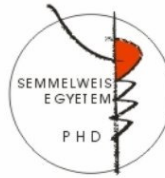


A PROPRIOCEPTÍV TRÉNING SZEREPE A KÜLBOKASZALAG-SÉRÜLÉSEK MEGELŐZÉSÉBEN

Ph.D. tézisek

Kynsburg Ákos

Semmelweis Egyetem
Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola



Témavezető:
Dr. Szendrői Miklós egyetemi tanár

Budapest

2008

Bevezetés

A leggyakoribb sportsérüléseket a bokatáj sérülései képviselik, amelyek túlnyomó részét (85-90%) a külboka szalagsérülései képezik. Ezek kapcsán hosszú távú tüneteket ill. panaszokat 39%-ban mutattak ki. A legfontosabb következményes állapot a felső ugróízületi instabilitás, melynek révén a hosszú távú panaszok és tünetek kialakulásának az esélye jelentősen megnő.

Van Mechelen hatékony prevenciók módszereinek kidolgozására felállított algoritmusát szolgált értekezésem vezérfonalaként, melyben a proprioceptívnek is nevezett, de e hatásában még nem bizonyított neuromuszkuláris vagy neurofacilitációs tréning preventív hatását, de mindenekelőtt e hatás mechanizmusát kívántam kutatni.

A prevenciók algoritmus első pontja szerint meghatározandó a célpopuláció, tehát az a sportág, amelyben a boka sérülései a legnagyobb gyakorisággal fordulnak elő. Erre vonatkozólag azonban összefoglaló irodalmi adat nem áll rendelkezésre. A bokasérülések incidenciájának az egyes sportágak közötti összehasonlításra a sportexpozíció-alapú mutató alkalmas, mely az adott sportban eltöltött 1000 vagy 10000 óra sportaktivitásra kivetítve adja meg az incidenciát.

Tanulmányom első lépéseként az addig publikált (2002. január) epidemiológiai adatok alapján végeztem metaanalízist, melyben e mutató szerint kívántam bokasérülések gyakoriságára vonatkozóan egy sportági rangsort felállítani.

A van mecheleni algoritmus második pontjának megfelelően más szerzők a sérülés mechanizmusát, és annak proprioceptív vonatkozását már leírták. Ez alapján dolgoztak ki speciális gyakorlatokat a propriocepció javítása céljából. Míg e gyakorlatok pozitív hatását a balanszra és a peroneus-izomerőre mind terápiás, mind preventív alkalmazás során több szerző is bizonyította, a direkt proprioceptív hatást eddig nem tudták igazolni.

Arra a kérdésre, hogy az említett speciális fizioterápiás módszer valóban javítja-e a propriocepciót, az ízületi helyzetérzékelésre kifejtett hatásának vizsgálatával kerestük a választ krónikus funkcionális laterális felső ugróízületi instabilitásban szenvedő betegek egy csoportján. Egyben kerestem a vizsgálat folyamán azokat a bizonyítékokat, amelyek a terápiás mellett a preventív hatékonyságra is utalnak.

Ezt követően az epidemiológiai metaanalízis során legmagasabb rizikójúnak talált sportágban résztvevők rendszeres edzés-programjába neurofacilitációs elemeket vezettünk be, majd az előző csoporttal azonos módszerekkel mértük a boka proprioceptív szenzoros funkcióját a módszer bevezetése előtt illetve 20 hónappal később. Ezzel a preventív hatás propriocepción keresztül érvényesülő mechanizmusát kívántuk bizonyítani. Magát a preventív hatást természetesen epidemiológiai módszerekkel is kontrolláltunk, bár ezen eszközökkel más szerzők a preventív hatást már bizonyítani tudták.

