

Др Вукашин Михајловић

Физиотерапија 2

11

ЕЛЕКТРОМИОГРАФСКИ БИОФИДБЕК

Биофидбек (енгл. *biofeedback*) као терапијска техника пружа скоро тренутну информацију у облику визуелних и аудитивних сигнала о неким, обично несвесним, нормалним или абнормалним функцијама омогућавајући болеснику да научи да абнормалне функције у одређеној мери контролише.⁵

Уобичајене врсте терапијског биофидбека су: електромиографски (ЕМГ) – за контролу мишићне активности; позициони – за контролу положаја и координације; биофидбек за контролу температуре и периферне циркулације; биофидбек за контролу крвног притиска; биофидбек за контролу тренинга сфинктера; респираторни и мешовити биофидбек.² Овде ће бити речи о ЕМГ биофидбеку, који се као електротерапијски модалитет користи за моторно учење и моторну контролу.²³

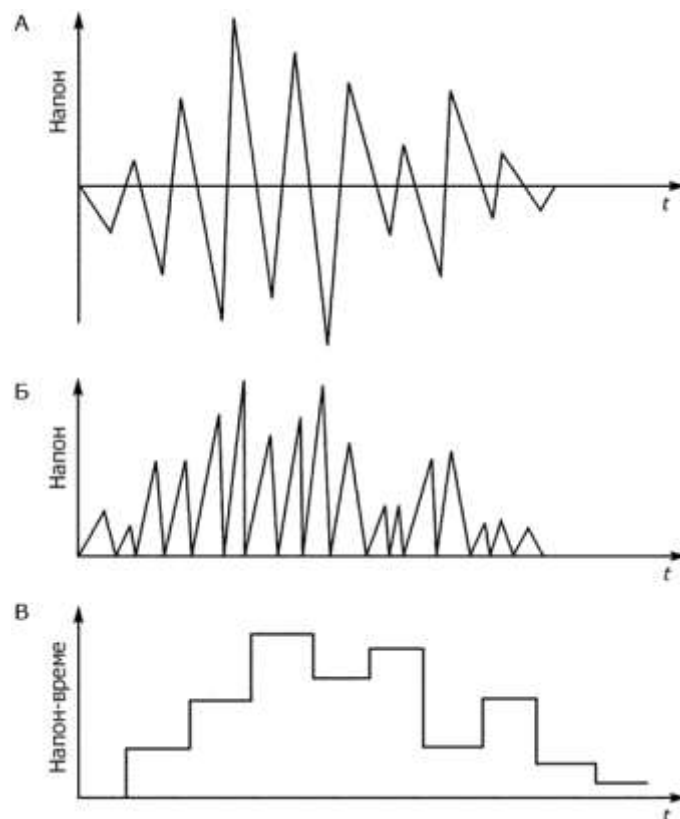
ЕМГ СИГНАЛ

Изворни ЕМГ сигнал чини сумациони акциони потенцијал мишићних влакана моторних јединица, који се састоји од позитивних и негативних фаза и тешко се квантификује, па се стога обрађује: најпре се исправљају позитивне и негативне фазе, а потом се сигнал интегрише. Интеграција се врши периодично и такав сигнал истовремено садржи и амплитуду и трајање мишићне активности и изражава се у микроволтсекундима (μVs).²⁰

УРЕЂАЈИ

Уређаји за ЕМГ биофидбек је веома осетљиви волтметар са појачивачем, визуелним дисплејом и звучником.²⁹ Интегрисана електромиографска информација приказује се визуелно и аудитивно.

Визуелни приказ може бити у виду отклона казаљке, светлећих бројева или серије прогресивно трепереће светлости. Софистицирани уређаји на осцилоскопу или екрану компјутера дају сигнал у виду трасе. Софтверски програми који презентују компјутерски обрађене ЕМГ сигнале нуде шири опсег приказа.



