

FELSŐ VÉGTAGI INTERAKTÍV ESZKÖZZEL VÉGZETT TERÁPIA

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Tartalomjegyzék

1	Általános bevezető	2
1.1	Fejlett technológián alapuló eszközök felosztása	3
1.2	Fejlett technológián alapuló eszközök gyakorlati alkalmazása	5
1.2.1	Milyen kórképek esetén javasolt a fejlett technológián alapuló terápiák alkalmazása?	5
1.2.2	Hogyan érdemes a fejlett technológián alapuló eszközöket beilleszteni a komplex rehabilitációs programokba?	6
1.2.3	Hogyan válasszuk ki az ideális fejlett technológián alapuló interaktív terápiás eszközt?	7
2	Felső végtagi interaktív terápiás eszközök bemutatása.....	9
2.1	ArmeoSpring (és ManovoSpring).....	9
2.2	ArmeoSpring Pro	10
2.3	ArmeoSenso	11
2.4	Myro.....	12
2.5	Pablo (és Tyrostation).....	12
2.6	Vibramoov.....	14
2.7	HERO Solution	15
2.8	Aria	16
3	Indikációk és az eszközök terápiás alkalmazhatósága	18
4	Kontraindikációk, korlátozások, kockázati tényezők.....	22
4.1	Általános abszolút kontraindikációk (ellenjavallatok):	22
4.2	Általános relatív kontraindikációk (ellenjavallatok)	23
4.3	Kockázati tényezők	24
5	Objektív mérési lehetőségek.....	26
6	Terápia előkészítése és folyamata felső végtagi interaktív eszközzel	28
7	Gyakorlati alkalmazás közben felmerülő lehetséges nehézségek	31
8	Karbantartás:.....	38
9	Felhasznált és javasolt irodalom	39
10	Képmellékletek	43

Ez a protokoll az EFOP-1.8.26-23-2023-00002 „Az egészségi állapot helyreállításához szükséges modern feltételek biztosítása” című projekt keretében készült. A protokoll bárki számára hozzáférhető, nyilvános dokumentum, de mint egyéb szellemi termékek esetében idézni, illetve hivatkozni rá csak a forrás megjelölésével szabad. Tartalmának ezen túlmenő felhasználása a szerzők engedélyéhez kötött.

1 Általános bevezető

A fejlett technológiával végzett terápia, mint a neurorehabilitáció innovatív területe, az elmúlt években gyorsan bővült, hiszen a technológia fejlődése lehetővé tette olyan eszközök alkalmazását, amelyek az egyszerű mozgásoktól kezdve az összetettebb feladatokig képesek segíteni a mozgásfejlesztést. Fejlett technológián alapuló interaktív eszközök terápiában való alkalmazása számos előnnyel jár, melyet elsősorban a neurorehabilitációban alkalmazunk. Ilyen előny többek között a nagyobb pontosság, a megismételhetőség, a hagyományos terápiás módszerekhez képest a terapeuta kisebb fizikai igénybevétele, a teljesítmény visszajelzés és az objektív mérési lehetőségek. További előny, hogy biztonságos és ellenőrzött környezetet biztosítanak olyan mozgások és feladatok gyakorlására, amelyek elvégzése a hagyományos terápiás környezetben nehéz lehet.

A fejlett technológián alapuló interaktív eszközök alkalmazása nem helyettesíti, hanem kiegészíti a hagyományos terápiás módszereket. Ezek az eszközök, bár rendkívül hasznosak; kizárólag kiegészítő terápiaként szolgálnak, nem helyettesítik a hagyományos gyógytornát vagy más terápiás módszereket. A technológia segít abban, hogy a terápia hatékonyabb, célorientáltabb és személyre szabottabb legyen, de a betegek gyógyulásának és fejlődésének alapja továbbra is a hagyományos terápiás eljárásokon és a terapeuta szakértelmén alapul. Továbbá, a fejlett technológián alapuló interaktív eszközök használata nem váltja ki a mozgásterapeuták feladatát, hiszen ők biztosítják azt az emberi interakciót és támogatást, illetve azt a széleskörű szakértelmet, amely elengedhetetlen a rehabilitációs folyamatban.