Célkitűzések

1. A bokasérülések sportspecifikus incidenciájának meghatározása a nemzetközi irodalomban található és összehasonlítható epidemiológiai adatok alapján.
2. Az alsó végtagi neurofacilitációs tréning kedvező hatásának bizonyítása és a preventív hatás jeleinek a keresése a boka proprioceptív szenzoros funkciójára rövid távú terápiás alkalmazás során.
3. Az alsó végtagi neurofacilitációs tréning kedvező hatásának bizonyítása a boka proprioceptív szenzoros funkciójára hosszú távú preventív alkalmazás során.
4. A tréning preventív alkalmazásával összefüggő bokasérülési epidemiológiai adatok rögzítése és a változások értékelése.

Módszerek

Bokasérülések epidemiológiai elemzése

Az ISM adatbázisa alapján 61 nemzetközileg ismert sportágban kerestem a bokasérülésekre vonatkozó epidemiológiai adatokat tartalmazó szakirodalmi cikkeket a MEDLINE adatbázisából. Az epidemiológiai számításokra alkalmas cikkek kiválogatására három körben került sor. Ezt követően mindhárom incidenciamutató alapján felállítottam egy sportágak közötti rangsort, de értelemszerűen az expozíciót is figyelembe vevő incidenciamutatók alapján választottuk ki azt a sportágat, amelyben a sérülés-

megelőzési programot és annak hatásait vizsgálni kívántuk. Ugyanebből a rangsorból végeztem statisztikai számításokat arra vonatkozólag, hogy a kontakt csapatsportokban nagyobb-e a bokasérülések veszélye.

Az alsó végtagi neurofacilitációs tréning preventív hatását epidemiológiai módszerekkel történő alátámasztásához meghatároztam a bokasérülések tréning bevezetése előtti és utáni expozíció-alapú incidenciáját. Megjegyzendő, hogy vizsgálatom elsősorban biomechanikai volt, ezért a populáció mérete nem felelhetett meg az epidemiológiai tanulmányokkal szemben támasztott követelményeknek. Ezért a nyert incidenciadatokat csupán az aktuálisan alkalmazott tréning preventív hatásának indikátoraként értelmezhettem.

A boka proprioceptív szenzoros funkciójának vizsgálata

A neurofacilitációs tréning hatását a boka proprioceptív szenzoros funkciójára három vizsgálati csoport: egy kontroll, és két intervenciós (egy terápiás és egy preventív) csoport segítségével kutattuk. Mindegyik csoport alapadataiban (kor, testtömeg, testmagasság, BMI) hasonló 10-10 fiatal él- ill. versenysportolóból állt – a tisztán nőkből álló preventív csoport kivételével 5-5 férfi és nő alkotta e csoportokat. A kontroll csoport első három vizsgálati alanyánál a módszer megbízhatóságának igazolására a tesztet 24 órán belül megismételtük.

A neurofacilitációs tréning terápiás hatásait tíz krónikus felső ugróizületi instabilitásban szenvedő fiatal páciensen vizsgáltuk (*terápiás csoport*), ép ellenoldali bokák mellett. Bokáik

proprioceptív szenzoros funkciójának mérése után 6 héten át heti 3x45 percben végezték a neurofacilitációs tréninget. A második mérésre átlag 7,43 hét után került sor.

A neurofacilitációs tréning preventív hatását egy első osztályú női kézilabda-csapat 10 tagján vizsgáltam. Ők alkották vizsgálataim *prevenciós csoportját*. Itt a második proprioceptív vizsgálatot 20 hónappal a tréning rendszeres edzőmunkába történő integrációja után végeztem. A terápiás ill. preventív csoportokban alkalmazott neurofacilitációs tréning módszereiben azonos a nemzetközi irodalomban leírtakkal.

A boka proprioceptív szenzoros funkcióját Robbins módszerével, az ún. „dobogó-tesztel” vizsgáltuk. A teszt során az ízületi helyzetérzékelést 11 darab fából készült, különböző 0° és 25° között egyenletesen változó lejtésű dobogó segítségével 4 irányban, bokánként összesen 44 pozícióban mértük. A vizsgálati sorozat megkezdése előtt a tesztpozíciók sorrendjét randomizáltuk, a mérések alatt a tanulási effektust és a dobogóval kapcsolatos vizuális kontrollt kiküszöböltük. A becslések során a túlbecslés lehetőségét 35°-ig fenntartottuk.