Слика 11.1. ЕМГ сигнал: А – изворни; Б – исправљени; В – интегрисани. (Адаптирано из Geisel L, Rhodes DF: Electromyographic biofeedback for motor control. In Hecox B, Mehreteab TA, Weisberg J [eds]: *Physical Agents: A Comprehensive Text for Physical Therapists*. Norwalk, Connecticut: Appleton & Lange 1994)

Аудитивни биофидбек обично је праговни и пропорционални. Праговни функционише у виду укључивања и искључивања тонског сигнала када ЕМГ амплитуда достигне ниво који се унапред одреди; пропорционални продукује звук који се модулише пропорционално са ЕМГ амплитудом.²⁰

Уређаји за ЕМГ биофидбек су разноврсни што се сложености тиче. Обични уређаји имају само један канал, док софистицирани имају два канала и истовремено могу да презентују активности два мишића.

Софистицирани уређаји имају диференцијални систем регистровања, што значи да упоређују напон између једне и друге активне електроде, и могу да региструју миоелектричну активност само ако постоји разлика у напону између њих. Стога електроде треба да се ставе тако да сигнал стигне најпре на једну,

а потом на другу электроду. Овакав систем регистравања омогућава одбацивање спољне електричне активности, која потиче из других извора као што су сијалице, електромотори или електротерапијски уређаји, чији електрицитет до електрода стиже кроз ваздух.²⁹

Оближњи мишићи такође производе напон. Ако електрицитет од тих извора стигне до обе електроде истовремено, диференцијални појачивач одбациће артефактне сигнале. Уобичајена стопа одбацивања износи најмање 200 000 : 1.²⁹

Проблем је и миокардна електрична активност када су електроде близу срца (на грудима или леђима). У том случају, електроде треба да се ставе перпендикуларно на ширење ЕКГ таласа, тако да он на обе електроде стигне истовремено.²⁹

Да би биофидбек сигнали одражавали валидну вредност мишићне ЕМГ активности, уређаји треба да имају улазну импеданцу 1 000 пута већу од импеданце коже.²⁹

Ширина трасе је разлика између најниже и највише фреквенције одговора ЕМГ уређаја и треба да износи 32 до 1 000 Hz када је у питању површински ЕМГ биофидбек.²⁹

Ниво шума треба да је најмање 2 μV . У том случају може се регистровати миоелектрична активност већа од ове вредности.²⁹

У ЕМГ биофидбеку чести су волумен-кондуктивни артефакти, који потичу од електричне активности оближњих мишића; могу се елиминисати ако се користе мање електроде и ако се електроде ставе близу једна до друге. Ови артефакти настају и када болесници током сесије стежу зубе и контрахују читав екстремитет у жељи да повећају биофидбек сигнал. Артефакти настају и услед померања каблова при покретима тела. Најбоље се могу елиминисати ако се на електроде уграде претпојачивачи.²⁹

ЕЛЕКТРОДЕ И АПЛИКАЦИОНА ТЕХНИКА

За детекцију електричне активности мишића користе се површинске електроде у облику диска са средишњим конкавним делом; две електроде су активне, а једна је референтна – служи за уземљење. Величина електрода зависи од квалитета уређаја који се користи. Мале електроде су боље, јер не индукују волумен-кондуктивне артефакте, а могу се апликовати и на мале мишиће. Оптимална величина је 1 cm у пречнику.²⁹

Једна активна електрода ставља се на схематску моторну тачку, где се налази већина завршних плоча, а друга дистално од ње и паралелно са правцем мишићних влакана. Референтна електрода се може ставити било где.

