

Szomatoszenzoros ingerlés hatása a statikus egyensúlyi paraméterekre

Fehér Opletán Andrea - Pósa Tímea

SZTE Egészségtudományi és Szociális Képzési Kar
gyógytornász szakirányos hallgatók

Bevezetés, célkitűzés: Az egyensúly fenntartásához szükséges szerveződés egyik fontos eleme a perifériás szenzoros információ. Vizsgálatunk célja a szomatoszenzoros ingerlés statikus egyensúlyi paraméterekre gyakorolt hatásának vizsgálata egészséges populációkban.

Anyag és módszer: 50 egészséges önkéntest vizsgáltunk (34 nő, 16 férfi, átlagéletkor: 23 ± 4 év). A taktilis érzékenységet SenseLab Aesthesiometer segítségével mértük fel a talp meghatározott hat pontján. A statikus egyensúlyi paramétereket NeuroCom-Basic Balance Masterrel vizsgáltuk. A vizsgálatot stabil és instabil felszínen, nyitott és csukott szemmel is elvégeztük. Megvizsgáltuk egy 10 percen át tartó talpi manuális mechanikai ingerlés, továbbá különböző felületminőségek azonnali, az egyensúlyi paraméterekre gyakorolt hatását. Az adatokat Statistica 8.0 programmal dolgoztuk fel.

Eredmények: Manuális ingerlés hatására stabil és instabil felszínen, csukott szemmel szignifikánsan csökkent a testtömeg középpont által megtett lengési út. A nyitott szemmel végzett vizsgálat eredményeiben nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést. A különböző felületminőségek azonnali hatásaként stabil felszínen, csukott szemmel a lengési út jelentős csökkenését tapasztaltuk.

Megbeszélés, következtetés: Vizsgálatunk igazolja a szomatoszenzoros információk jelentőségét a poszturális kontroll során, különösen akkor, amikor a vizuális információk hiánya, illetve az instabil felület rontja az egyensúlyi paramétereket.

Bevezetés

Az egyensúly hétköznapi mozgásaink alapvető feltétele. Ehhez szükséges az egyensúlyt érzékelő szerv épsége a külvilágból kapott ingerületek felvételéhez és az ingerületek továbbításához, valamint szükségünk van az ép idegrendszerünkre, mely ezeket az ingerületeket fogadja és feldolgozza, így megfelelő választ tud küldeni, szükség esetén módosítani, testünk térben való elhelyezkedését. Mindezek mellett nagyon fontos testünk motoros funkcióinak épsége is. Ezek bármilyen fokú károsodása egyensúlyi zavarokat, eltéréseket okoz.

Irodalmi áttekintés

Szenzoros rendszerek

1. A vizuális rendszer

Brice és mtsi (1998) leírták, hogy az egyensúly fenntartásához nagyban hozzájárul a vizuális információk megléte. Vizuális ingerek jelenléte esetén kevésbé támaszkodunk más, szomatoszenzoros információra (Brice és mtsi, 1998). Vizsgálatukban igazolták, hogy azon egyének esetén, akiknél az

egyensúly főként vizuálisan befolyásolt, negatívan hat minden olyan környezeti tényező, ahol a vizuális információk hiányoznak (pl. becsukjuk a szemünket, sötét van a szobában). Ezek az emberek ilyenkor nehezen tudják a testtömeg-középpontot (TTK) az alátámasztási felület felett tartani, így nagyon könnyen elesnek.

2. A vestibuláris rendszer

Az egyensúlyozás szerve egy összetett érzékszerv részét képezi, melyben a hallás receptorai is elhelyezkednek.

3. A propriocepció

Ellentétben az exteroceptorokkal, melyek a külvilágból érkező hatásokat fogadják, vagy az interoceptorokkal, melyek a belső szervekből gyűjtik össze az információt, a propriocepció egy harmadik érzékelési forma, mely a test helyzetéből, az ízületek mozgásából érkező ingereket közvetíti a központok felé.