Ezeket az eszközöket úgy tervezték, hogy ismétlődő és szisztematikus mozgások kivitelezésére legyenek alkalmasak, így segítenek javítani a motoros funkciókat, növelni a mozgástartományt és az izomerőt, illetve fejleszteni a koordinációt.

Emellett további előny, amit a technológiai eszközök kínálnak, az az azonnali visszajelzés. A páciensek valós időben képesek látni és értékelni saját teljesítményüket. Ez a fajta azonnali feedback lehetővé teszi számukra, hogy lássák a fejlődésüket, ami erősíti az elköteleződésüket és motiválja őket a folyamatos gyakorlásra.

A motiváció kulcsfontosságú tényező. A betegek motivációjának fenntartása és növelése jelentősen befolyásolja a terápiás folyamat sikerességét és a beteg által elért haladást. A fejlett technológiával végzett terápia ebben az összefüggésben is nagy szerepet játszik, hiszen számos módon képes pozitív hatást kifejteni a betegek motivációjára.

A gamifikáció, azaz a terápiás gyakorlatok játékosítása, jelentősen növeli a betegek érdeklődését és lelkesedését. Ez azért fontos, mert a betegek gyakran nehezen motiválhatók a hosszantartó és fárasztó gyakorlatok elvégzésére. A gamifikációval a betegek úgy érezhetik, hogy a terápia maga, amin részt vesznek, játék és ez növelheti a motivációjukat és elköteleződésüket. Az eszközök gyakran a virtuális valóság elemeit is integrálják, amelyek a betegek teljesítményének és fejlődésének nyomon követésére is használhatók.

Az objektív mérési lehetőségekkel nyert adatok is hozzájárulnak a motiváció növeléséhez. Az objektív mérési lehetőségek rendkívül fontosak, mert hiteles és pontos információt szolgáltatnak a betegek aktuális állapotáról és a terápiás folyamat során elért haladásról. A fejlett technológián alapuló interaktív eszközökkel végzett mérések lehetővé teszik az egészségügyi szakemberek számára, hogy a rehabilitációs folyamat minden lépését nyomon kövessék, és így pontosabban értékeljék a terápia hatékonyságát.

1.1 Fejlett technológián alapuló eszközök felosztása

A modern technológia számos olyan eszközt kínál, amelyek a rehabilitáció területén biztosítanak új terápiás megközelítéseket. Ezeket az eszközöket többféle kategóriába sorolhatjuk. A rehabilitációban használatos robotokat két nagy csoportra oszthatjuk: a funkciót fejlesztő terápiás eszközökre és az önellátást segítő eszközökre.

A terápiás eszközöket további alcsoportokra bonthatjuk: felső végtagi, alsó végtagi, egyensúlyfejlesztésre vagy kognitív fejlesztésre szolgáló eszközökre, illetve további szempontok, például a motorika jelenléte alapján is kategorizálhatók: valódi robotok és nem valódi robotok (vagy másképp: komputerizált interaktív eszközök). A valódi robotok azok, amelyek motorral vannak

felszerelve, így képesek önállóan mozgatni a páciens egyes testrészeit, anélkül, hogy a páciensnek saját izomerejét kellene használnia. Ezzel szemben a nem valódi robotoknál nincs jelen motor, így a páciensnek saját erejét kell használnia az eszköz működtetéséhez. Ugyanakkor ezeket az eszközöket mégis a modern technológiai eszközök között említjük, mivel számos fejlett funkcióval rendelkeznek. Ilyenek például a dinamikus testtömeg-támogatás, mozgásérzékelő szenzorok, virtuális és kiterjesztett valóság technológiák, vizuális visszajelző rendszerek vagy akár az objektív mérések lehetősége. Ugyanaz a feladat végeztethető software segítségével valódi és nem valódi robotos eszközök használatával egyaránt.

A terápiás eszközök további kategóriába sorolása a testrészenkénti osztályozás szerint történik: felső végtagi eszközök és alsó végtagi eszközök.