Проблем је мултипла мишићна активност када су у питању мали и узани мишићи који се налазе изнад или у близини других мишића, па је отуда боље активне електроде ставити тамо где је само испитивани мишић лоциран, чак и ако је то даље од његове моторне тачке. Пример за то је дуги флексор прстију и флексори шаке, чији се трбуси налазе у проксималном делу подлактице, па је изолована активност флексора прстију отежана. Пласман електрода у доњем делу подлактице може, међутим, још увек да „ухвати“ активност овог мишића. Дистанца између електрода утиче на амплитуду и специфичност сигнала. Електроде пласиране једна до друге региструју мало подручје мишића и дају мањи сигнал; али је сигнал у том случају прецизнији, јер потиче из циљног мишића. Стога дистанца између електрода треба да зависи од величине мишића који се прати и близине суседних мишића и, начелно, треба да износи 1 до 5 cm.²⁰

Пре него што се електроде причврсте, кожа мора да се очисти алкохолом да би се одстранила прљавштина и лојне насlage; длаке треба да се обрију; ако је кожа дебела, препоручује се блага абразија финим шмирглпапиром. На тај начин се смањује кожни отпор. На конкавни део електроде ставља се кондуктивни гел. Треба водити рачуна о томе да ако се гел стави премало, смањује се ефективна површина електроде, а ако се стави превише, онда исцури на околну кожу повећавајући ефективну површину електроде; ако се гел са обе електроде додирне, може да настане кратки спој. Електроде се причвршћују помоћу адхезивних прстенова, који се стављају око рубног дела електроде, адхезивног гела, велкро, еластичних или гумених трака или завоја.

МОТОРНО УЧЕЊЕ

Моторна контрола је изузетно софистицирани систем са бројним везама између моторних центара. Те везе чине неурална кола или петље, које могу бити отворене и затворене. Отворена петља функционише без повратне информације из мишића и зглобова и служи за извођење брзих покрета, али с могућим грешкама, јер нема информације о томе како се покрет изводи, па не постоји могућност корекције. Затворена петља користи повратну информацију – проприоцепцију из мишића и зглобова, то јест користи унутрашњи биофидбек; покрети су спори али су прецизни, јер се могу кориговати.

При оштећењу централног или периферног нервног система петља може бити прекинута, док у другим патолошким стањима може бити инхибирана, па се користи спољни, то јест ЕМГ биофидбек како би се моторним учењем побољшао моторни учинак.

Реч је о бихевиоралном моделу учења, који се одвија у три фазе. У првој фази, посредством ЕМГ биофидбека, улаже се максимални вољни напор да се покрет изведе; у другој фази, с напредовањем извођења покрета, вољни напор се смањује; у трећој фази покрет се изводи аутоматизовано, без вољног напора.

Моторно учење може да се побољша само ако је информација коју даје ЕМГ биофидбек релевантна, тачна и правовремена.²⁹ У супротном, кориснији је и погоднији вербални биофидбек, то јест вербална инструкција терапеута.

ЕМГ биофидбек се користи у оквиру затворене петље, а када се постигне да се покрет може извести у отвореној петљи, биофидбек није више потребан.

МЕХАНИЗАМ ДЕЈСТВА

Механизам дејства биофидбека није разјашњен. Basmajian⁴ сматра да је у питању развој нових или регрутовање постојећих церебралних путева. Wolf⁴³ истиче да фидбек сигнали активирају синапсе које се не користе или се недовољно користе у извршавању моторних команди. Dursun и сар.¹⁷ наглашавају да репетитивни и усмерени поступци у биофидбеку могли би да играју улогу у пластицитету мозга.

ЕМГ БИОФИДБЕК У НЕУРОМУСКУЛАРНОЈ РЕЕДУКАЦИЈИ

ЕМГ биофидбек може да помогне болеснику да повећа или смањи мишићну активност. Када су у питању паретични мишићи, болесник улаже вољни напор да повећа ЕМГ сигнал, а када су посредни спастични мишићи, настоји да смањи ЕМГ сигнал. Биофидбек техника разликује парезу и спастичитет, али не разликује етиологију парезе и спастичитета.

Упоредо с биофидбеком може се, ради побољшања моторног учинка, користити проприоцептивна неуромускуларна фацилитација, лед, вибрације, вербални подстицаји терапеута и друге технике.