Egy alany egyszeri fent ismertetett vizsgálati sorozatán bokánként 44, tehát összesen 88 becsléshez (adatponthoz) jutottunk. Összesen 4664 adatpontot (az intervenciós csoportokban 2x1760, a kontroll csoportban 880+264) dolgoztunk fel, a statisztikai számításokat

átlagos abszolút becslési hibákkal végeztük a Statistica 6.0 program segítségével non-parametrikus tesztekkel.

Eredmények

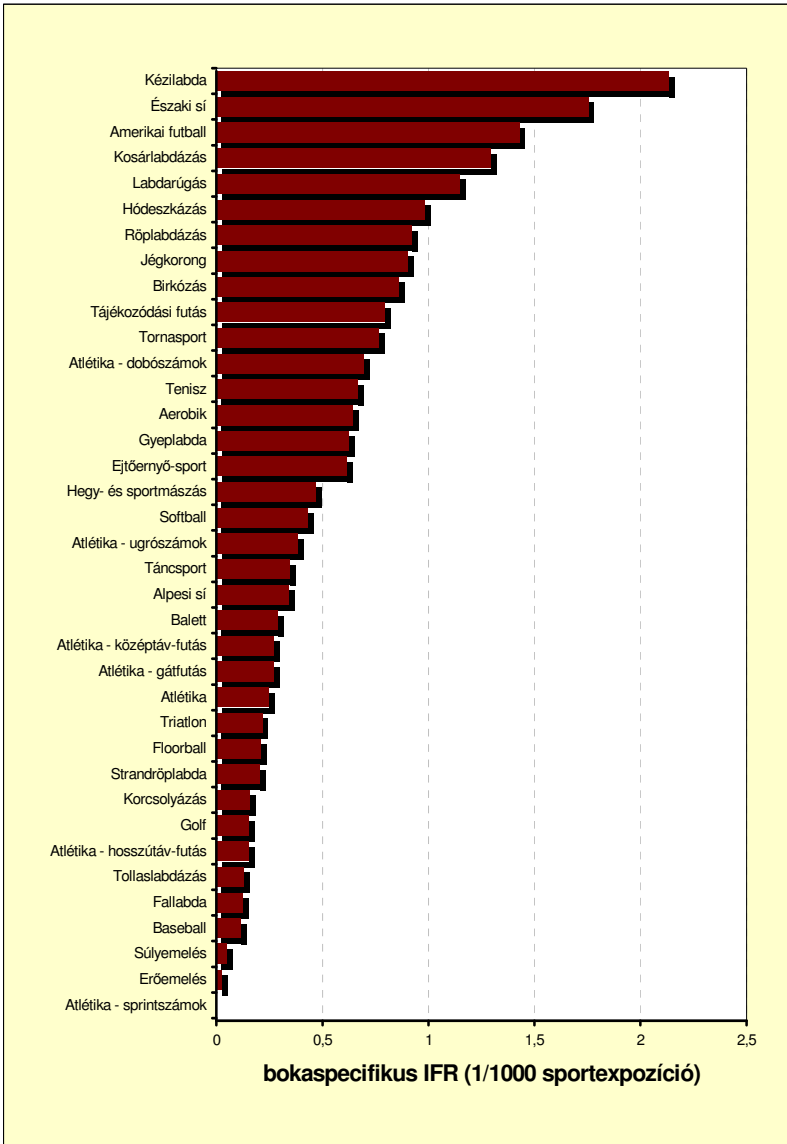
Bokasérülések epidemiológiai eredményei a sportban

Mind a keresett sportágaknak, mind az első szelekciós körben kiválasztott 119 cikknek kb. felében találtunk valamelyik incidenciamutató szerint boka- és sportspecifikus epidemiológiai adatokat. (1. táblázat)

Az első körben kiválasztott 119 cikkből mindössze 61 (51,26%) felelt meg az összes kiválasztási kritériumnak. Ezek alapján harminc sportágra tudtam meghatározni a bokasérülések sportexpozíció-alapú incidenciáját (IFR). (1. ábra) E listán az első helyen a kézilabda áll (2,14 bokasérülés/1000 sportexpozíció), majd ezt a 8. helyig további öt kontakt csapatsport követi. A bokasérülések sportspecifikus IFR-je ezen sportágak esetén az egyéb sportokhoz képest szignifikánsan magasabb ($p=0,0026$).