A felső végtaghoz tartozó eszközök esetén további felosztás történik attól függően, hogy a végtag proximális, disztális részét, vagy akár az egész testrészt kezelik.

Az alsó végtaghoz kapcsolódó eszközök a rehabilitációs folyamat különböző szakaszaiban kerülnek alkalmazásra. A korai rehabilitációs szakaszban, amikor a beteg állapota még súlyos, az eszközök motorral vannak felszerelve, így nagy mértékű támogatást biztosítanak a páciens számára. Ezek az eszközök még a törzskontroll és alsó végtagi izomerő hiányában is használhatók. Abban az esetben amikor már egy bizonyos szintű törzskontrollal rendelkezik, de az alsó végtag izomereje még nem elegendő, az exoskeleton vagy end-effektor típusú robottechnikát alkalmazzuk, amely mozgatja a páciens alsó végtagját.

Mit is jelent az exoskeleton és az end-effektor?

A rehabilitációban az exoskeleton és az end-effektor két különböző eszköztípust képvisel, melyek eltérő funkciókat látnak el.

Az exoskeleton egy külső vázrendszer, amely közvetlenül a testre illeszkedik, az alsó végtagon, a felső végtagon vagy a teljes testen helyezkedik el. Az eszköz nagyon komplex, mivel az emberi test minden mozdulatát követnie kell, és általában motorokkal, érzékelőkkel és vezérlőrendszerekkel van felszerelve. Adott izmok terápiája az ízületi mozgások kiszámított nyomatékokkal történő

szabályozásával lehetséges. Célja, hogy támogassa, erősítse vagy helyettesítse a páciens saját mozgásait, és így segítse a mozgásfejlesztést.

Az end-effektorok egy távoli ponton kapcsolódnak a betegekhez, és az eszköz ízületei nem egyeznek az emberi ízületekkel. A disztális határfelületen keletkező erő egyidejűleg más ízületek helyzetét is megváltoztatja, megnehezítve egyetlen ízület izolált mozgását.

Tovább haladva a rehabilitációs folyamatban, amikor a páciens már rendelkezik alsó végtagi izomerővel, dinamikus testtömegtámogatást alkalmazva tud részt venni a terápiás foglalkozásokon. A dinamikus testtömegtámogatás segít abban, hogy a páciens a saját testsúlyának csak egy részét viselje, miközben gyakorol, így könnyítve a járást vagy az állást. Ez különösen hasznos a sérült vagy gyenge izmokkal rendelkező pácienseknek, mivel csökkenti az izmokra nehezedő terhelést, és így lehetővé teszi a biztonságos gyakorlást. Végül, amint a páciens állapota jelentős mértékben javul és megerősödik, a futópad és más fejlett technológiai eszközök kombinációjával készülnek fel a mindennapi élethelyzetekre, a virtuális valóság és a kiterjesztett valóság technológiáinak segítségével. A futópadok és egyéb technológiai eszközök alkalmazása tovább növeli a gyakorlatok intenzitását és változatosságát, elősegítve a páciens további fejlődését. A virtuális és kiterjesztett valóság technológiák pedig motiváló elemként szolgálnak, mivel a páciensek valósághű környezetben érezhetik magukat, miközben a terápiás gyakorlatokat végzik.

1.2 Fejlett technológián alapuló eszközök gyakorlati alkalmazása

1.2.1 Milyen kórképek esetén javasolt a fejlett technológián alapuló terápiák alkalmazása?

A fejlett technológiával támogatott terápia számos kórkép esetén kínálhat hatékony megoldást. Ennek ellenére fontos hangsúlyozni, hogy bár sok beteg számára előnyös lehetőségeket kínálnak, nem minden esetben jelentenek optimális megoldást. A terápia alkalmazása mindig az egyéni igényekre és az egészségügyi szakemberek döntéseire kell, hogy épüljön. A szakirodalom és a gyakorlati

tapasztalatok alapján ajánlott ezen terápiás eszközök alkalmazása stroke-ot, traumás agysérülést elszenvedett betegek vagy gerincvelősérült rehabilitációjában, illetve egyéb neurológiai rendellenességekben, mint például a sclerosis multiplex, továbbá ortopédiai műtétek utáni rehabilitációban, ezeken kívül az idős korosztály, mint geriátriai csoport körében is alkalmazhatók.

