pravé ruky objevovaly stále častěji a byly zhoršovány intenzivní přípravou na koncerty. Po dalších třech letech mu fokální dystonie ruky zcela zabránila ve hře na klavír. Tento případ ilustruje možnost nadměrného namáhání jako příčinu dystonie. Důležitá je úloha učitele hudby v prevenci a zejména při posuzování techniky a návyků při cvičení.

V diferenciální diagnostice pro vyloučení syndromů z útlaku je často přínosné elektrofyzilogické vyšetření. S výjimkou motorické dysfunkce, je-li problém správně rozpoznán, může být adekvátně léčen (13).

Výskyt motorických problémů, které vyřazují hudebníka z cvičení i vystupování, bývá příčinou depresivních reakcí. Psychologické problémy hrají roli, která byla dlouho pokládána za základní příčinu obtíží (19). V dnešní době je tento pohled obsolentní, ale pro hudebníky, kteří věnovali celý život hudbě, mohou motorické problémy znamenat osobní katastrofu.

Patofyziologie

Patofyziologie idiopatické dystonie zůstává nejasná. Podle řady pozorování symptomatologických dystonií, bylo popsáno postižení bazálních ganglií, zejména putamen, talamu a subtalamických oblastí (18, 19). Abnormality funkce kortikálních a bazálních ganglií byly popsány u mnoha funkčních a neurofyziologických studií u pacientů s dystonií. V poslední době hodně studií zdůrazňovalo úlohu senziorické zpětné vazby při vzniku dystonických pohybů. Úloha senziorických vstupů může být pozorována u cervikálních dystonií a speciálních manévrů, jako dotek tváře nebo brady rukou, normalizující pozici hlavy, které jsou známy jako senziorické triky nebo „geste antagoniste“. Jiná, avšak pouze experimentální pozorování úlohy senziorických vstupů, je indukce mimovolních vedlejších kontrakcí díky vibracím aplikovaným na dystonickou končetinu v klidu (15). V některých případech mohou senziorické příznaky předcházet vznik dystonie (např. bolest u cervikální dystonie nebo pálení očí u blefarospazmu). Tato pozorování nasvědčují tomu, že senziorické vstupy mohou dystonii modifikovat. Není zcela jasné, jestli dystonie u hudebníků vznikají na podkladě opakovaných periferních senziorických vstupů, ačkoliv často vznik symptomů koinciduje s intenzivní hudební aktivitou (turné, soutěž, sólo představení). Experimentální důkazy pro základní úlohu somatosenziorického systému narůstají. Ze studií Byla a kolektivu víme, že opakované, stereotypní pohyby mohou indukovat zvětšení nebo překryvání senziorických korových oblastí a mohou způ-

sobit poruchu komplexních pohybů. Studie u zvířat cvičených k opakovaným stiskům určitých svalových skupin ukázaly zvětšení kortikálních somatosenziorických receptivních oblastí, vedoucí k překryvání center pro jeden prst a ztrátě normální segregace. Zjistilo se, že provádění pohybů se zhoršilo, z čehož lze usuzovat, že vysoce stereotypní pohyby používané v procesu učení mohou fatálně modifikovat korovou projekci senziorických informací řídicích jemné pohyby ruky (4). To potvrzuje studie Elberta a kol., která uzavírá, že fakticky je pouze malá vzdálenost nebo dokonce fúze mezi korovými projekčními oblastmi jednotlivého prstu v somatosenziorickém kortexu (9). Studie používající transkraniální magnetickou stimulaci (TMS) naznačují, že suprese motorických evokovaných potenciálů (MEP) následující periferní stimulaci je u pacientů s fokální dystonií ruky defektní. Proto je tedy centrální zpracování senziorických vstupů u dystonie abnormální a může přispívat ke zvýšené motorické korové excitabilitě (1). Rosenkranz a kol. provedl zajímavou studii s transkraniální magnetickou stimulací u 5 pacientů s křečemi hudebníků, 5 kontrol – hudebníků a 5 kontrol – nehudebníků. Studovali reakce MEP během vibrací svalů předloktí a našli snížení vibrací indukované facilitace MEP u svalů studovaných vibracemi u hudebníků s křečemi. Ani jedna kontrolní skupina nevykázala podobný úkaz. Tento pokus podává přesvědčivý důkaz o porušení centrálního zpracování proprioceptivních vstupů. Takové výsledky podporují názor, že porušená aktivace motorických výkonných oblastí senziorickými vstupy (např. vibracemi), stejně jako volními pohyby hraje významnou úlohu v patofyziologii fokálních, pohybem navozených dystonií (23). Tyto poruchy kortikální excitability a intrakortikální inhibice byly potvrzeny také u pacientů s cervikální dystonií ve studii Kaňovského a kol. se somatosenziorickými evokovanými potenciály a záznamy transkraniální magnetické stimulace. Soudí se, že tato zvýšená kortikální excitabilita je způsobena abnormálním aferentním tokem z intrafusálních vláken přes la aferentní vlákna (16).