1. táblázat

Incidencia-mutató	Sportágak	Publikációk
Összes sérülés %	35 (57,38%)	72 (60,50%)
N / 1000 fő / év	30 (49,18%)	63 (52,94%)
N / 1000 exp.	30 (49,18%)	61 (51,26%)



1. ábra

A boka proprioceptív szenzoros funkciójának vizsgálati eredményei

A kontroll csoport eredményei

A tíz egészséges fiatal sportoló alkotta kontroll csoport alapján határoztuk meg a Robbins-féle dobogó-teszt karakterisztikáját ill. megbízhatóságát. A karakterisztikus görbe első emelkedő szakaszának torzító hatását kiküszöbölendő a további statisztikai analíziseket már a lejtőknek a szűkített, $7,5^{\circ}$ - 25° szögtartományában végeztem.

A kontroll csoportban a bokaízületi pozícióérzés oldaldominanciától és nemtől független. A teszt-teszt megbízhatósági vizsgálat minden egyes irányban (0,90-0,93) ill. mind a négy irányt együttvéve [0,92 ($p=0,0013$)] magas felezéses megbízhatóságot igazolt.

A terápiás csoport eredményei

Általánosságban a sérült és ép oldalak proprioceptív szenzoros funkciója szignifikánsan javult. A kontroll csoporthoz képest a tréning előtt még szignifikánsan nagyobb átlagos abszolút becslési hiba a kontrollok szintjére csökkent. A korábban fennálló különbségek a sérült és ép oldalak között eltűntek. Az ízületi pozícióérzés változásának mértékében az egyes irányok között statisztikailag szignifikáns különbséget nem lehetett kimutatni.

A másik három irányhoz képest a hátsó lejtőirány több szempontból is kivételt képzett. Míg a sérült bokákon ebben az irányban az ép oldalakhoz ill. a kontrollokhoz képest az első méréskor nem volt

szignifikáns különbség, addig a tréning után a sérült bokák a hátsó irányban szignifikánsan javultak, és a kontrollokhöz képest szignifikánsan alacsonyabb átlagos abszolút becslési hibát mutattak.

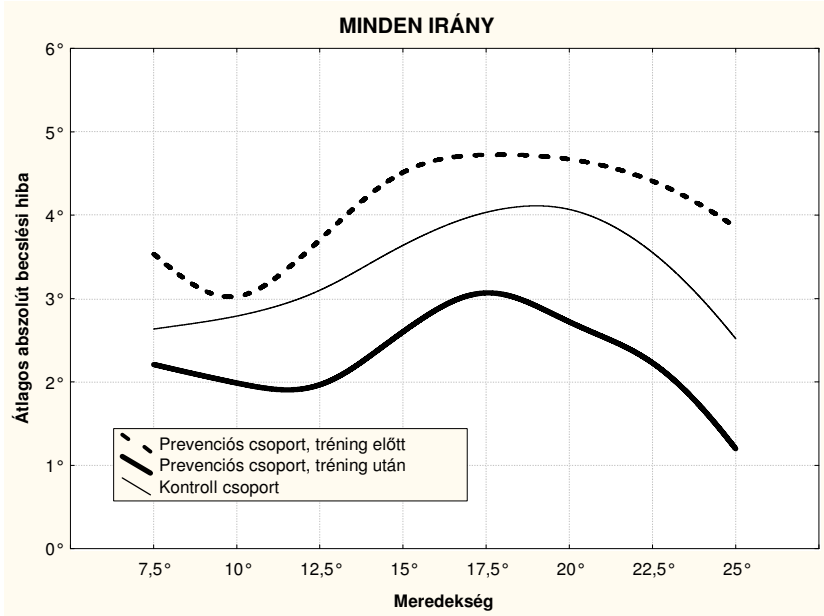
A prevenció csoport eredményei

A prevenció csoportban az átlagos abszolút becslési hiba minden irányban együttvéve ($p < 0,00001$; 2.ábra) és irányonként is erősen szignifikánsan javult. Az átlagos abszolút becslési hiba változásának mértékében a különböző irányok között nem volt szignifikáns különbség kimutatható.