Mielőtt bármilyen kezelést alkalmazunk, alapvető fontosságú egy részletes állapotfelmérés elvégzése, a funkciózavarok megállapítása az egész szakértői csapat bevonásával. Csak akkor léphetünk tovább a fejlett technológián alapuló terápiás eljárásokhoz, ha teljes bizonyossággal kijelenthető, hogy nincs kontraindikáció. Minden terápiás eszköz esetében különböző kontraindikációkat kell mérlegelni, és ennek megfelelően kell a kezelést biztosítani a betegek számára. A kontraindikációk részletes leírását a felhasználói kézikönyvek tartalmazzák, továbbá minden döntést a kezelőorvos jóváhagyása mellett kell meghozni. Ahogy más terápiás módszereknél is előfordul, itt is lehetnek relatív kontraindikációk. Ilyen esetekben mérlegelni kell, hogy a terápiával járó előny több-e, mint a kockázat.

1.2.2 Hogyan érdemes a fejlett technológián alapuló eszközöket beilleszteni a komplex rehabilitációs programokba?

A fejlett technológián alapuló interaktív eszközök integrálása a komplex rehabilitációs programokba körültekintő tervezést és szakértelmet igényel. Ezen eszközök alkalmazása, bár innovatív és ígéretes, csupán kiegészítő terápiás lehetőségként szolgál; nem helyettesíthetik a hagyományos terápiás módszereket, melyek a rehabilitációs folyamat alapvető pillérei.

Minden beteg egyedi, így a terápiás igények és lehetőségek is eltérők. Az indikációk és kontraindikációk alapos ismerete elengedhetetlen ahhoz, hogy a legmegfelelőbb technológián alapuló eszközt válasszuk ki a beteg számára. Egy multidiszciplináris csapatmunka keretében orvosok, mozgásterapeuták és egyéb egészségügyi szakemberek együttműködése szükséges a legoptimálisabb terápiás terv kialakításához.

A terápia pszichológiai aspektusa sem hagyható figyelmen kívül. A modern eszközök, mint a robotok, hamis reményeket kelthetnek a betegekben, akik esetleg "csodaszereknek" gondolhatják őket. Ezért alapvető, hogy reális elvárásokat támasszunk és őszintén kommunikáljunk a betegekkel. Akár pszichológusok bevonására is szükség lehet, ami a rehabilitációs program során elősegítheti a betegek helyes tájékoztatását és támogatását. Miközben a fejlett technológián alapuló interaktív eszközök hozzáadott értéket képviselnek a rehabilitációs programban, fontos megérteni és hangsúlyozni, hogy ezek az eszközök nem "varázsgépek", hanem kiegészítő eszközök, melyek a komplex terápiás folyamat egyik alkotóelemeként működnek. A kezelésekhöz a páciens együttműködése, aktív részvétele, tanulási képessége nélkülözhetetlen.

1.2.3 Hogyan válasszuk ki az ideális fejlett technológián alapuló interaktív terápiás eszközt?

A betegek kezelésénél az elsődleges cél mindig az, hogy az adott állapotnak megfelelő, a legoptimálisabb eredményeket elérő, ugyanakkor a legkisebb kockázattal járó terápiás módszert alkalmazzuk. A fejlett technológiai eszközök kiválasztásánál a fókuszban a beteg specifikus szükségletei állnak, legyen szó akár felső végtagi, alsó végtagi, egyensúlyi vagy kognitív funkciók fejlesztéséről.

A felső végtagi kezelések során a beteg állapota és a terápiás célok alapján dönthetünk arról, hogy a végtag proximális vagy disztális részére koncentrálunk-e. Az eszközök közötti váltás is lehetőség, amennyiben úgy ítéljük meg, hogy egy másik eszköz hatékonyabb lehet a beteg jelenlegi állapotában.