Навешћемо неколико примера примене једно- и двоканалне ЕМГ биофидбек информације.

Јачање квадрицепса пре и после реконструкције предњег укрштеног лигамента или менисцектомије јесте једноставан пример коришћења једноканалне биофидбек информације. Електроде се ставе на квадрицепс и од болесника се захтева да изометрички контрахује мишић. Визуелни и аудитивни ЕМГ сигнал служи за квантификацију степена контракције, и када се постигне добра контракција, „праговни мод“ се повећава, што мотивише болесника да постигне високи ниво контракције. Екс-

периментална истраживања су показала да се бољи учинак постиже помоћу биофидбек технике него конвенционалним вежбама.

Други релативно једноставан пример коришћења једноканалне ЕМГ информације јесте мониторинг горњег трапезијуса ради смањења спазма и контроле бола, будући да спазам овог мишића изазива цервикални бол. После апликације електрода, болеснику се даје упутство да благим спуштањем и удаљавањем рамена од ушију смањи биофидбек сигнал и релаксира мишић. Релаксирајуће, такође, делују и мали покрети главе.

Двоканална ЕМГ информација представља софистицирани биофидбек поступак, који се користи за решавање комплексних моторних проблема насталих услед оштећења централног нервног система. Покрети су лимитирани услед слабости агониста и спастичитета и коконтракције антагониста, па се ЕМГ фидбек користи за јачање агониста и за смањење спастичитета антагониста.

Двоканална ЕМГ информација најчешће се користи код хемиплегија за тренинг хода: за јачање дорзифлексора стопала и за релаксацију плантарних флексора. Најпре се сесија изводи у седећем положају с коленом у флексији од 70 до 80 степени и са стопалом постављеним равно на тло, потом се флексија прогресивно смањује док се не постигне контракција дорзифлексора у положају пуне екстензије. Онда се прелази на вежбе у стојећем положају и на крају на вежбе хода.^{3,29} ЕМГ биофидбек се такође користи за увежбавање и других стереотипних образаца



Слика 11.2. Мониторинг горњег трапезијуса.
Уређај Myotonor (Deutsche Nemectron, Karlsruhe)

покрета при ходу као што су симултана екстензија кука и колена, флексија кука са екстензијом колена, екстензија кука са флексијом колена.²

Двоканални ЕМГ биофидбек код хемиплегија се примењује и за неуромускуларну реедукацију горњег екстремитета: за јачање трицепса и екстензора шаке и прстију и за смањење спастичитета њихових антагониста – бицепса и флексора шаке и прстију,⁷ као и за јачање предњег и средњег делтоидеуса и релаксацију пекторалиса мајора при ограничењу абдукције рамена и за јачање предњег делтоидеуса и релаксацију горњег трапезијуса при ограничењу флексије рамена.²

Двоканална ЕМГ биофидбек техника може се користити за савлађивање контрактура, будући да код контрактура често постоји мишићни дисбаланс: слабост агониста и спазам антагониста.

ЕМГ биофидбек се комбинује са Јакобсоновом (Jacobson) прогресивном релаксацијом, Шулцовим (Schultz) аутогеним тренингом и другим психолошким техникама ради изазивања опште релаксације. ЕМГ сигнал се прати из фронталних и подлактичних мишића. Болесник седи мирно и покушава да смањи сигнал користећи психолошке и бихевиоралне подстицаје.

