

10. KETTŐS FELADATTAL VÉGZETT JÁRÁS VIZSGÁLAT MÓDSZERTANA, FIGYELEMBE VÉVE A RÉSZTVEVŐK TUDÁSSZINTJÉNEK NYELVI ÉS KULTURÁLIS ELTÉRÉSEIT

Agnieszka Kreska-Korus, Teresa Gniewek, Joanna Golec, Agata Milert

10.1 Bevezetés

A járás az ember alapvető mozgásformája. Járás közben gyakran végzünk egyéb tevékenységeket, például beszélgetünk, okostelefont használunk, kirakatokat nézegetünk vagy útvonalat tervezünk. Ezekben a pillanatokban az emberi idegrendszer nemcsak a járást irányítja, hanem ezeket a párhuzamos tevékenységeket is kezeli. Így több erőforrást igényel, mint azokban a helyzetekben, amikor kizárólag a járáson van a hangsúly. Következésképpen a kiegészítő feladatot igénylő körülmények között lehetővé válik olyan rendellenességek azonosítása, amelyek a hagyományos járásvizsgálat során nem feltétlenül válnak nyilvánvalóvá.

A kettős feladattal végzett járásanalízis módszertana lehetővé teszi a mindennapi járásminták vizsgálatát klinikai körülmények között. Ez a megközelítés megkönnyíti a járásminták öregedés miatt, egészségügyi állapotokból vagy sérülésekből eredő változásainak megfigyelését, és segít a mozgásfejlesztésre irányuló beavatkozások hatékonyságának felmérésében.

A járás kiegészítő feladattal történő vizsgálatát egyre gyakrabban használják a fizioterápiában, és értékes lehet az esés kockázatának, a sérülés utáni sportoláshoz való visszatérés lehetőségének vagy a járás újra tanítás hatékonyságának megítélésben.

Ennek a leckének az a célja, hogy bemutassa a kiegészítő feladattal végzett járásvizsgálat megfelelő kivitelezésének legjobb gyakorlatait, a szakirodalom átfogó áttekintése és a saját szakértelmünk alapján.

10.2 Kettős feladattal végzett járás vizsgálatának módszertana

10.2.1 Kettős feladat paradigma

A kettős feladat paradigmát arra használjuk, hogy azonosítsuk a járásban jelentkező különbségeket egy kiegészítő feladat elvégzése során. A módszer lényege, hogy először külön-külön végeztetjük el a feladatot, majd egyidejűleg mindkettőt. Mindkét feladatnak ugyanazokkal a feltételekkel kell rendelkeznie akár egy, akár egyidejűleg két feladatot hajt végre a páciens (Pineda et al., 2023; McIsaac et al., 2015).

10.2.2 Felkészülés a vizsgálatra

A vizsgálat megkezdése előtt feltétlenül tájékoztatni kell a vizsgált személyt a vizsgálat céljáról, menetéről, és biztosítani kell arról, hogy a vizsgálat nem invazív és fájdalommentes.

Amennyiben a markereket közvetlenül a testre (bőrre) visszük fel a vizsgálat során, érdemes már az időpont egyeztetésekor felhívni a figyelmet arra, hogy ne használjon hidratáló vagy olajos bőrápoló termékeket (például testápolót vagy balzsamokat), mert ezek csökkenthetik a jelölők tapadását.

10.2.2.1 Felkészülés a kettős feladattal végzett járáselemzésre:

A kettős feladattal végzett járáselemzés elvégzése előtt több lépést kell megtenni:

Interjú: Gyűjtsön információkat az egyén életkoráról, meglévő egészségügyi állapotáról, korábbi sérüléseiről, foglalkozásáról, hobbijairól és a vizsgálat elvégzésének okáról

Antropometriai mérések: Mérje meg a használt speciális járáselemzés rendszerhez szükséges méreteket, például a testmagasságot és az alsó végtagok hosszát.

További mérések: Végezzen további méréseket, például a domináns alsó végtag meghatározását (ha a vizsgálatához szükséges)

Érzékelők/markerek rögzítése: Biztonságosan rögzítse a mozgáselemző rendszer érzékelőit vagy markereit a résztvevő testére, és kalibrálja a rendszert a pontos adatgyűjtés biztosítása érdekében

10.2.3 Járáselemzés egyfeladatos körülmények között (Single Task - ST):

A járáselemzés során mind az egy-, mind a kettős feladattal végzett körülmények között tér- és időbeli járási paramétereket gyűjtünk. Az alkalmazott eszközöktől függően fontos figyelembe venni azok korlátait, amelyek a mérési pontosságból vagy kulturális tényezőkből adódhatnak (például az érzékelők/markerek rögzítésének módja és helye).

A kiválasztott járáselemző rendszer érzékelőinek/markereinek felhelyezése után célszerű az egyénnek biztosítani, hogy hozzászokjon a mérési környezetben való járáshoz. Megfigyeléseink szerint, ha a páciens tudatában van annak, hogy a rendszer elemeit felhelyezték a testére, vagy hogy a járását rögzítik, befolyással lehet a mozgására. Mozgáselemző laboratóriumainkban bevett gyakorlat, hogy a tényleges adatrögzítés előtt a résztvevő többször is végig járhatja a mérési útvonalat.

Járás felvétele:

A járáselemzést általában a résztvevő által előnybe részesített járási sebességgel végezzük (Langeard et al., 2021). Ugyanakkor lehetőség van a vizsgálat lassú vagy gyors járási tempóval történő végrehajtására is (Schättin et al., 2016).

A vizsgálat során a mérési hibák elkerülése érdekében a következőket javasoljuk:

Győződjön meg arról, hogy a résztvevők és a vizsgálatot végrehajtó személyek is csak kutatási eszközöket használnak, nem pedig személyes telefonokat vagy elektronikus eszközöket

A helyiségben csak a vizsgálati személyek és a vizsgálatot végrehajtók tartózkodjanak

Gondoskodjunk arról, hogy illetéktelen személyek ne léphessenek be a vizsgálati helyiségbe

Szüntessük meg a külső zavaró tényezőket, például takarjuk el az ablakokat, zárjuk be az ajtókat és csökkentjük a külső zajokat

A mérési útvonal meghatározása az alábbi szempontok figyelembevételével történjen:

Az útvonal hossza feleljen meg a résztvevő fizikai képességeinek

A résztvevő egyenes vonalban tudjon járni (megfordulhat, de ez a szakasz nem számít bele a mérésekbe)

A túl kicsi térben kialakított mérési útvonal torzíthatja az eredményeket azáltal, hogy megváltoztatja a járási paramétereket a járás megkezdése vagy egy akadály (például fal) megközelítése során

A túl rövid vagy túl hosszú mérési útvonal akadályozhatja, vagy ellehetetleníti a kiegészítő feladatok végrehajtását kettős feladat esetén

A kettős feladat paradigmája szerint elengedhetetlen az azonos tesztelési körülmények biztosítása, valamint ugyanannyi járás ciklus végrehajtása mind az egyfeladatos, mind a kettős feladatos körülmények között (Plummer et al., 2013). Ez a következetesség kulcsfontosságú a megbízható és értelmezhető járáselemzés összehasonlításához, amikor az egyének egyszerre végeznek figyelmet igénylő feladatokat.

10.2.4 Kiegészítő feladatok tanulmányozása egyfeladatos körülmények között (Single Task – ST)

Bár a kognitív feladatok értékeléséről egyre több tudományos jelentés jelenik meg, hiányoznak az alkalmazásuk alapelveit meghatározó szabványok. A kutatásokban leggyakrabban alkalmazott feladatok a következők:

Számok visszaszámlálás 50-től vagy 100-tól (a résztvevő szóban sorolja a számokat (pl. 100, 99, 98...) (Beauchet et al., 2008) (Beauchet et al., 2007) (Yamada et al., 2011).

7 vagy 3 sorozatos kivonása egy megadott számból (a résztvevő megadja az adott számból történő kivonás eredményét, pl. 376-ból 7, (376, 369, 362, 355...) (Maclean et al., 2017).

Állatok vagy foglalkozások felsorolása a nevek ismétlése nélkül (a résztvevő foglalkozásokat sorol fel, mint pl. szakács, orvos... vagy egy másik változatban állatokat nevez meg egy adott betűvel kezdődően, pl. K-val, olyan állatneveket sorolva, mint "kutya", "kecske", "krokodil") (Freire Junior et al., 2017).

Mobiltelefon használatával például a résztvevő szöveges üzenetet ír (Krasovskiy et al., 2017; Ehlers et al., 2017; Lin & Huang, 2017).

Egy pohár víz mozgatása (a résztvevő feladata, hogy egy folyadékkal teli csészét vagy egy tálcára helyezett pohár vizet vigyen át egyik helyről a másikra) (McIsaac et al., 2015).