4. A szomatoszenzoros rendszer

A test elhelyezkedéséről kapott információk elsődlegesen a proprioceptív-, bőr-, vizuális- és vestibuláris rendszerekből származnak. A stati-

kus egyensúly fenntartásához és a mindennapi tevékenység biztonságos elvégzéséhez az emberek elsősorban a proprioceptív rendszerből és a bőrből jövő információkra támaszkodnak, viszont az összetettebb feladatok elvégzéséhez, valamint a fokozott poszturális instabilitás következtében az összetett szenzoros információkat is be kell építeniük (Shaffer és Harrison, 2007). Burke és mtsi (1989) vizsgálatukban bizonyították, hogy a bőr receptorok befolyással vannak az alsó végtagi izomtevékenységre. Megállapították, hogy az azonos vagy ellenoldali alsó végtagi bőrstimuláció növeli a m. quadriceps femoris tevékenységét és reflexválaszát. Radomski és Latham (2008) a talp taktilis küszöbét vizsgálták, és meghatároztak egy fiziológiás tartományt.

A láb plantáris felszínén lévő bőr receptorok a helyzetről és a súlyviselés mértékéről szállítanak információt. (Lundy-Eckman L., 2002). Magnusson és mtsi (1990) kutatásukban a talp bőrét érzéstelenítették és hűtötték. Ezzel átmenetileg megszüntették a talp receptorainak ingerfelvételét, ami blokkolta a szenzoros információk tovaterjedését. Mauritz és mtsi (1980) átmeneti ischaemiát hoztak létre a boka feletti terület elszorításával, így ebben az esetben is gátolt volt a szenzoros input a lábon. Mindkét tanulmány azt igazolja, hogy a szenzoros input hiányakor fokozódik a poszturális instabilitás.

Számos tanulmányban vizsgálták a talp szenzoros érzékelésének növelését, valamint ennek hatását a poszturális stabilitásra. A kutatások bizonyítják a különféle alsó végtagi ingerlés kedvező hatását az egyensúlyi paraméterekre. Hylton B.M. és mtsi. (2006) kutatásukban a bokát, lábszárat és térdet passzív taktilis ingerrel stimulálták, mely jelentősen csökkentette a TTK kilengését. Bernard-Demanze és mtsi. (2009) a talp gépi mechanikai ingerlését végezték, és felmérték ennek hatását a statikus egyensúlyra. Azt találták, hogy a 10 perces mechanikai ingerlés pozitívan hat a poszturális stabilitásra, és a talpi nyomáseloszlásra is. Palluel és mtsi. (2008) gumi tüskés talpbetétet helyeztek papucsba, ezt alkalmazták a talpi mechanoreceptorok stimulálására. A lábbeliben 5 percig kellett az alanyoknak állni, illetve járni, ezután mérték fel az egyensúlyi paramétereket, melyek azonnal nem, de 5 perces ingerlés után jelentősen javultak.

Hipotézis

Tanulmányunk célja feltárni, hogy eltérő intenzitású és hatóidejű mechanikai ingerlési módok, mint a manuális talpi ingerlés és a különböző felületminőségekkel történő stimuláció, alkalmasak-e a poszturális stabilitás befolyásolására.

Célunk megvizsgálni a különböző stimulációs módok statikus egyensúlyi paraméterekre gyakorolt hatását egészséges, fiatal populációban.

Anyag és módszer

1. Vizsgálati személyek

50 egészséges önkéntest vizsgáltunk, 34 nőt és 16 férfit, átlagéletkoruk 23 ± 4 év volt. A vizsgálatból kizártuk mindazokat, akiknek az egyensúlyi képességeket befolyásoló megelőző sérülés vagy betegség szerepelt az anamnézisében, illetve egyensúlyt befolyásoló gyógyszert szedtek.

2. Vizsgálati módszer

A talpi taktilis küszöb vizsgálata

A tapintási érzésküszöb vizsgálatát a SenseLab Aesthesiometer segítségével a talp hat pontján végeztük el. Ez a hat pont: a sarok, a talp laterális széle, az ötös-, hármás- és egyes metatarsus fejecse és a hallux.