ЕМГ биофидбек техника се користи и у другим клиничким стањима као што су дечја церебрална парализа, мултипла склероза, Паркинсонова болест, оштећења кичмене мождине и периферних живаца, Гијен-Бареов синдром, Белова парализа, парализа плексуса брахијалиса, спастични тортиколис, фокална дистонија и дискинезија, мускулоскелетни бол, цервикални и лумбални синдром, мигрена, тензиона главобоља и др.⁸

СТУДИЈЕ О ЕФИКАСНОСТИ ЕМГ БИОФИДБЕКА

Највише студија публиковано је о примени ЕМГ биофидбека у третману хемиплегија. Скорашње метаанализе показале су да ЕМГ биофидбек утиче на побољшање функције доњег екстремитета, нарочито у погледу ретренинга хода.^{21,32,38,40} У једној метаанализи, која је обухватила 14 студија, приказано је да је ЕМГ биофидбек ефикаснији у побољшању функције горњег екстремитета у односу на конвенционалну физиотерапију и неуроразвојни третман,²⁴ док у другој метаанализи, која је обухватила шест студија, такав ефекат није утврђен.³¹ ЕМГ биофидбек тренингом постиже се код болесника с флакцидном хемиплегијом јачање горњег трапезијуса и предњег делтоидеуса и не само да се смањује сублуксација рамена већ се повећава и обим покрета.²

ЕМГ биофидбек је ефикаснији у јачању дорзалних и релаксацији плантарних флексора стопала и увежбавању хода код деце с церебралном парализом у односу на конвенционалне вежбе.^{14,17,41}

ЕМГ биофидбек може смањити благи спастичитет код мултипле склерозе, али не и умерени и изражени.² Појава замора је ограничавајући фактор за било који облик тренинга када је у питању мултипла склероза.

Биофидбек у комбинацији са другим бихевиоралним техникама ублажава спазмодични тортиколис¹² и симптоме паркинсонизма.¹³

ЕМГ биофидбек нема предности у односу на конвенционалну терапију у побољшању моторне функције код болесника с парезом насталом услед повреде кичмене мождине.^{10,27,28}

У проспективној контролисаној студији упоређиван је ефекат ЕМГ биофидбека и вежби с огледалом код болесника с дуготрајном парезом faciјалиса. У обема групама постигнуто је статистички значајно побољшање, али није утврђена статистички значајна разлика измеђа група, што је и разумљиво, јер вежбе с огледалом имају све одлике визуелног фидбека.³⁶

Релаксациони тренинг посредством ЕМГ биофидбека ублажава хронични мускулоскелетни бол,^{19,39} али ефекат не траје дуго;³⁹ такође ублажава темпоромандибуларни бол,¹⁵ бол у фибромијалгији³⁷ и тензиону главобољу.^{9,35} Када је реч о тензионој главобољи, ефикаснији је биофидбек трапезијуса него фронталиса.¹

ЕМГ биофидбек тренинг од користи је у успостављању функције квадрицепса након реконструкције предњег укрштеног лигамента¹⁶ и менисцектомије.³⁰

У два студијама установљено је да ЕМГ биофидбек примењен у комбинацији са конвенционалним вежбама статистички значајније фацилитира активацију вастуса медијалиса обликвуса код болесника с пателофеморалним болним синдромом него саме терапијске вежбе.^{17,33}

Једна скорашња метаанализа је показала да је ЕМГ биофидбек корисна додатна интервенција у третману жена са стрес уринарном инконтиненцијом.⁴² Неколико рандомизованих контролисаних студија такође је утврдило, користећи кашаљ као стрес тест, да ЕМГ биофидбек потпомаже јачање мишића карличног дна и да ублажава стрес инконтиненцију.^{6,11,22,25,26} ЕМГ биофидбек примењен с Кегеловим вежбама од користи је у менаџменту фекалне инконтиненције која не реагује на дијету и лекове.⁴⁴