Porušení výběrového procesu může přispívat k difuznější aktivaci senzomotorických kortikálních oblastí (nadměrný senziorický tok), který způsobuje méně fokální aktivaci cílové oblasti se zahrnutím přilehlých oblastí. Tudiž křeče hudebníků mohou být obrazem selhání cílení proprioceptivního vstupu a následně poruše jemných pohybů spojenými s mimovolní svalovou aktivací projevující se jako vysoce specifické a specifickým pohybem navozené fokální dystonie (23, 26). Tato představa je podporována pozorováními kortikální projekce svalů horní končetiny u křečí

písařů a změnami následujícími po aplikaci botulotoxinu. Stupeň poruchy a změny kortikální projekce u pacientů s křečemi písařů byly největší u jedinců s dlouhotrvající chorobou (>5 let), což se může podobat dlouhotrvajícím periferním vstupům u umělců během období intenzivního cvičení a vystupování (5). U většiny případů se dystonie vyskytuje ve 4. dekádě, což znamená, že ke vzniku křečí je třeba určitého času a reorganizace kortexu. Injekce botulotoxinu do postižených svalů ukázala, že topografické postižení nebylo fixováno a mohlo být klinicky odstraněno během působení botulotoxinu (5).

Tato pozorování byla potvrzena studiem za pomoci zobrazovací techniky. Pujol a kol. provedl studii s funkčním MRI u pacientů (kytaristů) s křečemi hudebníků. Studie prokázala abnormální aktivaci kortikálních oblastí ovlivňujících kontrolu volního pohybu - významně větší aktivaci kontralaterálního primárního senzomotorického kortexu (22).

Léčba

Terapie „task-specific“ dystonií hudebníků je neuspokojivá. Ačkoliv injekce botulotoxinu typu A (BTX-A) jsou léčbou volby u většiny forem fokálních dystonií, u hudebníků většinou není tato léčba úspěšná. BTX-A inhibuje uvolňování acetylcholinu do synaptických štěrbin neuromuskulárních juncí. To způsobí pokles svalového tonu a slabost. Léčba BTX-A vyvolává slabost svalů, u kterého byla použita injekce a slabost znamená ztrátu schopnosti jemných pohybů a možnosti špičkového vystoupení. Je třeba si uvědomit, že technické nároky na hudebníky vyžadují plnou (100%) schopnost provádět všechny druhy drobných pohybů, obvykle nezbytných pro interpretaci technicky složité hudby. Vedle slabosti injikovaného svalu BTX-A difunduje také do sousedních neinjikovaných svalů. Ve studii Rosse a kol. autoři léčili přes 5 let 40 pacientů (11 s křečemi hudebníků a 29 s křečemi písařů) pomocí BTX-A za použití metodiky co nejvíce zpřesňující cílení injekce (dutá EMG jehla). Slabost neinjikovaných svalů byla zjištěna u 25/40 pacientů (63%) a šíření a slabost okolních svalů byla hlavním faktorem přispívajícím k suboptimálnímu výsledku u 6/39 (15%) pacientů. Obecně, výsledky byly lepší u nehudebníků (24). Dva pacienti s dystonií při nátisku popsání Fruchtem a kol. byli také léčeni botulotoxinem.

Bylo pozorováno mírné zlepšení funkce, ale obtíže s koordinací a jemnou motorikou se nezlepšily, což bylo potvrzeno také jinými autory (7, 11, 12). Protože nátisk vyžaduje značnou sílu, i nepatrná slabost ústních svalů při použití BTX-A by byla vystupujícími umělci špatně tolerována. Proto oba Fruchtovi