DIVA számítógépes járásvizsgálat (számítógépes program, amelyet A. Kreska-Korus, E. Golec, A. Wojtowicz csapata fejlesztett ki a krakkói Testnevelési Akadémián (Nęcka 1994-es DIVA programja alapján) (ez a feladat a 3. VIDEÓBAN látható).

A tanulmány menete:

Magyarázza el a kiegészítő feladatot a résztvevőnek, részletezve, hogy mi fog történni. Ha a vizsgálat megköveteli, tartson olyan foglalkozásokat, amelyeken a résztvevő megtanulja, hogyan kell a feladatot végrehajtani.

Jegyezze fel a kiegészítő feladat vizsgálatának menetét, és dokumentálja az eredményeket.

A vizsgálat során a leggyakrabban mért mutatók a reakcióidő és a helyes feladatok száma, illetve a hibák száma.

Amikor kiválasztjuk a kiegészítő feladat típusát, fontos, hogy az azonos feltételek mellett elvégezhető legyen, mint a kettős feladattal végzett járáselemzés. A témával kapcsolatos további információkat az interkulturális kommunikációról szóló részben olvashat.

10.2.5 Járáselemzés kettős feladattal végzett körülmények között (Dual Task - DT):

A kettős feladat paradigmája szerint az utolsó szakaszban mindkét feladatot (a járást és a kiegészítő feladatot) egyidejűleg kell végrehajtani ugyanolyan körülmények között, mint az egyfeladat esetén. A kettős feladat végrehajtásakor is ugyanazokat a mutatókat rögzítjük.

10.3 Indikátorok kidolgozása

10.3.1 Járásmutatók kidolgozása

A járáselemzés további feladattal történő elvégzéséhez a vizsgálat minden egyes részéhez mutatókat kell kidolgozni.

A járáselemzés során ezek a mutatók elsősorban tér-időbeli mérésekre fognak kiterjedni. Azonban fontos, hogy mind az egyfeladatos, mind a kettős feladattal végzett vizsgálati körülmények között következetes mintát válasszunk. Az elemzés során az útvonal minden egyes szakaszán végzett járásból minden végtaghoz egy járási ciklust kell figyelembe venni. Ennek érdekében a mérőeszköz működtető rendszerében megfelelő beállításokat kell elvégezni annak érdekében, hogy az elemzéshez kizárólag a kiválasztott, az útvonal/mérési szakasz középső részén rögzített járási ciklusok kerüljenek be (Schättin et al., 2016).

A kiválasztott mutatók esetében ki kell számítani azok átlagértékeit és szórását.

A további elemzés során figyelembe vehetjük a domináns és nem domináns végtagot, a patológiás folyamatok által közvetlenül vagy közvetve érintett végtagokat stb.

10.3.2 Kiegészítő feladat mutatóinak kidolgozása

A kiegészítő feladatokhoz leggyakrabban használt mutatók a következők:

Reakcióidő

Helyes válaszok száma

Hibák száma

Ezen mutatók kinyeréséhez megszámolhatjuk a helyes feladatvégzéseket (helyes számolási eredmények, megnevezett állatok vagy foglalkozások), a hibákat és meghatározhatjuk a reakcióidőt. Ezt háromféleképpen lehet elvégezni:

1/ A legkevésbé munkaigényes, de a hibalehetőséget magában hordozó módszer a helyes reakciók megszámlálása a vizsgálat során, és a vizsgálat idejének mérése stopperórával. A vizsgálat idejét elosztva a helyes válaszok számával kiszámíthatjuk a reakcióidőt.

2/ A vizsgálat diktafonra történő rögzítése, majd később a helyes válaszok és reakcióidő kiszámítása a felvétel alapján. A rögzített anyag visszahallgatása segít a hibák kiküszöbölésében.

3/ Olyan számítógépes program használata, amely automatikusan rögzíti a vizsgálati eredményeket. A DIVA-járásvizsgáló teszt például rögzíti:

az észlelési időt (csak a helyes reakcióidőt veszi figyelembe)

az észlelések számát

a hibák számát, beleértve az alábbi hibatípusokat:

Nincs riasztás: a résztvevő nem aktiválta a reakciógombot, amikor a jelzőbetű megjelent

Kettős riasztás: a résztvevő másodszor is megnyomta a gombot, amikor a jelzőbetű megjelent

Téves riasztás: a résztvevő megnyomta a reakciógombot, amikor a jelzőbetű még nem volt látható (lásd

3. Videó)

10.3.3. Járásmutatók kiegészítő feladattal

A kiegészítő feladattal végzett járáselemzés jellegzetes mutatói a következők: a járásciklus idő/ lépésidő variabilitása, a járásciklus hossz/ lépéshossz variabilitása, a kettős feladat hatása, a kettős feladat átlagos hatása.

10.3.3.1 Variabilitás:

Minden vizsgált személyre vonatkozóan kiszámíthatjuk:

- A járás ciklusidő/lépésidő variabilitását (a járáselemző rendszerben rendelkezésre álló adatok alapján)

A járás ciklus hosszának/lépéshosszának variabilitását

A variabilitás kiszámításához a következőket használhatjuk:

$$v = \frac{SD}{m} * 100\%$$

V - variabilitás, SD - szórás, m - átlag

Kiemelt figyelmet kell fordítani a mérések pontosságára, ami különösen fontos a variabilitás megbízhatósága szempontjából. Ami a kettős feladat paradigmát illeti, elengedhetetlen, hogy mind az egyfeladatos, mind a kettős feladattal végzett járáselemzés során azonos körülményeket tartsunk fenn. Kiemelt figyelmet kell fordítani a mintaszám ismételhetőségére, valamint arra, hogy a járási mutatókat ne befolyásolják más események (például a járás megkezdése vagy külső személyek jelenléte).

10.3.3.2 A kettős feladat hatása

A kettős feladat hatását következő képlet szerint számítjuk ki minden egyes mutató esetében (Plummer-D'Amato et al., 2012):

$$\alpha_{DTE} = \left| \frac{\alpha_{DT} - \alpha_{ST}}{\alpha_{ST}} \right| * 100\%$$

α_{DTE} - kettős feladat hatása (Dual-Task Effect) az α mutatóra

α_{ST} - a mutató értéke egyfeladatos körülmények között

α_{DT} - a mutató értéke kettős feladattal végzett körülmények között

Az α mutató bármely vizsgált mutató lehet, amely a járásra vagy a kiegészítő feladatra vonatkozik (például a kettős feladat hatása a járási sebességre vagy a reakcióidőre). A mutató értékeinek értelmezésekor különösen figyelni kell arra, hogy a sebesség esetében a mutató növekedése a feladat nagyobb hatékonyságát jelzi, míg a reakcióidő esetében a feladat hatékonyságának csökkenését.

10.3.3.3 Átlagos kettős feladat hatás

Az átlagos kettős feladat hatását a következő képlettel számítjuk ki:

$$mDTE = \frac{\alpha DTE + \beta DTE}{2}$$

m DTE - átlagos kettős feladat hatása

α DTE – kettős feladat hatása az α mutatóra vonatkozóan (járásmutató)

β DTE – kettős feladat hatása a β mutatóra vonatkozóan (kiegészítő feladat mutatója)

Az átlagos kettős feladat hatását leggyakrabban járási sebességre és reakcióidőre számítják ki. Más mutatókra is alkalmazható, de fontos megjegyezni, hogy az egyiknek a járásra, a másiknak pedig a kiegészítő feladatra kell vonatkoznia.

Azokban az esetekben, amikor az egyik mutató növekedése javulást, míg a másik csökkenése a feladathatékonyság romlását mutatja, a képlet alkalmazása előtt a második mutatónál mínusz jelet kell tenni a művelet elvégzése előtt. Ez a helyzet például a járási sebesség és a reakcióidő átlagos kettős feladat hatásának számításakor.

Azokban a helyzetekben, amikor mindkét kettős feladat hatása azonos irányú változást mutat (például a járási sebesség és a helyes feladatvégzések száma), mérlegelni kell, hogy ez a változás a feladatvégzés hatékonyságának javulását vagy csökkenését jelenti-e.

10.3.4 Eredmények értelmezése

A kettős feladattal végzett járáselemzés eredményeinek értelmezéséhez a következő szempontokat kell figyelembe venni:

10.3.4.1 A tér-időbeli járásmutatók vizsgálata a normatív értékekhez viszonyítva

Az egyfeladatos járásmutatókra vonatkozó normák megtalálhatók a szakirodalomban. Ha a vizsgált személy járásmintázatában a mozgástartomány, az izomerő stb. változásai miatt zavarok tapasztalhatók, az mind az egyfeladatos, mind a kettős feladattal végzett körülmények között befolyásolják a járásmutatókat. A kettős feladat paradigmájának alkalmazása lehetővé teszi a járás értékelését a további kognitív terhelés alatt, segítve az olyan zavarok azonosítását, amelyek a hagyományos járásvizsgálatok során esetleg nem észlelhetők. A járás kettős feladattal végzett értékelése a mindennapi életben előforduló mozgást tükrözi.