РЕФЕРЕНЦЕ

1. Arena JG, Bruno GM, Hannah SL, *et al.* A comparison of frontal electromyographic biofeedback training, trapezius electromyographic biofeedback training, and progressive muscle relaxation therapy treatment of tension headache. *Headache* 1995; 35: 411–419.
2. Basmajian JV. Biofeedback in physical medicine and rehabilitation. In DeLisa JA, Gans BM (eds): *Physical Medicine & Rehabilitation: Principles and Practice*. Lippincot Williams & Wilkins 2005.
3. Basmajian JV. Biofeedback: Principles and Practice for Clinicians. Williams & Wilkins 1989.
4. Basmajian JV. Clinical use of biofeedback in rehabilitation. *Psychosomatics* 1982; 62: 469–475.
5. Basmajian JV. Introduction: Principles and background. In Basmajian JV (ed): *Biofeedback: Principles and Practice for Clinicians*. Williams & Wilkins 1983.
6. Berghmans LM, Frederiks de Bie RA, Weil EJ, *et al.* Efficacy of biofeedback, when included with pelvic floor muscle exercise treatment, for genuine stress incontinence. *Neurol Neurodyn* 1996; 15: 37–52.
7. Binder-McLeod SA. Biofeedback in stroke rehabilitation. In Basmajian JV (ed): *Biofeedback: Principles and Practice for Clinicians*. Williams & Wilkins 1983.
8. Biofeedback Society of America, Committee on Legislation and Public Policy: *The efficacy of Biofeedback in the Treatment of Specified Medical Disorders*. Biofeedback Society of America, Wheat Ridge, CO, 1982.
9. Boggards MC, ter Kuile MM. Treatment of recurrent tension headache: a meta-analysis. *Clin J Pain* 1994; 10: 174–190.
10. Brucker BS, Bulaeva NV. Biofeedback effect on electromyography responses in patients with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 133–137.
11. Burns PA, Pranikoff K, Nochajski TH, *et al.* A comparison of effectiveness of biofeedback and pelvic floor muscle exercise treatment of stress incontinence in older community-dwelling women. *J Gerontol* 1993; 48M167–M174.
12. Cleeland CS. Behavioral techniques in modification of spasmodic torticollis. *Neurology* 1973; 23: 1241–1247.
13. Cleeland CS. Biofeedback and other behavioral techniques in the treatment of disorders of voluntary movement. In Basmajian JV (ed): *Biofeedback: Principles and Practice for Clinicians*. Williams & Wilkins 1983.
14. Colborne GR, Wright FV, Naumann S. Feedback of triceps surae EMG in gait of children with cerebral palsy: a control study. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 40–45.
15. Crider AB, Glaros AG. A meta-analysis of EMG biofeedback treatment of temporomandibular disorders. *J Orofacial Pain* 1999; 13: 29–37.
16. Draper V. Electromyographic biofeedback and recovery of quadriceps femoris muscle function following anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther* 1990; 70: 11–17.
17. Dursun E, Dursun N, Alican D. Effects of feedback treatment on gait in children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil* 2004; 26: 116–120.
18. Dursun N, Dursun E, Kilic Z. Electromyographic biofeedback – controlled exercise versus conservative care for patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 1692–1695.
19. Flor H, Birvaumer N. Comparison of the efficacy of electromyographic biofeedback, cognitive-behavioral therapy, and conservative medical interventions in the treatment of chronic musculoskeletal pain. *J Consult Clin Psychol* 1993; 61: 653–658.