pacienti odmítli studie s injekcemi BTX-A. Větší soubor pacientů s dystonií z nátisku byla publikována v roce 2001. Šestadvacet profesionálních hráčů na dechové dřevěné nebo žesťové nástroje postižených dystonií nátisku (postižení čelisti, jazyka, rtů sloužících k usměrnění toku vzduchu do nástuku) bylo dlouhodobě sledováno. Začali mít obtíže ve 4. dekádě života a dystonie, původně limitována na určité svaly a úkony, během let progredovala. Nevyskytly se žádné remise a odpověď na perorální léčbu i léčbu BTX-A byla špatná (12). Jinou léčebnou volbou je rehabilitace a trénink. U případů posturálních či technických problémů může změna hráčské techniky nabídnout jedinou léčebnou možnost. Výše zmíněný případ slavného německého skladatele a pianisty Roberta Schumanna je dobrým příkladem tohoto tréninku jako alespoň částečně úspěšné léčebné metody. Když jeho dystonie (při hře na klavír) druhého a třetího prstu pravé ruky začala, začal používat hráčskou techniku Ana Caroliny de Belleville. Tato technika je charakterizována flexí zápěstí (což uvolňuje flexor digitorum sublimis) a dává více síly do úderů prstů a relaxuje spazmy flexorů (8).

Priori a kol. pozorovali, že imobilizace končetiny může být účinná v léčbě fokální profesionální dystonie. Imobilizovali paže a ruce plastovými dlahami průměrně na 4,5 týdne u 8 pacientů s fokální dystonií horní končetiny. Účinek byl dlouhý, ve 24. týdnu zlepšení vymizelo u jednoho pacienta, bylo mírné u třech a značné u čtyř nemocných (21). Opět mírný efekt není dostačující pro většinu účinkujících umělců, ale tato metoda může být doporučena jako léčba první linie.

Nejefektivnější, ale dlouhodobá a náročná na trpělivost a ukázněnost, je metoda

Tubiana a Chamagne, popsaná podrobně v knize „Zdravotní problémy hráčů na hudební nástroje“. Podle autorů by léčba měla být komplexní, zahrnující celou osobnost po psychické i fyzické stránce. Musí počítat s tím, že hudebníci se stále snaží dosáhnout technické dokonalosti. Tato metoda má za cíl znovu nastolit fyziologické polohy, které podporují uvolněné pohyby hudebníků, např. udržování stálého a vyrovnaného svalového tonu s minimální námahou. Rehabilitační program je rozdělen do čtyř fází a teprve ve 4. fázi se hudebník vrací ke svému nástroji. V 1. fázi si musí uvědomit základní problém a znovu svalovou rovnováhu pomocí proprioceptivní techniky. Ve 2. fázi dosahují hudebníci kompletní nezávislosti používaných končetin a ve 3. fázi posílení svalů. Metoda není úspěšná ve všech případech. Ve skupině 145 fokálních dystonií hudebníků se 24 hudebníků rehabilitace vzdalo a dalších 28 se nadále léčí. Mezi 93 vyhodnocenými 17 nemělo žádné zlepšení a zbytek (76) se více či méně zlepšil. Co se však zdá důležitější – 35 hudebníků se vrátilo ke koncertování. Výsledky byly celkově lepší u pacientů s dystonií s nízkým stupněm závažnosti na začátku obtíží. Rehabilitační program je velmi dlouhý, průměrná délka v této skupině byla 24 měsíců. Nejhorší výsledky byly u kytaristů: z 24 pacientů se 12 léčby vzdalo, snad proto, že mnoho kytaristů je samouků a nemají disciplínu, která je nedílnou součástí klasické výuky (6, 27). Výsledek léčby závisí na závažnosti dystonie, pochopení problému, spolupráci pacienta a kvalitě rehabilitace.

Přes relativní nízkou efektivitu léčby, dystonie u hudebníků je zajímavým modelem pro současné i budoucí výzkum její patofyziologie, což může nakonec vést k nalezení účinnější terapie.