A járás sebességét alapvető járásmutatónak tekintik. Egyszerűsége miatt jelentős a klinikai vizsgálatokban. Schmid és munkatársai (2012) rámutattak, hogy a társadalmi működéshez szükséges minimális járási sebesség körülbelül 0,8 m/s. A járás elemzésekor olyan tényezőket is fontos figyelembe venni, mint a lépésfrekvencia és a lépéshossz, mivel ezek a mutatók alapvetően befolyásolják a járás sebességét.

10.3.4.2 További mutatók elemzése

A kettős feladattal végzett járáselemzés során az egyik leggyakrabban vizsgált mutató az átlagos reakcióidő. Saját kutatásaink során, amelyeket a DIVA-járástesztel végeztünk, ez a mutató bizonyult a legérzékenyebbnek a kiegészítő feladat hatásának mérésére. Tapasztalataink szerint, ha a kapott eredmények jelentősen eltérnek a szokásostól, érdemes pszichológus segítségét kérni az alaposabb értelmezés és további elemzés érdekében.

10.3.4.3 Járásmutatók elemzése kiegészítő feladattal

A kettős feladat hatás és az átlagos kettős feladat hatás abszolút mutatóként (százalékban kifejezve) kerülnek elemzésre. Ezeken kívül elemezzük a járási ciklus variabilitását is.

10.3.4.3.1. Kettős feladat hatás

A kettős feladat hatás (DTE) lehetővé teszi egy adott mutatóban bekövetkezett változás mértékének százalékos formában kifejezett értékelését. Így összehasonlítható egy adott változó értékei különböző vizsgálatok között, és azonosítható, hogy hol jelentkeztek a legnagyobb eltérések.

Például, ha egy személy lépéshossza 0,1 méterrel csökken, és járási sebessége 0,1 m/s-mal lassul egy kiegészítő feladat elvégzésekor, nehéz lehet megállapítani, hogy melyik változás jelentősebb. Azonban, ha kiszámítjuk a lépéshossz DTE-értékét, és az 16%-ot mutat, míg a járási sebesség DTE-értéke 10%, akkor arra a következtetésre juthatunk, hogy a lépéshosszban nagyobb változás történt.

A járásteljesítmény mutatók (például járási sebesség) és a kiegészítő feladat (például reakcióidő) DTE-értékeinek összehasonlításával kideríthetjük, hogy az idegrendszer hogyan osztja meg a figyelmet, és melyik feladatnál jelentkeztek nagyobb változások.

10.3.4.3.2 Átlagos kettős feladat hatás

Az átlagos kettős feladat hatás egy olyan mutató, amely értékeli, mennyire hatékonyan tud valaki két feladatot egyszerre végrehajtani az egyfeladatos körülményekhez képest. Megmutatja, hogy az idegrendszer rendelkezik-e elegendő erőforrással a két feladat egyidejű irányításához. Ha ez az érték romlik, az arra utal, hogy a működési kapacitás túllépése miatt csökkent a feladatvégrehajtás hatékonysága.

Plummer és Eskes (2013) hangsúlyozzák a figyelemmegosztási stratégiák megkülönböztetésének fontosságát. Példaként említik, hogy ugyanaz az átlagos kettős feladat hatásérték eltérő figyelemmegosztási stratégiákat jelezhet. Ez jelentheti mindkét feladat egyidejű változását, de utalhat olyan helyzetekre is, ahol csak az egyik feladat – például a járás vagy a kiegészítő feladat – hatékonysága csökkent.

Az átlagos kettős feladat hatás lehetővé teszi, hogy összehasonlítsuk a járási képességeket kettős feladattal végzett körülmények között különböző vizsgálati csoportokban. Értékelhető, hogy mely helyzetekben jelentkeztek a legjelentősebb változások, valamint mely terápiás beavatkozások voltak hatékonyak.

10.3.4.3.3 Variabilitás

A lépéshossz és lépésidő variabilitása százalékban kifejezve azt jelzi, hogy ezek a mutatók milyen mértékben változnak a mozgás során. A nagyobb változások a járás rosszabb motoros kontrolljára utalnak. Bár ezen a területen további kutatások szükségesek, úgy tűnik, hogy a lépéshossz és lépésidő variabilitása érzékeny kockázati mutató lehet az esések szempontjából (Herman et al., 2020; Maki, 1997). Gabell és Nayauk (1984) megállapították, hogy egészséges embereknél a lépéshossz és lépésidő variabilitása nem haladja meg a 6%-ot.

10.3.4.3.4 Az eredmények értelmezése – összefoglalás

A kiegészítő feladattal történő járás eredményeinek konkrét értelmezése a következő szempontok figyelembevételével történik:

1. Az átlagos kettős feladat hatás azt mutatja, hogy az egyén rendelkezik-e neurális erőforrásokkal mindkét feladat egyidejű végrehajtásához.
2. A kettős feladat hatásainak elemzése mindkét feladatra vonatkozóan lehetővé teszi az alkalmazott stratégia meghatározását (azaz, hogy a járás és/vagy a kiegészítő feladat érintett-e).

3. A variabilitási mutatók megállapítják, hogy a motoros kontroll romlott-e. Ha a variabilitás nagysága meghaladja a normát, akkor az az elesés fokozott kockázatával jár.
4. A 0,8 m/s alatti járási sebesség alapján azonosíthatjuk azokat az egyéneket, akik korlátozottan tudnak részt venni a közösségi életben (Schmid et al., 2007).
5. A járás és a kiegészítő feladat mutatóinak elemzése segíthet megérteni a kiegészítő feladattal történő járás közbeni motoros kontroll mechanizmusát.

10.4 Kommunikáció a pácienssel

A pácienssel való hatékony kommunikáció kulcsszerepet játszik a kiegészítő feladattal végzett járásvizsgálat során, mivel ez befolyásolhatja az eredményeket. A kiegészítő feladat kiválasztását a vizsgálat során több tényező is meghatározhatja, például a nyelv, a kulturális háttér vagy az egyén tudásszintje és készségei. Ha tudjuk hogyan lehet a vizsgálati módszereket módosítani, akkor azokat a páciens kulturális érzékenységehez is igazíthatjuk. Emellett bizonyos járásvizsgálati módszerek nem biztos, hogy illeszkednek minden világnézethez. Ugyanakkor az alkalmazott módszerek korlátainak megértése lehetőséget nyújt a megfelelő vizsgálati módszer kiválasztására, illetve az eredmények pontos értelmezésére. Ebben a kurzusban bemutatjuk, hogyan lehet a különböző vizsgálati módszereket a páciens igényeihez igazítani, valamint ajánlásokat adunk a hatékony betegkommunikációhoz. A járásvizsgálat során, ha kiegészítő feladatot is alkalmazunk, több terület is érzékeny lehet az interkulturális kommunikáció szempontjából.

10.4.1 A páciens tájékoztatása és utasítások adása a vizsgálat során:

A kiegészítő feladattal történő járásvizsgálatok során döntő fontosságú annak meghatározása, hogy a figyelem elosztására alkalmazott stratégia hogyan hat a járásra, a kiegészítő feladatra vagy mindkettőre. Amikor elmagyarázzuk a résztvevőnek az értékelés célját és folyamatát, és utasításokat adunk, fontos, hogy ne sugalljuk, hogy az egyik feladat fontosabb, mint a másik (Maclean et al., 2017). Emellett ügyelni kell arra is, hogy elkerüljük azokat a helyzeteket, amelyek érzelmi reakciókat válthatnak ki a résztvevőből, mivel az érzelmek is befolyásolhatják az értékelési eredményeket (Gross et al., 2012).

Ez a megközelítés biztosítja, hogy a résztvevő ne érezzen nyomást vagy szorongást a feladatok miatt, és a lehető legtermészetesebb módon hajtsa végre azokat. Ez elengedhetetlen a pontos eredmények eléréséhez a kiegészítő feladattal végzett járásvizsgálatok során.

10.4.2 Kiegészítő feladat kiválasztása

A jelenleg rendelkezésre álló tudományos kutatási eredmények nem adnak választ arra a kérdésre, hogy melyik kiegészítő feladat a legjobb választás a kiegészítő feladattal végzett járásvizsgálatok során.