Míg a kontroll csoporthoz képest a tréning bevezetése előtt az átlagos abszolút becslési hiba szignifikánsan nagyobb volt, addig a tréning után szignifikánsan kisebb lett. (2. ábra)

Összehasonlítva a prevenció és a terápiás csoport eredményeit láthatjuk, hogy a tréning után a két csoport eredményeiben erősen szignifikáns különbség alakult ki, a prevenció csoport javára. A terápiás csoporthoz képest – mind az ép, mind az instabil bokák viszonylatában – szignifikánsan nagyobb volt az átlagos abszolút becslési hiba csökkenése is a prevenció csoportban.

Oldaldominancia szerint az átlagos abszolút hiba javulása szempontjából nem volt kimutatható különbség.



2. ábra

A prevenációs csoport epidemiológiai vizsgálata

15 fős keretre számolva a bokasérülések incidenciája a prevenációs csoportban a neurofacilitációs tréning bevezetése előtt $0,88/1000h$ sportaktivitás, míg a 2. proprioceptív vizsgálatkor $0,34/1000h$ sportaktivitás volt (-62,1%).

Következtetések

Válaszok a felvetett kérdésekre

1. A bokasérülések sportspecifikus incidenciájának a nemzetközi irodalomban található epidemiológiai adatok alapján történő meghatározása során az alábbi következtetésekre jutottam:
 - a) Bokasérülések sportspecifikus incidenciájának a meghatározására, és az egyes sportágakban regisztrált incidenciák összehasonlítására a *sportexpozíció-alapú incidencia-mutató* a legalkalmasabb. Ez gyakorlatban ezer vagy tízezer sportóra jutó sérülések számát adja meg. Az incidencia összes sérülések hányadaként kifejezett ill. évente ezer főre kivetített mértékegységeinek információ-tartalma korlátozott, a sportexpozíció-alapú mutatóhoz képest többlet-információt nem hordoznak.
 - b) A keresés időpontjában elérhető 119 sport- és bokaspecifikus adatokat közlő nemzetközi publikációnak csupán 51,26%-a (61 publikáció) tartalmazott összehasonlításra alkalmas, sportexpozíció-alapú epidemiológiai adatokat.
 - c) A nyert epidemiológiai adatok tükrében a legmagasabb incidenciával a kézilabdázás bír, ezt az északi sísport, majd a rangsor további hat helyén öt kontakt csapatsport (amerikai futball, kosárlabdázás, labdarúgás, röplabdázás, jégkorong) követi.

- d) Az általam az irodalmi adatok alapján felállított sportági rangsor szerint a bokasérülések veszélye statisztikailag bizonyíthatóan kontakt csapatsportokban a legnagyobb.
 - e) Az eddigi irodalmi adatok hiányosságai miatt statisztikai számításokkal egy, a kontakt csapatsportok jellegéből adódó incidenciatöbblet biztosan nem határozható meg, a számított incidenciatátlagok alapján azonban 0,65 sérülés /1000 sportexponáció érték körül becsülhető.
2. Az alsó végtagi neurofacilitációs tréning rövid távú terápiás hatását a boka proprioceptív szenzoros funkciójára krónikus felső ugróizületi instabilitásban szenvedő fiatal sportolókon vizsgáltuk. A jelen értekezés szempontjából releváns kérdésekre az alábbi válaszokat kaptam:
- a) A lábszár flexorainak, mindenekelőtt a m. triceps surae izületi pozícióérzése, melyet a proprioceptív szenzoros vizsgálatok során a hátsó lejtőirány képvisel, a terápiás csoport instabil bokáin az ismétlődő szupinációs sérülések ellenére nem tért el az egészséges kontrollok ugyanezen lejtőirányon mért értékeitől.
 - b) A neurofacilitációs tréning rövid távú terápiás alkalmazása révén a lábszár flexorainak proprioceptív szenzoros funkciója szignifikánsan javul.
 - c) Tréning után ezen izmok esetén az izületi pozícióérzés szignifikánsan jobb az egészséges kontrollokéban megfigyelhetőnél.