Az alsó végtagi eszközök kiválasztásánál a rehabilitációs fázist és a beteg aktuális állapotát vesszük figyelembe. Egy súlyosabb állapotban lévő, kezdeti rehabilitációs fázisban lévő beteg számára olyan eszközt választunk, amely nagyobb támogatást nyújt és tehermentesíti a végtagot. Ahogy a beteg állapota javul, érdemes olyan eszközre váltani, amely nagyobb izomerőt igényel, kevesebb támogatást

biztosít, interaktívabb, és a hétköznapi kihívásokhoz hasonló helyzetekkel szembesíti a beteget, akár valós tárgyakat is igénybe véve.

Egyes nehezítő tényezők alkalomadtán konkrét eszközök alkalmazását kontraindikálhatják. Ilyen esetben érdemes későbbi időpontban, a beteg állapotváltozása esetén újraértékelni adott eszköz alkalmazását vagy alkalmatlanság esetén eszközváltás sem elvetendő.

Összegzésképpen a fejlett technológián alapuló eszközök beépítése a rehabilitációs programba kiváló eredményeket hozhat azoknak a betegeknek, akik számára ez az eljárás ideális. A különböző ilyen eszközökkel végzett terápiás módszerek részletes ismertetése és alkalmazási területe a következő fejezetekben kerül tárgyalásra.

2 Felső végtagi interaktív terápiás eszközök bemutatása

A bevezetés után jelen fejezetben a teljesség igénye nélkül néhány olyan eszköz kerül példaként ismertetésre, amelyek jelentős mértékben hozzájárulhatnak a felső végtagok funkcionális állapotának javulásához interaktív terápiás módszerek által. A felső végtagi interaktív terápia számos fejlett technológián alapuló eszköz alkalmazásával valósítható meg. A teljesség igénye nélkül ilyen eszközök például a svájci Hocoma cég által gyártott ArmeoSpring, ArmeoSpring Pro és ArmeoSenso, a holland Motek HERO Solution csoportjának bizonyos gépei, a francia Techno Concept cég Vibramoov eszköze vagy az osztrák Tyromotion cég Myro és Pablo eszközei is.

2.1 ArmeoSpring (és ManovoSpring)

Az ArmeoSpring (egyéb nyomtatásban megjelenő formátumai az elnevezésnek: Armeo®Spring, Armeo Spring) egy olyan interaktív reedukációs terápiás eszköz, amely vizuális visszacsatolással rendelkezik és a felső végtagi funkciók fejlesztését tudjuk segíteni általa interaktív módon. Az ArmeoSpring egy exoskeletonnal rendelkező, így tehermentesített helyzetben feladatvégzést biztosító, de motort, robotot nem tartalmazó eszköz.

Az eszközt gyártó Hocoma cég a felső végtagi funkciójavítás céljára három eszközből álló eszköz-sorozatot fejlesztett ki annak érdekében, hogy minél inkább a páciensek aktuális állapotához igazítható legyen a terápia. Ez az Armeo koncepció, amelynek a második eleme az ArmeoSpring. Az eszköznek részét képezi egy exoskeleton, amely által a gravitációval szembeni tehermentesített helyzetben biztosít lehetőséget a feladatvégzésre, így segítve vagy éppen lehetővé téve a mozgások kivitelezését a térben. Az exoskeleton ugyanakkor (főként a proximális ízületek esetében) limitálja is bizonyos mértékben a mozgástartományt: így (rögzítetlen, teljesen szabad vállöv mellett) a vállízület esetében flexio 40-130°, a horizontális ad- és abductio 60-0-90°, ki- és berotatio 0-125°; a könyökízület esetében extensio-flexio 0-105°, az alkar pronatio és supinatio 70-0-70°, illetve a csuklóízületi volar- és dorsalflexio 70-0-70° között gyakoroltatható az eszközzel. Ezen korlátokon belül a váll-, a könyökízületi, az alkar és a csuklóízületi régió aktív ízületi mozgásainak fejlesztése mellett az eszköz az ízületeket mozgató izmok erejének, a szorítóerő növelésére és a fogás-elengedés gyakorlására is alkalmas.