A kultúra, amelyet a generációról generációra szálló anyagi és szellemi örökség összességeként értelmezünk, jelentős hatással van az ember fejlődésére, a megszerzett információk típusára és a kompetenciákra. A legtöbb alkalmazott kiegészítő feladat a résztvevő készségein és ismeretein alapul, ami befolyásolhatja az elért eredményeket. Például, ha a feladat egy adott betűvel kezdődő állatok megnevezéséből áll (különböző módon az egyfeladatos és kettős feladattal végzett helyzetben), a feladat hatékonysága, amelyet a megnevezett állatok számával és az átlagos reakcióidővel mérnek, a résztvevő tudásától függ. Ez a tudás összefügghet az egyén iskolai végzettségével, hobbijával, különböző kulturális kontextusokban való neveltetésével, és az anyanyelvvel. Különböző nyelveken mind az adott betűvel kezdődő állatok száma, mind a kiejtésükhöz szükséges idő eltérő. Ezért a kiegészítő feladat

kiválasztásakor és a kapott eredmények értelmezésekor körültekintésre van szükség. Célszerű tehát olyan feladatokat választani, amelyek nem azokra az ismeret- vagy készségterületekre vonatkoznak, amelyek a résztvevőnél különösen fejlettek vagy korlátozottak (pl. a visszafelé számolás nem ajánlott diszkalkulációnak vagy könyvelőknek, az állatok megnevezésére pedig biológusoknak). Fontos megjegyezni azt is, hogy minden kiegészítő feladat más-más terhelést jelent az idegrendszer számára, ezért a különböző kiegészítő feladatokat alkalmazó értékelések eredményei nem hasonlíthatók össze közvetlenül.

Saját kutatásunkban a résztvevő tudásával és képességeivel összefüggő kognitív feladatok elkerülése érdekében a DIVA-járásvizsgálat számítógépes programot használjuk. Ennek az eszköznek az alkalmazásakor figyelembe kell venni a résztvevő által a mindennapi életben jellemzően használt ábécé típusát (kulturális tényező). Bár általában a latin ábécét használják, a DIVA-járásvizsgálat program minden olyan ábécére alkalmazható, amely nagy- és kisbetűket tartalmaz.

10.4.3 Kutatási módszer kiválasztása a páciens kulturális igényeinek figyelembevételével

A vallási meggyőződés és az egyéni érzékenység megnehezítheti a járás vizsgálatát, ha olyan rendszereket használunk, amelyek a test jelentős területeinek felfedését igénylik. Ennek következménye lehet a vizsgálatban való részvétel megtagadása vagy a nagyfokú stressz, amely befolyásolhatja az eredményeket. A különböző mérőrendszerek megkönnyítik a vizsgálati körülmények optimális, a páciens igényeihez történő igazítását.

A betegnek joga van az orvosi ellátáshoz, az általa képviselt attitűdök, értékek és szokások tiszteletben tartásával. Ez vonatkozik a vallási hovatartozással kapcsolatos meggyőződésekre is. Az előzetes beszélgetés alkalmas arra, hogy a pácienssel diagnosztikai és terápiás tervet készítsünk. A páciens tájékoztatni kell a tervezett eljárás céljáról, az előkészületek módjáról, és lehetőséget kell biztosítani számára kérdések feltevésére. Ha a páciens vallási okokból nem fogadja el a tervezett kezelést, akkor jó gyakorlat hangsúlyozni, hogy tiszteletben tartjuk a világnézetét. A beszélgetés során célszerű meghatározni, hogy a probléma az egész eljárással vagy csak egy bizonyos elemmel kapcsolatos-e. Alternatív lehetőségeket kell bemutatnunk a páciensnek, amelyek jelenthetik az eljárás módosítását vagy más kezelési módok feltérképezését. Fontos közölni a diagnosztikai és terápiás terv megváltoztatásának következményeit, például az alacsonyabb kezelési hatékonyságot, az általánosabb eredményeket vagy az eljárás hosszabb időtartamát. Fontos, hogy a páciens tudatosan döntsön a tervezett kezelésről, megértve döntéseinek következményeit.

A vallási meggyőződések rehabilitációs folyamatra gyakorolt hatásának egyik példája lehet az apácák vonakodása attól, hogy fehérneműben vagy fürdőruhában vizsgálják őket. Fontos megjegyezni, hogy ez a helyzet változhat attól függően, hogy az adott apáca melyik rendház tagja, és milyen egyéni meggyőződéssel rendelkezik. Ezért kulcsfontosságú az egyes páciensekkel folytatott beszélgetés és az elfogadható kezelési terv meghatározása.

Hasznos megoldások lehetnek:

Ha egy apáca nem hajlandó levenni a szerzetesi öltözetét, de egy alsó végtag torna van betervezve, javasoljuk a tréningnadrág használatát, mely kényelmesebbé teszi számára a gyakorlatok végzését anélkül, hogy szerzetesi öltözete sérülne vagy túlságosan felfedésre kerülne.

Ha az apáca nem fogadja el a szerzetesi öltözet vagy a fátyol levételét, de az akadályozza a fizioterápiát (például a fátyol műanyag része gátolja a fej semleges helyzetét a kezelőágy nyílásában),

megkérdézhajük, hogy elfogadható-e számára egy úgynevezett "missziós ruha" viselése a kezelések során, mivel az kényelmesebb viseletet biztosít.

Egyes apácák elfogadják a szerzetesi öltözet levételét, ha a jelenlévők száma korlátozott (például egyéni fürdő vagy gyakorlatok végzése különálló helyiségekben), vagy csak női fizioterapeuták végzik a kezeléseket.

Vannak olyan apácák is, akik számára nem maga a szerzetesi öltözet levétele a probléma, hanem az erre adott társadalmi reakció. Ezért előnyben részesítik, ha már civil ruházatban érkezhetnek a rendelőbe, a rendi öltözet helyett.

10.5 Javaslatoak a terápiás csapat többi tagjával és a páciens közvetlen környezetével történő együttműködésre

A magas színvonalú kutatás biztosításához elengedhetetlen a multidiszciplináris csapatban való együttműködés, amelyben fizioterapeuták, orvosok, biomechanikai szakemberek és pszichológusok vesznek részt.

Ha a kutatási eredmények jelentős zavarokat mutatnak a kettős feladattal végzett járás során, szükségessé válhat a páciens további diagnosztikai vizsgálatokra való beutalása (pl. olyan helyzetekben, amikor alacsony kognitív funkció gyanúja merül fel - ami a demencia egyik tünete lehet). Amennyiben magas elesési kockázatot észlelünk, tájékoztatjuk a páciensért felelős fizioterapeutát a megfelelő terápia bevezetésének szükségességéről. Fontos, hogy a páciens, valamint családtagjai, gondozói vagy ápolói tisztában legyenek azzal, hogy a kettős feladatok kerülése járás közben elengedhetetlen az elesés kockázatának csökkentése érdekében.

10.6 Kiegészítő feladattal történő járásvizsgálat alkalmazásának előnyei

10.6.1 Kettős feladattal végzett járásvizsgálat jelentősége idősebbeknél

2050-re a világon körülbelül 400 millió ember lesz 80 év feletti (Fong & Feng, 2018). Az idősebb felnőtteknél az alsó végtag funkciói gyorsabban romlanak, mint a felső végtagoké. A csökkent mozgásképeség azt jelenti, hogy a beteg kevesebb mindennapi élettevékenységet tud önállóan elvégezni (Zhang et al., 2018), ami az életminőség romlásához vezet és szükségessé válik a család fokozott támogatása vagy intézményi ellátás. A járási sebesség az életkor előrehaladtával csökken. Smith és munkatársai (2016) szerint az átlagos járási sebesség (egyszerű feladatvégzés közben) a következő: 1,29 m/s a 60–69 éveseknél, 1,19 m/s a 70–79 éveseknél és 0,96 m/s a 80 év felettieknek. A Brit Geriátriai Társaság a járási sebesség mérését a funkcionális hanyatlás és az időskori törékenység egyik kulcsfontosságú mutatójának tekinti, amely jelentős szerepet játszik az idősek hosszú távú értékelésében és nyomon követésében.

Emellett egyértelmű kapcsolat figyelhető meg a járási sebesség és az esések kockázata között. Azoknak, akiknek a szokásos járási sebessége meghaladja az 1,00 m/s értéket, lényegesen alacsonyabb esési kockázatot mutattak ki (Smith et al., 2016). Az idősek a kettős feladathelyzetben csökkentik a járás sebességét, növelik a járásciklus idejét és a kettős támaszfázis időtartamát a fiatalabb egyénekhez képest, valamint fokozott variabilitást mutatnak a járásciklus időtartamában és a lépéshosszban (Springer et al., 2006; Hollman et al., 2007; Zhang et al., 2018; LaRoche et al., 2014; Hupfeld et al., 2022). LaRoche és

munkatársai (2014) megállapították, hogy a kettős feladat során tapasztalt járásromlás összefüggésben áll a kognitív funkciók szintjével. Jelenleg azonban még nincsenek egységesen elfogadott normák a kettős feladatvégzés során mért spatiotemporális járásparaméterekre vagy a kettős feladat hatásának mérésére. Ennek egyik fő oka a vizsgálati módszerek nagy változatossága, különösen a különböző kiegészítő feladatok alkalmazása, ami jelentős eltéréseket eredményez a mutatókban.