3. Az alsó végtagi neurofacilitációs tréning hosszú távú preventív hatását a boka proprioceptív szenzoros funkciójára a nemzetközi irodalmi adatok alapján legnagyobb rizikójúnak talált sportág, a kézilabdázás versenysportolói vizsgáltuk. Ennek folyamán a felvetett kérdésekre a következő válaszokat kaptam:
- a) A vizsgált sportolók bokáinak proprioceptív szenzoros funkciója jelentősen javult, e változás mind az egyes lejtőirányokban, mind irányfüggetlenül szignifikáns. A változás mértéke a lejtőirányoktól független, tehát a lejtőirányoknak megfelelő funkciót ellátó izomcsoportok között nem mutat szignifikáns különbséget.
 - b) Domináns és nem domináns oldali bokák proprioceptív szenzoros funkcióinak változása tekintetében nem találtam különbséget.
 - c) Míg a neurofacilitációs edzéselemek bevezetése előtt a kézilabdázók bokáinak proprioceptív szenzoros funkciója egészséges, de korábban a proprioceptív funkció javulását célzó edzésben ill. kezelésben nem részesült versenysportoló kontrollokhoz képest rosszabb volt, addig a rendszeres edzésprogram módosítása után 20 hónappal egyértelműen jobbnak bizonyult.
4. A preventív céllal bevezetett tréning bokasérülési epidemiológiai hatásaival kapcsolatban az alábbi következtetésekre jutottam:

- a) Bár a vizsgált kézilabda-csapat esetén a bokasérülések incidenciája jelentősen, 62,1%-kal csökkent, az epidemiológiai vizsgálatokkal szemben támasztott követelményekhez képest kis méretű populáción tettem e megfigyelést, ezért e változást mindössze a preventív hatás indikátoraként lehet értékelni.
- b) A prevenció csoportot képviselő kézilabda-csapat intervenció előtti incidenciamutatója ill. a bokasérülési incidenciamutatója ill. a bokasérülési incidenciamutatója változása megfelel kézilabdázókon végzett más, nagyobb volumenű epidemiológiai vizsgálatok során észlelt sérülésmutatóknak.

Ajánlások

1. Javasolom a sportsérülések megelőzési stratégiáinak kidolgozásához alapvető fontosságú epidemiológiai tanulmányok szigorúbb standardok alapján történő kivitelezését, mely egységes fogalmak mentén az incidenciamutató sportexponáltság-alapú kifejezését jelenti.
2. A neurofacilitációs vagy más néven neuromuskuláris tréning pozitív propioceptív hatását mind terápiás, mind prevenció alkalmazás során bebizonyítottam. Ez alapján javasolom a módszer – más szerzők által már evidenciák hiányában korábban is alkalmazott – *proprioceptív tréning* elnevezését.
3. Eredményeim alapján 6 hetes propioceptív tréning után javuló krónikus instabilitás esetén a terápiás eredmények fenntartása ill. javítása céljából a tréning tartós és rendszeres, alacsony intenzitású (heti 2x30 perces) végzését ajánlom.

4. A legnagyobb rizikójú, kontakt csapatsportokban elengedhetetlenek, de egyéb sportokban is javasoltnak tartom bokasérülések megelőzése végett proprioceptív gyakorlatok integrációját a rendszeres tréningprogramba.