Ugyanígy a koordináció fejlesztése és a figyelemzavar csökkentése érdekében is alkalmazható az eszköz. Azonban a finommotorika és a manipulációs készség fejlesztése nem lehetséges az ArmeoSpringgel. Az eszköz beállítható úgy, hogy a mozgásgyakorlás egy adott ízületre specifikusan egy meghatározott síkban történjen (1 dimenziós térben), ugyanakkor más beállítással a 2 és a 3 dimenziós térben való mozgásfejlesztés is lehetséges. Ez utóbbi esetekben az eszközzel azok a fő mozgásmintázatok gyakoroltathatóak, amelyek gyakran megjelennek a mindennapi tevékenységek során. Az eszközbe beépített állapotfelmérő rendszer révén a korábban felsorolt mozgások objektív mérésére és a motoros funkciók változásainak nyomon követésére is megfelelő az ArmeoSpring. Az eszköz kiegészíthető továbbá egy ManovoSpring nevű kézortézissel. Ez egy rugós mechanizmusnak köszönhetően az ujjak extenziós mozgását képes támogatni a beállított mértékben, az ujjak flexiójával szemben pedig ellenállást képes biztosítani.

2.2 ArmeoSpring Pro

Ez az eszköz nemrég jelent meg új lehetőségként a piacon (egyéb nyomtatásban megjelenő formátumai az elnevezésnek: Armeo@Spring Pro, Armeo Spring Pro). Tulajdonképpen az ArmeoSpring-nek az eddigi klinikai gyakorlatban való használatából szerzett tapasztalatok alapján annak egy továbbfejlesztett változatát jelenti. Az eredeti eszköztől abban különbözik, hogy egy új felső végtagi testtömeg támogató rendszer került az ArmeoSpring Pro-ba beépítésre („TrueG technológia”). Ez lehetővé teszi, hogy a felső végtagi mozgások során a kar minden helyzetében (a vállízület flexios helyzetében éppen úgy, mint az extensióban) folyamatosan a beállított mértéknek megfelelően biztosítsa az eszköz a gravitációval szembeni tehermentesítést. További újítás, hogy vezeték nélküli (Bluetooth) csatlakozással kommunikál az eszköz a számítógéppel, elkerülve ezzel a kábelek esetleges károsodásából adódó problémákat. Kicserélték az eszköznek azokat a részeit is, amelyekkel a páciensek felső végtagjához lehet rögzíteni az exoskeletont, annak érdekében, hogy ezek könnyebben tisztán tarthatóak és fertőtleníthetők legyenek. Valamint ehhez az eszközhöz hevederek is tartoznak, amelyekkel a páciens törzse rögzíthető, meggátolva ezzel azt, hogy a terápiás feladatokat törzsből való kompenzáció (parakoordináció) segítségével teljesítse a páciens. Az exoskeletont is némiképp módosították, hogy felnőttek és gyermekek kezelésére is megfelelően beállítható legyen. Ezen túlmenően az eszköz újabb kialakításának köszönhetően könnyen odaállítható nem csak a

hagyományos, hanem az elektromos kerekesszékek mögé is, így az ilyen téren jelentkező probléma ArmeoSpring Pro esetében nem jelent már akadályt a kezelésben.