Úgy tűnik, hogy idősebbeknél tapasztalható erősebben jelentkező kettősfeladat hatás részben az életkorral összefüggő agyi atrófiával magyarázható, mivel a frontális kéreg korábban és gyorsabban sorvad, mint más agyi régiók. Hupfeld és munkatársai (2022) feltételezik, hogy az öregedés fokozza az alternatív (nem motoros) idegi erőforrásokra – például a frontális kéregre – való támaszkodást, hogy ellensúlyozza az érző-motoros területeken bekövetkező sorvadást. Ennek következtében az érző-motoros régiókban jelentkező deficit hozzájárulhat a kettős feladatvégzés alatti járáshatékonyság csökkenéséhez. A neuro-képalkotó eljárások kiterjedt életkorral összefüggő atrófiát mutattak ki a kortikális, szubkortikális és cerebelláris régiókban, különösen az érző-motoros feldolgozásban érintett területeken (például a precentrális és posztcentrális gyrusban). Ez potenciális kompenzációs kapcsolatokat tárt fel az idősebbek kettős feladatvégzéssel végzett járási képességei és azon agyi régiók jobb állapota között, amelyek klasszikusan nem kapcsolódnak a motoros kontrollhoz (például a temporális kéreg). Ez arra utal, hogy a temporális kéreg szerepet játszik a viselkedési funkciók fenntartásában az öregedés során, különösen akkor, amikor a járáskontrollért felelős más agyi területek (például az érző-motoros kéreg, a bazális ganglionok és a kisagy) jelentős mértékben sorvadtak. Ezenkívül kimutatták, hogy a kevésbé specifikus szubkortikális atrófia (azaz a laterális kamrák megnagyobbodása) kapcsolatot mutat a járás sebességének nagyobb mértékű csökkenésével kettős feladatvégzés során.

A kettős feladatvégzés okozta interferencia jelenségének felfedezése az idősebbek járásában új terápiás programok kidolgozását indította el. Bár egységes kezelési protokollt még nem határoztak meg, Tait és munkatársai (2017) azt javasolják, hogy az optimális tréning időtartama 1000-3000 perc között legyen, heti 1-3 alkalommal. A programnak fizikai és kognitív tréninget egyaránt tartalmaznia kell, és az érzékszervi gyakorlatok is előnyösek. A kognitív és fizikai tréning hasonló neurobiológiai folyamatokat serkenthet, amely szinergikus választ idézhet elő. Ezek növelik az agyi véráramlást és elősegítik az angiogenezist a kéregben és a kisagyban. Mindkét tréningforma hozzájárulhat a kapcsolódó agyi területek plaszticitásához és az agy térfogatának növekedéséhez. A testmozgás védheti az ereket és az idegszövetet is azáltal, hogy ellensúlyozza az öregedéssel összefüggő gyulladásos biomarkerek növekedését, amelyek kapcsolatban állnak a kognitív hanyatlással és a demenciával. A fizikai terhelés által kiváltott növekedési faktorok, például a BDNF (agyban termelődő neurotróf faktor) és az IGF-1 (inzulinszerű növekedési faktor) felszabadulása szintén fontos szerepet játszik a neurogenesisben, angiogenesisben és szinaptikus plaszticitásban (Tait et al., 2017).

A kettős feladatvégzés során alkalmazott járásvizsgálati módszerek hasznosak lehetnek az enyhe kognitív károsodással élő idősebbek azonosítására. Zhou és munkatársai (2021) arról számoltak be, hogy a járásparaméterek változásai kettős feladatkörülmények közötti már a kognitív változások megjelenése előtt megfigyelhetők. Ebben a szakaszban a hagyományos funkcionális értékelési tesztek még nem lennének elég érzékenyek ezeknek a változásoknak a kimutatására (Zhou et al., 2021).

A kettős feladatvégzés közben végzett járásértékelés egyre nagyobb jelentőséget kap az eséskockázat markereként, mivel érzékenyebbnek tekintik a klinikai tesztekénél (Kressig et al., 2008; Commandeur et al., 2018; Wayne et al., 2015). Wayne és munkatársai (2015) kiemelték, hogy a kettős feladatvégzés hatása nagyobb azoknál az idősebbeknél, akik hajlamosabbak az esésre, mint azoknál, akik nem esnek el, és hogy a járásciklus variabilitása a kettős feladatvégzés során különösen érzékeny előrejelzője lehet az időskorú elesésnek (Kressig et al., 2008).

Hupfeld és munkatársai (2022) azt állapították meg, hogy a gyengébb kettős feladatvégzés esetén a járási képességek összefüggnek a megnövekedett elesés kockázatával, funkcionális hanyatlással, gyengeséggel, fogyatékkal és halálozással. A kettős feladatvégzés során alkalmazott járásértékelés ezért fontos szerepet tölt be az idősebbek diagnosztizálásában. Az idősebbeknél az életkorral összefüggő változások és a betegségek gyakoribb előfordulása egyaránt hozzájárulhat a kettős feladatvégzés járásmutatóinak romlásához. Összefoglalva, a jelentős kettős feladatvégzés közbeni hatásoknak arra kell ösztönözniük a terapeutát, hogy alapos diagnosztikai vizsgálatot végezzen a kiváltó okok meghatározására, és olyan programot dolgozzon ki, amely javítja a kettős feladattal végzett járást.

10.6.2 Példák a kettős feladatú járásmódszertan alkalmazására a neurológiában

A kettős feladat paradigma bevezetése a stroke-túlélők járásvizsgálatába segít azonosítani azokat a hosszú távú károsodásokat, amelyeket más klinikai értékelések nem mutatnak ki (Kemper et al., 2006). Az egyfeladatos járáshoz képest a kettős feladattal végzett járás jellemzője a csökkent járási sebesség (Bowen et al., 2001; Canning et al., 2006; Plummer-D'Amato et al., 2010), alacsonyabb lépésszám (Canning et al., 2006; Plummer-D'Amato et al., 2010), hosszabb járási ciklusidő (Plummer-D'Amato et al., 2008) és megnövekedett kettős alátámasztási idő (Bowen et al., 2001).

Plummer-D'Amato és munkatársai (2010) azt feltételezik, hogy a paretikus végtag terhelése a hemiparesissel élő betegek számára a járási ciklus legnagyobb figyelmet igénylő szakasza. Ennek jelentős klinikai következményei vannak. Ésszerű megközelítésnek tűnik a járás ezen szakaszának újratanítása egyfeladatos körülmények között annak érdekében, hogy a paretikus végtag terhelése automatizálódjon.

A járászavar a Parkinson-kór egyik elsődleges motoros tünete, amely a betegség előrehaladtával súlyosbodik, és potenciálisan esésekhez és az ebből következő fogyatékhöz vezethet (Zhang et al., 2022). Del Din és munkatársai (2019) vizsgálata azt is kimutatta, hogy a járászavarok már körülbelül négy évvel a diagnózis előtt megfigyelhetők. Az egyfeladatos körülmények között végzett járáselemzés a következő változásokat azonosította: csökkent járási sebesség, rövidebb lépéshossz, csökkent karlendítési amplitúdó, valamint fokozott végtag-aszimmetria és járásvariabilitás (Del Din et al., 2019; Zhang et al., 2022). Del Din és munkatársai (2019) szerint ezek a Parkinson-kór legkorábbi tünetei közé tartozhatnak. A kettős feladatvégzés bevezetése a járásvizsgálatba a betegség korai szakaszában jelentősen csökkentette a járási sebességet és lépéshosszt, megnövelte a támaszfázis és a lengőfázis időtartamát, valamint fokozta a járás ciklusidejének variabilitását (Zhang et al., 2022).

Raffegau és munkatársai (2019) szerint a Parkinson-kór előrehaladása olyan módon befolyásolja a kettős feladattal végzett járást, hogy azok a betegek, akik egy feladat esetén 1,1 m/s-nál nagyobb sebességgel járnak, a kettős feladat végzése során nagyobb mértékben csökkentik járási sebességüket, mint azok a betegek, akik 1,1 m/s alatti sebességgel közlekednek egy feladat esetén.

Monaghan és munkatársai (2023) rámutattak, hogy a „lefagyást” (FOG – freezing of gait) tapasztaló Parkinson-kóros betegek járása eltér a „lefagyást” nem tapasztaló betegektől. A különbségek főként a kettős feladattal végzett járás során jelentkeznek, mint például a láb szöge a talajjal való érintkezésnél, valamint változékonysága, lépéshossza és a karlendítés tartománya. A kutatók szerint a kettős feladatvégzéssel végzett járásvizsgálat módszertana segíthet azonosítani azokat a Parkinson-kóros betegeket, akik a leginkább hajlamosak a kettős feladatvégzéssel végzett járásproblémákra a mindennapi életben, és akik a legalkalmasabbak lehetnek a kettős feladatvégzéssel végzett járástréningre.