Literatura

1. Abbruzzese G, Marchese R, Buccolieri A, Gasparetto B, Trompetto C. Abnormalities of sensorimotor integration in focal dystonia. A transcranial magnetic stimulation study. *Brain* 2001; 124: 537–545.
2. Brandfonbrener AG. Musicians with focal dystonia. *Med Probl Perform Art* 1995; 10: 121–127.
3. Brown SE. Focal dystonia in musicians. *West J Med* 1992; 157: 666.
4. Byl NN, Merzenich MM, Jenkins WM. A primate genesis model of focal dystonia and repetitive strain injury: Learning-induced dedifferentiation of the representation of the hand in the primary somatosensory cortex in adult monkeys. *Neurology* 1996; 47: 508–520.
5. Byrnes ML, Thickbroom GW, Wilson SA, Sacco P, Shipman JM, Stell R, Mastaglia FL. The corticomotor representation of upper limb muscles in writer's cramp and changes following botulinum toxin injection. *Brain* 1998; 121: 977–988.
6. Chamagne P. Functional assessment and rehabilitation of musician's focal dystonia. In: *Medical problems of the instrumentalists musicians*. Tubiana R, Camadio PC (eds), Martin Dunitz, London 2000: 343–362.
7. Cole RA, Cohen LG, Hallett M. Treatment of musician's cramp with botulinum toxin. *Med Probl Perform Art* 1991; 6: 137–143.
8. De Yébenes JG. Did Robert Schumann have dystonia? *Mov Disord* 1995; 4: 413–417.
9. Elbert T, Candia V, Altenmüller E, Rau H, Sterr A, Rockstroh B, Pantev C, Taub E. Alteration of digital representations in somatosensory cortex focal hand dystonia. *Neuroreport* 1998; 16: 3571–3575.
10. Fahn S, Bressman SB, Marsden CD. Classification of dystonia. In: Fahn S, Marsden CD, DeLong MR (eds). *Dystonia 3 Adv Neurol*, Lippincott-Raven Pub., Philadelphia 1998; 78: 1–10.
11. Frucht S, Fahn S, Ford B. French horn embouchure dystonia. *Mov Disord* 1999; 14: 171–173.
12. Frucht S, Fahn S, Greene PE, O'Brien C, Gelb M, Truong DD, Welsh J, Factor S, Ford B. The natural history of embouchure dystonia. *Mov Disord* 2001; 16: 899–906.
13. Hochberg FH, Hochberg NS. Occupational cramps/focal dystonias. In: *Medical problems of the instrumentalists musicians*. Tubiana R, Camadio PC (eds), Martin Dunitz, London 2000: 295–310.

14. Hoppman RA, Patrone NA. A review of musculoskeletal problems in instrumental musicians. *Semin Arthritis Rheum* 1989; 19: 117–126.
15. Kajj R, Rothwell JC, Katayama M, Ikeda T, Kubori T, Kohara N, Mezaki T, Shibasaki H, Kimura J. Tonic vibration reflex and muscle afferent block in writer's cramp. *Ann Neurol* 1995; 38: 155–162.
16. Kaňovský P, Bareš M, Streitová H, Klajblová H, Daniel P, Rektor I. Abnormalities of cortical excitability and cortical inhibition in cervical dystonia. Evidence from somatosensory evoked potentials and paired transcranial magnetic stimulation recordings. *J Neurol* 2003; 250: 42–50.
17. Lederman RJ. Neuromuscular and musculoskeletal problems in instrumental musicians. *Muscle Nerve* 2003; 27:549–561.
18. Lehericy S, Vidailhet M, Dormont D, Pierot L, Chiras J, Mazetti P, Marsault C, Agid Y. Striatopallidal and thalamic dystonia. *Arch Neurol* 1996; 53: 241–250.
19. Marsden CD. The dystonias. *BMJ* 1990; 300: 139–144.
20. Newmark J, Hochberg FH. Isolated painless manual incoordination in 57 musicians. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1987; 50: 291–295.
21. Priori A, Pesenti A, Cappellari A, Scarlato G, Barbieri S. Limb immobilization for the treatment of focal occupational dystonia. *Neurology* 2001; 57: 405–409.
22. Pujol J, Roset-Llobet J, Rosines-Cubells D, Deus J, Narberhaus B, Valls-Sole J, Capdevila A, Pascual-Leone A. Brain cortical activation during guitar-induced hand dystonia studied by functional MRI. *Neuroimage* 2000; 12:257–267.
23. Rosenkranz K, Altenmuller E, Siggelkow S, Dengler R. Alteration of sensorimotor integration in musician's cramp: impaired focusing of proprioception. *Clin Neurophysiol* 2000; 111: 2040–2045.
24. Ross MH, Charness ME, Sudarsky L, Logigian EL. Treatment of occupational cramp with botulinum toxin: diffusion of toxin to adjacent noninjected muscles. *Muscle Nerve* 1997; 20: 593–598.
25. Scolding NJ, Smith SM, Sturman S, Brookes GB, Lees AJ. Auctioneer's jaw: a case of occupational oromandibular hemidystonia. *Mov Disord* 1995; 10: 508–509.
26. Tinazzi M, Priori A, Bertolasi L, Frasson E, Mauguiera F, Fiaschi A. Abnormal central integration of a dual somatosensory input in dystonia. Evidence for sensory overflow. *Brain* 2000; 123: 42–50.
27. Tubiana R, Chamagne P. Prolonged rehabilitation treatment of musician's focal dystonia. In: *Medical problems of the instrumentalists musicians*. Tubiana R, Camadio PC (eds), Martin Dunitz, London 2000: 369–378.