Összefoglalás

Tanulmányom fő célja a boka szalagsérüléseinek megelőzésében epidemiológiai szinten már igazolt hatékonyságú neurofacilitációs tréning pozitív proprioceptív hatásának a bizonyítása volt preventív alkalmazás során, nagy rizikójú sportág versenysportolóiin.

Első lépésben a legnagyobb rizikójú sportág kiválasztásához a boka sérüléseinek sportspecifikus incidenciáját határoztam meg összehasonlítható irodalmi adatok alapján. 2002. februárjáig megjelent 119 releváns publikációból teljes szövegű feldolgozása után csupán 61 szolgáltatott összehasonlítható, sportexpozíció-alapú sport- és bokaspecifikus incidencia-adatokat. Ezek alapján a bokasérülések veszélye a kontakt csapatsportokban, ezen belül is a kézilabdázásban a legnagyobb.

A neurofacilitációs tréning 6 hetes terápiás alkalmazása során krónikus felső ugróízületi instabilitásban szenvedő fiatal sportolókon megfigyeltem, hogy a sérült oldalon a lábszár flexorait reprezentáló hátsó irányú lejtőkön egészséges kontrollokhöz képest a proprioceptív szenzoros funkció tekintetében a tréning előtt nem volt szignifikáns különbség; a tréning után viszont jelentősen javult és szignifikánsan jobb lett, mint a kontroll csoportban. Ez indirekt jele a tréning preventív hatásának.

A tréning preventív alkalmazásának proprioceptív szenzoros hatását – az epidemiológiai adatokkal összhangban – egy első osztályú női

kézilabdacsapat tíz sportolójának húsz bokáján vizsgáltam. Ennek során minden lejtőirányban és irányfüggetlenül is erősen szignifikánsan javult a boka proprioceptív szenzoros funkciója, az egészséges kontrollokkal való összevetésben is. Ez igazolja a megelőzési módszer „proprioceptív tréning” elnevezésének jogosságát is.

Az egyes irányonkénti fejlődésben, ill. domináns és nem domináns oldalak fejlődésében szignifikáns különbség nincs. A terápiás csoporttal összehasonlítva kijelenthető, hogy krónikus instabilitásban szenvedő betegeknél a proprioceptív tréning sikeres terápiás alkalmazását követően ajánlott a tréning alacsonyabb intenzitású tartós végzése.

A proprioceptív gyakorlatok preventív alkalmazása során az incidencia-mutatók korábbi, átfogó epidemiológiai tanulmányokéihoz hasonlóan alakultak.

Végző következtetésként, a legnagyobb rizikójú, kontakt csapatsportokban elengedhetetlenek, de egyéb sportokban is javasoltnak tartom bokasérülések megelőzése végett proprioceptív gyakorlatok integrációját a rendszeres tréningprogramba.

Saját publikációk jegyzéke

Az értekezéshez kapcsolódó cikkek

Első szerzőként:

1. Kynsburg Á., Halasi T., Tállay A., Berkes I.: Changes in joint position sense after conservatively treated chronic lateral ankle instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 14: 1299-1306; 2006. Epub 2006 Jun 13.

Társszerzőként:

1. Halasi T., Kynsburg Á., Tállay A., Berkes I.: Development of a new activity score for the evaluation of ankle instability. *Am J Sports Med*, 32: 899-908; 2004.
2. Halasi T., Kynsburg Á., Tállay A., Berkes I.: Changes in joint position sense after surgically treated chronic lateral ankle instability. *Br J Sports Med*, 39: 818-824; 2005.

Az értekezéshez szorosan nem kapcsolódó cikkek

Első szerzőként:

1. Kynsburg Á., Krips R., van Dijk C.N.: Anterior ankle impingement: The role of the dynamic ankle orthosis in the improvement of R.O.M., A pilot study. *Vlaams Tijdschrift voor Sportgeneeskunde en Sportwetenschappen*, 24: 22-28; 2003.
2. Kynsburg Á., van Dijk C.N.: Diagnostic steps for anterior ankle impingement syndrome. *Arthroscopie*, 18: 119-124; 2005.