10.6.3 Kettős feladattal végzett járásvizsgálat ortopédiai betegeknél

Jelentős interferencia figyelhető meg a kognitív terhelés és a motoros feladatok között a térdízületi osteoarthritisben szenvedő egyéneknél (Hamacher et al., 2016; Abdallat et al., 2022). A kettős feladat

végrehajtása különösen megterhelő számukra. A fájdalom befolyásolja a motoros teljesítményt és számos beteg nem rendelkezik elegendő kognitív kapacitással ahhoz, hogy a kettős feladatokat úgy végezze el, hogy sem a kognitív, sem a motoros képességek ne változzanak meg. Ezek az egyének fokozott kompenzációs végrehajtó kontrollal és csökkent automatizmussal végzik a járást. Ugyanakkor a fájdalom intenzitásának csökkenésével a kettős feladat végzése is könnyebbé válik, ami arra utal, hogy a fájdalom csillapítása mérsékelheti a megbotlás és elesés kockázatát. A fájdalom káros hatással van a motoros-kognitív interakcióra (Hamacher et al., 2016; Abdallat et al., 2022).

Hamacher és munkatársai (2014) összehasonlították az egészséges egyének és a hátfájással küzdő betegek kettős feladattal végzett járását. A hátfájással küzdő betegeknél magasabb járásvariabilitási indexeket figyeltek meg. A szerzők szerint a krónikus fájdalom csökkenti a kettős feladatok végrehajtásához szükséges motoros-kognitív kapacitást. Emellett azt is feltételezték, hogy a káros hatásokat központi mechanizmusok okozzák, ahol a fájdalom megzavarja a végrehajtó funkciókat, ami viszont hozzájárulhat az esések fokozott kockázatához. Yogev-Seligmann és munkatársai (2008) megjegyezték, hogy a prefrontális kéreg nemcsak a végrehajtó funkciókban, hanem a fájdalom feldolgozásában és a figyelmet igénylő feladatok rangsorolásában is szerepet játszik (Yogev-Seligmann et al., 2008; Nguyen et al., 2023).

Bár az ortopédia és traumatológia területén végzett kettős feladatos járásvizsgálatokról szóló publikációk száma lényegesen kevesebb, mint az idős vagy neurológiai betegekkel kapcsolatos kutatásoké, úgy tűnik, hogy a kettős feladat paradigmának fontos diagnosztikai értéke van az ortopédiai és traumatológiai betegek esetében. Lehetővé teszi a járás vizsgálatát a mindennapi élet körülményeihez hasonló helyzetekben, valamint hozzájárulhat a nagy elesésveszélynek kitett betegek azonosításához. További kutatások szükségesek annak meghatározására, hogy mely állapotok járnak magas kettős feladat-hatással, milyen okok állnak e változások mögött, és hogyan fejleszthetők olyan fizioterápiás programok, amelyek célja a hatékony járás helyreállítása kettős feladat végzése során.

10.6.4 A kettős feladatú járásvizsgálat a sportorvoslásban

A mindennapi tevékenységek és a sport egyaránt megkövetelik, hogy a központi idegrendszer egyszerre koordinálja a mozgásos és kognitív feladatokat (Howell et al., 2018). Járás során a központi idegrendszer folyamatosan fogadja és dolgozza fel az izom- és egyensúlyi rendszerekből érkező szenzoros információkat a vizuális ingerekkel együtt, miközben irányítja az izmok munkáját és a környezetből érkező hatásokat, miközben további motoros és/vagy kognitív feladatokat lát el. A sporttevékenységek közben az idegrendszer egyszerre felügyeli a helyváltoztatással és a kiegészítő feladatokkal (például labdaelkapás) kapcsolatos motoros feladatokat, valamint a sportoló taktikai döntéseivel kapcsolatos kognitív feladatokat. A kettős feladattal végzett járásvizsgálat segíthet a sportorvoslásban azáltal, hogy feltérképezi, hogyan osztja meg a figyelmet a sportoló a kognitív és motoros feladatok között (Howell et al., 2018). A kettős feladattal végzett járás diagnosztizálása és fejlesztése viszonylag új, de gyorsan fejlődő terület a sportorvoslásban. A rehabilitációban már bevett gyakorlat, hogy a helyes járás elsajátítása elengedhetetlen a futáshoz való visszatéréshez (Cole, 2016). Úgy tűnik, hogy a kettős feladatokkal végzett járás visszaállítása kulcsfontosságú lehet az edzésekhez való visszatéréshez, különösen azoknál a sportoknál, ahol a mozgásos és kiegészítő feladatok kombinálódnak.

Számos publikáció, amely a kettős feladattal végzett járásvizsgálat sportorvosi alkalmazásáról szól, az agyrázkódással kapcsolatos. Khurana és Kaye (2012) szerint az agyrázkódás gyakori sérülés az olyan kontakt sportágakban, mint az amerikai és ausztrál futball, rögbi, labdarúgás, ökölvívás, birkózás, kosárlabda, gyeplabda és lacrosse, ami jelentős kihívást jelent a sportolókkal foglalkozó egészségügyi szakemberek számára. Howell és munkatársai (2018) szerint azok a sportolók, akik az agyrázkódást

követően kettős feladatot igénylő körülmények között csökkent járási sebességet mutattak, nagyobb sérülési kockázatnak voltak kitéve, amikor visszatértek a sportoláshoz. Figyelemre méltó, hogy a Post-Concussion Symptom Scale (Poszt-agyrázkódás Tünet Skála) eredményei nem mutattak összefüggést a kettős feladattal végzett járászavarok mértékével. Ez arra utal, hogy a kettős feladattal végzett járásértékelés egyedi és jelentős információt nyújthat a funkcionális felépülésről sérülés után (Howell et al., 2018).

A kettős feladattal végzett járásvizsgálatok eredményei nemi különbségeket mutatnak. Agyrázkódás után a serdülő lányoknál alacsonyabb kettős feladat hatást figyeltek meg a lépésszámban a fiúkhoz képest (Howell et al., 2017). Ez azt sugallja, hogy a figyelem elosztását mérő vizsgálatok a kognitív és motoros területeken értékes új adatokat szolgáltathatnak, lehetővé téve az egyénre szabott fizioterápiás foglalkozásokat és az edzéshez való visszatérést a sportolók számára. Lee és munkatársai (2013) hangsúlyozzák, hogy a kettős feladattal végzett járásértékelés olyan diagnosztikai módszerként szolgálhat, amely finom fizikai és kognitív károsodásokat tárhat fel, amelyeket a hagyományos értékelési stratégiák nem mindig tudnak kimutatni.

Egy másik gyakori sérülés a sportolók körében a térd elülső keresztszalagjának elszakadása. Ez a fajta sérülés számos kihívást jelent mind az orvosi, mind az edzői csapatok számára, kezdve a térd sebészeti rekonstrukciójától, a sportoló rehabilitációs folyamatán át egészen a biztonságos visszatérésig az edzéshez és a versenyzéshez. A járás károsodhat a szalag sérülése vagy a műtéti beavatkozás következményei (fájdalom, duzzanat, csökkent izomerő) miatt. Az elülső keresztszalag jelentős terhelésnek van kitéve járás közben, különösen a lendítési fázisban (Brinlee et al., 2022).

Az elülső keresztszalag-sérülést szenvedett és rekonstrukción átesett egyének gyengébb teljesítményt mutatnak a kettős feladattal végzett járásvizsgálat során az egészséges egyénnel összehasonlítva. Az alacsonyabb hatékonyság a kognitív feladatok végrehajtásában, valamint csökkent lokomóciós sebességben nyilvánul meg (Abdalla et al., 2020; Ness et al., 2020). Ennek oka az lehet, hogy az elülső keresztszalagban található proprioceptorok károsodnak, amelyek érzékelik a feszültséget, a sebességet, a gyorsulást és a mozgásirány változásait, és lehetővé teszik a térdízület térbeli helyzetének tudattalan meghatározását (Dhillon et al., 2012).

Kapreli és munkatársai (2009) szerint a szalagsérülés a neuromuszkuláris kontroll zavaraihoz vezet, befolyásolja a központi programokat, és következőképpen hatással van a motoros válaszokra, ami az érintett végtag jelentős diszfunkcióját eredményezi. A funkcionális mágneses rezonancia képalkotással végzett agyi aktivációs vizsgálatok azt mutatják, hogy az elülső keresztszalag sérülése központi idegrendszeri átrendeződést eredményezhet, ami arra utal, hogy az ilyen sérülések inkább tekinthetők neurofiziológiai diszfunkciónak, mint a perifériás mozgásszervi rendszer egyszerű sérülésének (Kapreli et al., 2009). Az elülső keresztszalag-szakadásban szenvedő betegek csökkent aktivációt mutattak több szenzomotoros kérgi területen, ugyanakkor három területen fokozott aktivitás volt megfigyelhető az egészséges kontrollcsoporthoz képest: a presupplementer motoros területen, a hátsó másodlagos szomatoszenzoros területen és a hátsó alsó temporális gyrusban. Úgy tűnik, hogy járás közben, egy kiegészítő kognitív feladat végzése esetén a szenzoros információhiányt az idegrendszer további területeinek bevonásával kompenzálja, ami viszont csökkenti az elérhető figyelmi erőforrásokat a két feladat egyidejű végrehajtásához. Ennek eredményeként a járás vagy az adott kiegészítő feladat hatékonysága romlik.