A statikus egyensúlyi paraméterek vizsgálata

Az egyensúlyvizsgálatot a NeuroCom Basic Balance Master segítségével végeztük el, ami egy erőmérő platform révén a TTK medio-laterális (ML) és antero-posterior (AP) irányban történő kilengését érzékeli, és a platformhoz kapcsolódó számítógép a mért adatokat rögzíti. Az statikus egyensúlyi paraméterek vizsgálatát stabil (platform) és instabil (platformra helyezett szivacs) felszínen, mind nyitott, mind csukott szemmel elvégeztük. Ezután elvégeztünk egy tíz perces manuális talpi ingerlést, amit egy azonnali egyensúlyvizsgálat követett.

A vizsgálat második elemeként két különböző felületminőség, egy puhább tüskés gumi és egy durvább gumifelület azonnali hatását mértük a statikus egyensúlyi paraméterekre. A stimuláló felületeket az egyensúlyi paraméterek vizsgálata során a platformra helyeztük és azok azonnali hatását vizsgáltuk.

Adatok feldolgozása

Az adatokat a Microsoft Excel és a Statisztika 8.0 programok segítségével dolgoztuk fel.

Eredmények

A taktilis küszöb vizsgálata

A kapott értékek szerint az általunk vizsgált, fiatal, egészséges populációban a sarok a legkevésbé érzékeny a talpon. Ugyanakkor valamennyi vizsgált pont esetén a kapott küszöbértékek a fiziológias értéknek megfelelően alakulnak.

Statikus egyensúlyi paraméterek vizsgálata

A manuális talpi ingerlés hatására vizuális információk hiányában, stabil és instabil felszínen egyaránt, ML és AP irányban is szignifikánsan csökkent a lengési út. Az alkalmazott különböző felületminőségek mechanikai ingerlő hatásaként azt az eredményt kaptuk, hogy stabil felszínen, a vizuális információk kizárása mellett mind AP, mind ML irányban szignifikánsan csökkent a lengési út.

Megbeszélés

Vizsgálati eredményeink igazolják, hogy a manuális ingerlés és a különböző felületek is pozitív hatással bírnak a statikus egyensúlyi paraméterekre. Az eddig ismert tanulmányokkal szemben, ahol gépi ingerlési mód alkalmazásának pozitív hatását igazolták (Bernard-Demanze és mtsi, 2009), mi a manuális ingerlés kedvező hatását bizonyítottuk. Igazoltuk a két felület azonnali pozitív hatását,

Palluel és mtsi-val ellentétben, akik tuskés talpbetéttel ellátott papucs öt perces viselését követően vizsgálták a statikus egyensúlyi paramétereket és igazolták annak pozitív hatását, ugyanakkor azonnali hatást nem tapasztaltak.

Vizsgálatunkkal igazoltuk a talpi mechanoreceptorok jelentőségét, melyekből származó információk a vizuális információk hiányakor jelentősen hozzájárulnak az egyensúly fenntartásához.

Eredményeink magyarázhatók azzal, hogy a központi idegrendszer a rendelkezésére álló szenzoros információkat használja fel a poszturális kontrollhoz, vizuális információk hiánya esetén a központi idegrendszer újrasúlyozza a szenzoros inputokat, vizsgálatunkban a talpi mechanoreceptorokból érkező információk jelentőségét (Oie és mtsi, 2002).

Következtetés

A manuális talpi ingerlés és a különböző stimulum felzínék alkalmazása hatásosnak bizonyult az egyensúlyi paraméterek befolyásolására. A pozitív hatás valószínűsíthető időseknél, valamint olyan kórképek esetén is, ahol a szenzoros neuropathia miatt az egyensúlyi képességek érintettek, károsodtak. Módszerünk a fizioterápia mindennapi gyakorlatába könnyen beépíthető és hatásos eszközünk lehet az elesések kockázatának csökkentéséhez.

Irodalomjegyzék:

1. **Bernard-Demanze, L. - Vuillerme, N. - Berger, L. - Rougier, P.** (2006): Magnitude and duration of the effects of plantar sole massages on the upright stance control mechanisms of healthy individuals. *International SportMed Journal*. 7(2):154-169
2. **Bernard-Demanze, L. – Vuillerme, N. – Ferry, M. – Berger, L.** (2009): Can tactile plantar stimulation improve postural control of persons with superficial plantar sensory deficit? *Aging Clinical and Experimental Research*. 21(1):1-7
3. **Brice, I. - Ohlmann, T. - Crémieux, J. - Amblard, B.** (1998): How dynamic visual field dependence–independence interacts with the visual contribution to postural control. *Human Movement Science*. 17(3):367-391.
4. **Burke, JR – Kamen, G. – Koceja, DM.** (1989): Longlatency enhancement of quadriceps excitability from stimulation of skin afferents in young and old adults. *The Journal of Gerontology*. 44(5):158-163
5. **Dyck, P. J. - O'Brien, P.C. – Kosanke, J. L. – Gillen, D. A. – Karnes, J. L.** (1993): A 4, 2, and 1 stepping algorithm for quick and accurate estimation of cutaneous sensation threshold. *Neurology*. 43:1508-1512
6. **Hylton, B. M. - Lord, S. R. - Richard C. - Fitzpatrick, R. C.** (2006): A tactile stimulus applied to the leg improves postural stability in young, old and neuropathic subjects. *Neuroscience Letters*. 406(1-2):23-26
7. **Lundy-Eckman, L.** (2002): *Neuroscience: Fundamentals of Rehabilitation*. WB Saunders Co, Philadelphia

8. **Magnusson, M – Enbom, H. – Johansson, R. – Pyykkö, I.** (1990): Significance of Pressor Input from the Human Feet in Anterior-Posterior Postural Control: The Effect of Hypothermia on Vibration-Induced Body-sway. *Acta Oto-laryngologica*. 110(3-4):182-188
9. **Mauritz, K. H. – Dietz, V.** (1980): Characteristics of postural instability induced by ischemic blocking of leg afferents. *Experimental Brain Research*. 38(1):117-119
10. **Oie, K. S. – Kiemel, T. – Jeka, J. J.** (2002): Multisensory fusion: simultaneous re-weighting of vision and touch for the control of human posture. *Cognitive Brain Research*. 14(1):164-176
11. **Palluel, E. – Nougier, V. – Olivier, I** (2008): Do spike insoles enhance postural stability and plantar surface cutaneous sensitivity in the elderly? *American Aging Association*. 30(1):53-61
12. **Radomski, M. V. – Latham, C. A. T.** (2008): Occupational therapy for physical dysfunction. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, Baltimore
13. **Shaffer, W. S. – Harrison, L. A.** (2007): Aging the Somatosensory System: A Translational Perspective. *American Physical Therapy*. 87(2):193-207
14. **Tossavainen, T. – Juholaa, M. – Pyykkö, I. – Aaltoc, H. – Toppilad, E.** (2003): Development of virtual reality stimuli for force platform posturography. *International Journal of Medical Informatics*. 70(2-3):277-283

The effect of somatosensory stimulation of the sole on the postural stability

Andrea Fehér-Opletán - Tímea Pósa

University of Szeged, Faculty of Health Sciences and Social Studies,
physiotherapist student

Introduction: Peripheral sensory information is the one of the basic elements what are needed to maintain postural control. The aim of our research was to determine the effect of somatosensory stimulation of sole on the static balance parameters in healthy, young adults.

Methods: Fifty subjects volunteered in this study (34 female, 16 male, mean age: 23±4 years). SenseLab Aesthesiometer was used to measure the sensory threshold at six plantar regions. NeuroCom-Basic Balance Master was used to assess the postural sway. Subjects stood on the platform before and immediately after ten minutes of manual static and glide pressure applied to the plantar surface of both feet. The excursion of the center of gravity (COG) along anteroposterior (AP) and mediolateral (ML) axes was measured on firm and foam surfaces, first with the eyes open and then with the eyes closed.

The other type of stimulation was applied with an elastic spiked and an elastic ribbed layer topped to the firm and foam surface during the posturographic measurement. Data were subjected to variance analysis with Statistica 8.

Results: The manual stimulation significantly decreased the sway paths in both AP and ML directions, when subjects stood on both firm and foam surfaces with closed eyes. The spiked and the ribbed layers caused significantly decreased sway path on firm platform in both directions when vision was absent, but these were ineffective on foam surface.

Conclusions: Our results demonstrated the effectiveness of different type mechanical stimulations of the sole on postural stability, especially when visual information is absent. Stimulation of the plantar cutaneous mechanoreceptors is easily be used in physiotherapy and it may help us in decreasing the risk of falls.