2.3 ArmeoSenso

Az ArmeoSenso (egyéb nyomtatásban megjelenő formátumai az elnevezésnek: Armeo®Senso, Armeo Senso) a korábban már említett három eszközből álló sorozat (Armeo koncepció) harmadik tagja. Ez egy olyan eszköz, amely szabad felső végtaggal, támogatás nélkül végrehajtható feladatokra ad lehetőséget. Így a felső végtagi mozgások fejlesztése végezhető az eszközzel szenzoros alapú érzékelők segítségével, miközben a páciens teljesítményéről kiterjedt visszacsatolást és kiértékelést biztosít az eszköz. A szenzorokat a felső végtag meghatározott pontjaira kell felhelyezni a felkaron és az alkaron, továbbá a kézbe kell fogni a különálló kézszenzort. A feladatvégzés közben a törzsmozgásokkal való kompenzációk kiszűrése érdekében egy utolsó szenzor felhelyezése szükséges még a mellkasra is a terápia megkezdésének előkészítéseként. A szenzorokon keresztül az eszköz érzékeli a páciens által önállóan, támogatás nélkül kivitelezett aktív felső végtagi mozgásokat, így célzott interaktív gyakorlatok végzésével biztosítható az ArmeoSenso-nál a motoros funkciók javítása. Ebből adódóan például növelhető az eszköz segítségével az izomerő, fejleszthető a koordináció és az aktív mozgástartomány szelektíven egy-egy ízületi mozgásra nézve, vagy globálisan a teljes felső végtag tekintetében is. Fontos ugyanakkor az eszköz kiválasztásánál figyelembe venni, hogy - mivel nem biztosít tehermentesítést vagy bármilyen egyéb módon segítséget az eszköz a mozgásgyakorlás során, - közepes, vagy enyhe mértékű felső végtagi károsodásokkal rendelkező betegek kezelésére alkalmas. Ugyanakkor elérhető az ArmeoSenso-hoz egy Saebomas mini elnevezésű, asztalra rögzíthető kiegészítő, amivel kismértékű felső végtagi testtömeg támogatás biztosíthat. Az eszköz állapotfelmérő rendszere által a terápia során a motoros funkciókban bekövetkező esetleges változások detektálására és folyamatos nyomon követésére is lehetőség nyílik. Az eszköz felépítéséből fakadóan könnyen mozgatható, így akár betegágy mellett vagy a páciens otthonában is használható.

2.4 Myro

A Myro a Tyromotion cég által gyártott, interaktív eszköz, ami felső végtagi globális mozgások, valamint finommotoros készségek, rotációs mozgások, illetve motoros koordináció, szem-kéz koordináció és egyes kognitív funkciók fejlesztésére is alkalmas. A kognitív funkciók terén főként a koncentráció fejlesztése, a szelektív figyelem javítása, a vizuális és térbeli észlelés fejlesztése, különböző alakzatok felismerésének és másolásának a gyakorlása és a logikai készség javítása végezhető a Myro-val. Ezen túlmenően a valós tárgyakkal való mozgásgyakorlás, az erő kifejtés kontrollálása és a képernyő érintése által vezérelt változatos feladatmegoldás is megvalósítható az eszközzel. Ugyanis a Myro-nak részét képezik az alábbiak: egy nagyobb érintés- és nyomásérzékelő monitor, különféle megfogható és a monitorra helyezhető tárgyak, úgy mint egy műanyag bögre, egy gömb, egy kulcsfogás és egy hengerfogás gyakorlására lehetőséget adó eszköz, továbbá mindezek mellett az eszköznek egy speciális kiegészítő eleme vákuum segítségével rögzíthető a képernyőn, aminek a változatos fogásnemekkel való megfogása által a választott fogástípussal kifejthető nyomó-, illetve húzóerő is mérhetővé válik. A Myro a páciensek aktuális állapotához jól adaptálható terápiát biztosít, egyszerre akár több beteg is kezelhető az eszközzel, valamint egy, illetve két kézzel való gyakorlásra is alkalmas. Az eszköz használata kombinálható -szintén a Tyromotion cég által gyártott – Diego nevű robotterápiás eszközzel, amely a beállított mértékben dinamikus felső végtagi testsúlytámogatást tud biztosítani, ezáltal segítve a Myro kijelzőjén történő feladatvégzést rosszabb állapotú páciensek esetében. (Diego pontos leírását ld. Felső végtagi robotterápia protokoll leírásánál.) Az eszköz a neurológia, az ortopédia, a geriátria és a gyermekgyógyászat területén is jól alkalmazható lehet.