Abdalla és munkatársai (2020) arra a következtetésre jutottak, hogy a kettős feladat paradigmák alkalmazása javíthatja és bővítheti a rehabilitációs programokat és terápiás lehetőségeket az elülső keresztszalag sérülésben szenvedő egyének számára.

Kettős feladattal végzett járásvizsgálat lehetőségei és kihívásai a sportorvoslásban

A kettős feladattal végzett járásvizsgálat hasznos kiegészítője lehet a sportolók diagnosztikai vizsgálatainak, mivel egyszerre méri a figyelem megosztását a motoros és kognitív funkciók között. Lehetővé teszi a motoros kontroll felmérését összetettebb, multitasking körülmények között, amelyek jobban tükrözik a sportolás során jelentkező kihívásokat. Ugyanakkor fontos szem előtt tartani, hogy a kettős feladattal végzett járás kisebb kihívást jelent, mint a tényleges sporttevékenység. Ez a módszer lehetővé teszi a kettős feladattal végzett járás fejlődésének nyomon követését, amelynek optimális minősége a fizioterápia kulcsfontosságú eleme, elősegítve a megfelelő lokomóciót a mindennapi életben és a biztonságos visszatérést a sporttevékenységhez. Végül, a kettős feladattal végzett edzés nagyobb előnyöket hozhat a sportkészségek fejlesztésében, mint az egyfeladatú tréning (Lee et al., 2013).

- Abdallat, R., Sharouf, F., Button, K., & Al-Amri, M. (2020). Dual-task effects on performance of gait and balance in people with knee pain: A systematic scoping review. *Journal of Clinical Medicine*, 9(5), 1554. <https://doi.org/10.3390/jcm9051554>
- Beauchet, O., Allali, G., Annweiler, C., Berrut, G., Maarouf, N., Herrmann, F. R., & Dubost, V. (2008). Does change in gait while counting backward predict the occurrence of a first fall in older adults? *Gerontology*, 54(4), 217–223. <https://doi.org/10.1159/000127318>
- Beauchet, O., Dubost, V., Allali, G., Gonthier, R., Hermann, F. R., & Kressig, R. W. (2007). 'Faster counting while walking' as a predictor of falls in older adults. *Age and Ageing*, 36(4), 418–423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afm011>
- Bowen, A., Wenman, R., Mickelborough, J., Foster, J., Hill, E., & Tallis, R. (2001). Dual-task effects of talking while walking on velocity and balance following a stroke. *Age and Ageing*, 30(4), 319–323. <https://doi.org/10.1093/ageing/30.4.319>
- Brinlee, A. W., Dickenson, S. B., Hunter-Giordano, A., & Snyder-Mackler, L. (2022). ACL reconstruction rehabilitation: Clinical data, biologic healing, and criterion-based milestones to inform a return-to-sport guideline. *Sports Health*, 14(5), 770–779. <https://doi.org/10.1177/19417381211056873>
- Canning, C. G., Ada, L., & Paul, S. S. (2006). Is automaticity of walking regained after stroke? *Disability and Rehabilitation*, 28(2), 97–102. <https://doi.org/10.1080/09638280500167712>
- Cole, S. (2016). Przywracanie pacjenta do biegania. In T. J. Tradaj (Ed.), *Pooperacyjna rehabilitacja pacjentów ortopedycznych* (3rd ed., pp. 706–719). BP Publishing.
- Commandeur, D., Klimstra, M. D., MacDonald, S., Inouye, K., Cox, M., Chan, D., & Hundza, S. R. (2018). Difference scores between single-task and dual-task gait measures are better than clinical measures for detection of fall-risk in community-dwelling older adults. *Gait & Posture*, 66, 155–159. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.08.020>
- Del Din, S., Elshehabi, M., Galna, B., Hobert, M. A., Warmerdam, E., Suenkel, U., Brockmann, K., Metzger, F., Hansen, C., Berg, D., Rochester, L., & Maetzler, W. (2019). Gait analysis with wearables predicts conversion to Parkinson disease. *Annals of Neurology*, 86(3), 357–367. <https://doi.org/10.1002/ana.25548>
- Dhillon, M. S., Bali, K., & Prabhakar, S. (2012). Differences among mechanoreceptors in healthy and injured anterior cruciate ligaments and their clinical importance. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 2(1), 38–43.
- Ehlers, D. K., Banducci, S. E., Daugherty, A. M., Fanning, J., Awick, E. A., Porter, G. C., Burzynska, A., Shen, S., Kramer, A. F., & McAuley, E. (2017). Effects of Gait Self-Efficacy and Lower-Extremity Physical Function on Dual-Task Performance in Older Adults. *BioMed research international*, 2017, 8570960. <https://doi.org/10.1155/2017/8570960>
- Fong, J. H., & Feng, J. (2018). Comparing the loss of functional independence of older adults in the U.S. and China. *Archives of gerontology and geriatrics*, 74, 123–127. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.10.020>
- Freire Júnior, R. C., Porto, J. M., Marques, N. R., Magnani, P. E., & Abreu, D. C. (2017). The effects of a simultaneous cognitive or motor task on the kinematics of walking in older fallers and non-fallers. *Human movement science*, 51, 146–152. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.12.004>
- Gabell, A., & Nayak, U. S. (1984). The effect of age on variability in gait. *Journal of gerontology*, 39(6), 662–666. <https://doi.org/10.1093/geronj/39.6.662>
- Goertzen, M., Gruber, J., Dellmann, A., Clahsen, H., & Schultz, K. P. (1993). Neurohistologische Untersuchungen bei allogenen Kreuzbandtransplantaten als intraartikulärer Bandersatz [Neurohistological studies in allogeneic cruciate ligament transplants as intra-articular ligament replacement]. *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*, 131(5), 420–424. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1040049>
- Gross, M. M., Crane, E. A., & Fredrickson, B. L. (2012). Effort-Shape and kinematic assessment of bodily expression of emotion during gait. *Human movement science*, 31(1), 202–221. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2011.05.001>
- Hamacher, D., Hamacher, D., & Schega, L. (2014). A cognitive dual task affects gait variability in patients suffering from chronic low back pain. *Experimental brain research*, 232(11), 3509–3513. <https://doi.org/10.1007/s00221-014-4039-1>
- Hamacher, D., Rudolf, M., Lohmann, C., & Schega, L. (2016). Pain severity reduction in subjects with knee osteoarthritis decreases motor-cognitive dual-task costs. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 39, 62–64. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.09.009>
- Herman, T., Mirelman, A., Giladi, N., Schweiger, A., & Hausdorff, J. M. (2010). Executive control deficits as a prodrome to falls in healthy older adults: a prospective study linking thinking, walking, and falling. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 65(10), 1086–1092. <https://doi.org/10.1093/gerona/gfq077>