20. Geisel L, Rhodes DF. Electromyographic biofeedback for motor control. In Hecox B, Mehreteab TA, Weisberg J (eds): *Physical Agents: A Comprehensive Text for Physical Therapists*. Appleton & Lange 1994.
21. Glanz M, Klawansky S, Stason W, et al. Biofeedback therapy in poststroke rehabilitation: a meta-analysis of the randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 508–515.
22. Glavind K, Nohr SB, Walter S. Biofeedback and physiotherapy versus physiotherapy alone in the treatment of genuine stress incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 1996; 7: 339–343.
23. Hanke TA. Therapeutic uses of biofeedback. In Nelson RM, Hayes KW, Currier DP (eds): *Clinical Electrotherapy*. Appleton & Lange 1999.
24. Hiraoka K. Rehabilitation effort to improve upper extremity function in post-stroke patients: a meta-analysis. *J Phys Ther Sci* 2001; 13: 5–9.
25. Hirsch A, Weirauch G, Steimer B, et al. Treatment of urinary incontinence with EMG controlled biofeedback home training. *Inter Urogynecol J* 1999; 10: 7–10.
26. Jundth K, Peschers UM, Dimpfl T. Long-term efficacy of pelvic floor reeducation with EMG biofeedback. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2002; 105: 181–185.
27. Klose KJ, Needham BM, Schmidt D, et al. An assessment of contribution of electromyographic biofeedback as an adjunct therapy in the physical training of spinal cord injury persons. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 453–456.
28. Klose KJ, Schmidt D, Needham BM, et al. Rehabilitation therapy for patients with long-term spinal cord injuries. *Arch Phys Med Rehabil* 1990; 71: 659–662.
29. Krebs DE. Biofeedback. In O'Sullivan SB, Schmitz TJ (eds): *Physical Medicine: Assessment and Treatment*. F. A. Davis Company 1988.
30. Krebs DE. Clinical electromyographic biofeedback following meniscectomy. A multiple regression experimental analysis. *Phys Ther* 1981; 61: 1017–1021.
31. Moreland JD, Thomson M. Efficacy of electromyographic biofeedback compared with conventional physical therapy for upper extremity function in patients following a stroke: a research overview and meta-analysis. *Phys Ther* 1994; 74: 534–543.
32. Moreland JD, Thomson M, Fuoco AR. Electromyographic biofeedback to improve lower extremity function after stroke: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 134–140.
33. Ng GY, Zhang AQ, Li CK. Biofeedback exercise improved the EMG activity ratio of the medial and lateral vasti muscles in subjects with patellofemoral pain syndrome. *J Electromyogr Kinesiol* 2008; 18: 128–133.
34. Robertson V, Ward A, Low J, Reed A. Biofeedback. In *Electrotherapy Explained: Principles and Practice*. Butterworth-Heinemann Elsevier 2006.
35. Rokicki LA, Holroyd KA, France CR, et al. Change mechanism associated with combined relaxation/EMG biofeedback training for chronic tension headache. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 1997; 22: 21–41.
36. Ross B, Nedzelski J, McLean J. Efficacy of feedback training in long-standing facial nerve palsy. *Laryngoscope* 1991; 101: 744–750.
37. Sarnoch H, Adler F, Scholz OB. Relevance of muscular sensitivity, muscular activity, and cognitive variables for pain reduction associated with EMG biofeedback in fibromyalgia. *Perceptual Motor Skills* 1997; 84: 1043–1050.
38. Schleenbaker RE, Mainous AG. Electromyographic biofeedback for neuromuscular reeducation in the hemiplegic stroke patient: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 1301–1304.

39. Spence SH, Sharpe L, Newton-John T, *et al.* Effect of electromyographic biofeedback compared to applied relaxation training with chronic, upper extremity cumulative trauma disorders. *Pain* 1995; 63: 199–206.
40. Teasell R, Bhogal S, Foley N, *et al.* Gait retraining post stroke. *Topics Stroke Rehabil* 2003; 10: 34–65.
41. Toner L, Cook K, Elder G. Improved ankle function in children with cerebral palsy after computer-assisted motor learning. *Dev Med Child Neurol* 1998; 40: 829–835.
42. Weatherall M. Biofeedback or pelvic floor muscle exercise for female genuine stress incontinence: a meta-analysis of trials identified in systematic review. *Br J Urol Int* 1999; 83: 1015–1016.
43. Wolf SL. Electromyographic biofeedback application to stroke patients. A critical review. *Phys Ther* 1983; 63: 1448–1459.
44. Wright J Jr, Gehrick AP, Albright TS. The management of anal incontinence. *J Pelv Med Surg* 2006; 12: 125–140.