- Hollman, J. H., Kovash, F. M., Kubik, J. J., & Linbo, R. A. (2007). Age-related differences in spatiotemporal markers of gait stability during dual task walking. *Gait & posture*, 26(1), 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.08.005>
- Howell, D. R., Buckley, T. A., Lynall, R. C., & Meehan, W. P., 3rd (2018). Worsening Dual-Task Gait Costs after Concussion and their Association with Subsequent Sport-Related Injury. *Journal of neurotrauma*, 35(14), 1630–1636. <https://doi.org/10.1089/neu.2017.5570>
- Howell, D. R., Straccioli, A., Geminiani, E., & Meehan, W. P., 3rd (2017). Dual-task gait differences in female and male adolescents following sport-related concussion. *Gait & posture*, 54, 284–289. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.03.034>
- Hupfeld, K. E., Geraghty, J. M., McGregor, H. R., Hass, C. J., Pasternak, O., & Seidler, R. D. (2022). Differential Relationships Between Brain Structure and Dual Task Walking in Young and Older Adults. *Frontiers in aging neuroscience*, 14, 809281. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.809281>
- Kapreli, E., Athanasopoulos, S., Gliatis, J., Papathanasiou, M., Peeters, R., Strimpakos, N., Van Hecke, P., Gouliamos, A., & Sunaert, S. (2009). Anterior cruciate ligament deficiency causes brain plasticity: a functional MRI study. *The American journal of sports medicine*, 37(12), 2419–2426. <https://doi.org/10.1177/0363546509343201>
- Kemper, S., McDowd, J., Pohl, P., Herman, R., & Jackson, S. (2006). Revealing language deficits following stroke: the cost of doing two things at once. *Neuropsychology, development, and cognition. Section B, Aging, neuropsychology and cognition*, 13(1), 115–139. <https://doi.org/10.1080/13825580500501496>
- Khurana, V. G., & Kaye, A. H. (2012). An overview of concussion in sport. *Journal of clinical neuroscience : official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*, 19(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2011.08.002>
- Krasovsky, T., Weiss, P. L., & Kizony, R. (2017). A narrative review of texting as a visually-dependent cognitive-motor secondary task during locomotion. *Gait & posture*, 52, 354–362. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.12.027>
- Kressig, R. W., Herrmann, F. R., Grandjean, R., Michel, J. P., & Beauchet, O. (2008). Gait variability while dual-tasking: fall predictor in older inpatients?. *Aging clinical and experimental research*, 20(2), 123–130. <https://doi.org/10.1007/BF03324758>
- Langeard, A., Torre, M. M., & Temprado, J. J. (2021). A Dual-Task Paradigm Using the Oral Trail Making Test While Walking to Study Cognitive-Motor Interactions in Older Adults. *Frontiers in aging neuroscience*, 13, 712463. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.712463>
- LaRoche, D. P., Greenleaf, B. L., Croce, R. V., & McGaughy, J. A. (2014). Interaction of age, cognitive function, and gait performance in 50-80-year-olds. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, 36(4), 9693. <https://doi.org/10.1007/s11357-014-9693-5>
- Lee, H., Sullivan, S. J., & Schneiders, A. G. (2013). The use of the dual-task paradigm in detecting gait performance deficits following a sports-related concussion: a systematic review and meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*, 16(1), 2–7. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.03.013>
- Lin, M. B., & Huang, Y. P. (2017). The impact of walking while using a smartphone on pedestrians' awareness of roadside events. *Accident; analysis and prevention*, 101, 87–96. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.02.005>
- Macleod, L. M., Brown, L. J. E., Khadra, H., & Astell, A. J. (2017). Observing prioritization effects on cognition and gait: The effect of increased cognitive load on cognitively healthy older adults' dual-task performance. *Gait & posture*, 53, 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.01.018>
- Maki, B. E. (1997). Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear. *Journal of the American Geriatrics Society*, 45(3), 313–320. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1997.tb00946.x>
- McIsaac, T. L., Lamberg, E. M., & Muratori, L. M. (2015). Building a framework for a dual task taxonomy. *BioMed research international*, 2015, 591475. <https://doi.org/10.1155/2015/591475>
- Monaghan, A. S., Ragothaman, A., Harker, G. R., Carlson-Kuhta, P., Horak, F. B., & Peterson, D. S. (2023). Freezing of Gait in Parkinson's Disease: Implications for Dual-Task Walking. *Journal of Parkinson's disease*, 13(6), 1035–1046. <https://doi.org/10.3233/JPD-230063>
- Ness, B. M., Zimney, K., Schweinle, W. E., & Cleland, J. A. (2020). DUAL-TASK ASSESSMENT IMPLICATIONS FOR ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY: A SYSTEMATIC REVIEW. *International journal of sports physical therapy*, 15(6), 840–855. <https://doi.org/10.26603/ijsp.20200840>
- Nęcka E. (1994). Inteligencja procesy poznawcze. Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- Nguyen, T., Behrens, M., Broscheid, K. C., Bielitzki, R., Weber, S., Libnow, S., Malczewski, V., Baldauf, L., Milberger, X., Jassmann, L., Wustmann, A., Meiler, K., Drange, S., Franke, J., & Schega, L. (2023). Associations between gait performance and pain intensity, psychosocial factors, executive functions as well as prefrontal cortex activity in chronic low back pain patients: A cross-sectional fNIRS study. *Frontiers in medicine*, 10, 1147907. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1147907>

- Pineda, R. C., Krampe, R. T., Vanlandewijck, Y., & Van Biesen, D. (2023). Scoping review of dual-task interference in individuals with intellectual disability. *Frontiers in psychology*, 14, 1223288. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1223288>
- Plummer, P., Eskes, G., Wallace, S., Giuffrida, C., Fraas, M., Campbell, G., Clifton, K. L., Skidmore, E. R., & American Congress of Rehabilitation Medicine Stroke Networking Group Cognition Task Force (2013). Cognitive-motor interference during functional mobility after stroke: state of the science and implications for future research. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 94(12), 2565–2574.e6. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.08.002>
- Plummer-D'Amato, P., Altmann, L. J., Behrman, A. L., & Marsiske, M. (2010). Interference between cognition, double-limb support, and swing during gait in community-dwelling individuals poststroke. *Neurorehabilitation and neural repair*, 24(6), 542–549. <https://doi.org/10.1177/1545968309357926>
- Plummer-D'Amato, P., Altmann, L. J., Saracino, D., Fox, E., Behrman, A. L., & Marsiske, M. (2008). Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: a dual task study. *Gait & posture*, 27(4), 683–688. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.09.001>
- Plummer-D'Amato, P., Kyvelidou, A., Sternad, D., Najafi, B., Villalobos, R. M., & Zurakowski, D. (2012). Training dual-task walking in community-dwelling adults within 1 year of stroke: a protocol for a single-blind randomized controlled trial. *BMC neurology*, 12, 129. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-12-129>
- Raffegaue, T. E., Krehbiel, L. M., Kang, N., Thijs, F. J., Altmann, L. J. P., Cauraugh, J. H., & Hass, C. J. (2019). A meta-analysis: Parkinson's disease and dual-task walking. *Parkinsonism & related disorders*, 62, 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2018.12.012>
- Rottermund, J., Michalak, G., Berska-Maślej, M., & Knapik, A. (2023). Testy czucia głębokiego w diagnostyce stawów kolanowych. 10.15584/978-83-8277-138-1.3
- Schättin, A., Arner, R., Gennaro, F., & de Bruin, E. D. (2016). Adaptations of Prefrontal Brain Activity, Executive Functions, and Gait in Healthy Elderly Following Exergame and Balance Training: A Randomized-Controlled Study. *Frontiers in aging neuroscience*, 8, 278. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00278>
- Schmid, A., Duncan, P. W., Studenski, S., Lai, S. M., Richards, L., Perera, S., & Wu, S. S. (2007). Improvements in Speed-Based Gait Classifications Are Meaningful 38(7), 2096–2100. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.106.475921>
- Smith, E., Cusack, T., & Blake, C. (2016). The effect of a dual task on gait speed in community dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. *Gait & posture*, 44, 250–258. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.12.017>
- Socie, M. J., & Sosnoff, J. J. (2013). Gait variability and multiple sclerosis. *Multiple sclerosis international*, 2013, 645197. <https://doi.org/10.1155/2013/645197>
- Springer, S., Giladi, N., Peretz, C., Yogeve, G., Simon, E. S., & Hausdorff, J. M. (2006). Dual-tasking effects on gait variability: the role of aging, falls, and executive function. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, 21(7), 950–957. <https://doi.org/10.1002/mds.20848>
- Tait, J. L., Duckham, R. L., Milte, C. M., Main, L. C., & Daly, R. M. (2017). Influence of Sequential vs. Simultaneous Dual-Task Exercise Training on Cognitive Function in Older Adults. *Frontiers in aging neuroscience*, 9, 368. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00368>
- Wayne, P. M., Hausdorff, J. M., Lough, M., Gow, B. J., Lipsitz, L., Novak, V., Macklin, E. A., Peng, C. K., & Manor, B. (2015). Tai Chi Training may Reduce Dual Task Gait Variability, a Potential Mediator of Fall Risk, in Healthy Older Adults: Cross-Sectional and Randomized Trial Studies. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 332. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00332>
- Yamada, M., Aoyama, T., Arai, H., Nagai, K., Tanaka, B., Uemura, K., Mori, S., & Ichihashi, N. (2011). Dual-task walk is a reliable predictor of falls in robust elderly adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(1), 163–164. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.03206.x>
- Yogeve-Seligmann, G., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. (2008). The role of executive function and attention in gait. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, 23(3), 329–472. <https://doi.org/10.1002/mds.21720>
- Zhang, C., Sun, W., Song, Q., Gu, H., & Mao, D. (2018). Performance of older adults under dual task during stair descent. *Journal of exercise science and fitness*, 16(3), 99–105. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2018.09.001>
- Zhang, X., Fan, W., Yu, H., Li, L., Chen, Z., & Guan, Q. (2022). Single- and dual-task gait performance and their diagnostic value in early-stage Parkinson's disease. *Frontiers in neurology*, 13, 974985. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.974985>
- Zhou, J., Manor, B., Yu, W., Lo, O. Y., Gouskova, N., Salvador, R., Katz, R., Cornejo Thumm, P., Brozgol, M., Ruffini, G., Pascual-Leone, A., Lipsitz, L. A., & Hausdorff, J. M. (2021). Targeted tDCS Mitigates Dual-Task Costs to Gait and Balance in Older Adults. *Annals of neurology*, 90(3), 428–439. <https://doi.org/10.1002/ana.26156>