2.5 Pablo (és Tyrostation)

A Pablo nevű eszközzel interaktív komputer asszisztált terápia biztosítható a kéz (az ujjak, a csukló), az alkar illetve akár a felső végtag proximális részének mozgásainak fejlesztéséhez. Az eszköz megfelelő és hatékony használata a gyártó Tyromotion cég által kifejlesztett munkaállomáson végezhető, amely a Tyrostation nevet viseli. A munkaállomás ugyanakkor a Pablo mellett főként egyensúly és koordináció fejlesztésre alkalmas Tymo nevű eszközzel is használható, ami a jelen

protokollnak nem képezi a részét (részletesen ld. Egyensúly fejlesztő tréning interaktív eszközzel protokoll leírásnál), így itt a továbbiakban nem kerül kifejtésre.

A Pablo egy igen széles körben alkalmazható, sokrétű eszköz, amely az interaktív mozgásfejlesztés során a betegek teljesítményéről audiovizuális visszajelzést tud adni mind a páciensek, mind a terapeuták számára. Különböző izgalmas terápiás feladatok biztosíthatóak vele, amelyek a felső végtag kezelése mellett például a törzskontroll fejlesztésére is alkalmasak. Továbbá a mindennapi tevékenységek, azaz ADL („activity of daily living”) funkciók számos eleme szintén gyakoroltatható az eszközzel. A Pablo részét képezi egy kézszenzor, illetve kettő darab három dimenzióban történő mozgásérzékelésre alkalmas szenzor is, amelyek a test különböző szegmentumaira, vagy az eszköz további elemeire: a Multiboard-ra és a Multiball-ra rögzíthetőek. A szenzorok a számítógéppel vezeték nélküli Bluetooth kapcsolattal vannak összeköttetésben, a töltésük is vezeték nélküli módon történik (a szenzoroknak a töltőállomásukra való helyezése által). A kézszenzor a kialakítása révén alkalmas a kéz funkcionális mozgásainak fejlesztésére, mindegyik fogásnem gyakoroltatására és a szorítóerő fejlesztésére is. Szenzorai segítségével mindemellett a felső végtag helyzetének érzékeléséhez is megfelelően alkalmazható. Az eszköz részét képező vezeték nélküli mozgásérzékelő szenzorok, amelyek annak a testrésznek a helyzetét, pozícióját képesek érzékelni, amelyekre felhelyezésre kerülnek, számtalan lehetőségek kínálnak arra, hogy a terapeuta kreativitásához adaptálható legyen a Pabloval végzett terápia. A szenzorok változatos módon való felhelyezhetősége például nem csak unilaterális, hanem bilaterális felső végtagi tréning kivitelezésére is alkalmassá teszi az eszközt. Ugyan nem ennek a protokollnak a részét képezi, de említés szintjén fontos, hogy a szenzorok a törzsre, a fejre és akár az alsó végtagra is helyezhetőek, így fej- és törzskontroll gyakorlása, valamint alsó végtagi interaktív terápia is biztosítható a Pabloval. A kezelések egy biztonságos környezetben különféle károsodásokkal és különböző szintű funkcióvesztéssel rendelkező páciensek számára valósíthatóak meg mind a felnőttek, mind a gyermekek rehabilitációjában. Azon betegek számára, akik rosszabb funkcionális állapotban vannak, a szenzorokat az eszközhöz tartozó Multiboard-ra vagy Multiball-ra is fel lehet helyezni, amelyek a törzs és felső végtag különféle mozgásainak a gyakorlása során segíthetik, illetve vezethetik a mozgásokat. A Multiball gyakorlatilag egy „funkcionális gömb”, amely segítségével az alkar supinatio és pronatio, valamint a csuklóízület dorsal- és volarflexio gyakorlását lehet segíteni. A „Multiboard” pedig a felső végtagi aktív tréning mellett például a törzskontroll asszisztált fejlesztésére

is használható. Fontos továbbá megemlíteni, hogy az eszköz a szenzorok által objektív adatokat biztosító felmérésekre, a terápia nyomon követésére és kiértékelésére is lehetőséget biztosít.

2.6 Vibramoov

A Vibramoov a Techno Concept cég által forgalmazott eszköz-rendszer, amellyel szenzoros, proprioceptív stimuláció végezhető célzott rezgések által. Az eszköz a motoros funkciók és az azokhoz tartozó neuro-szenzoros információk közötti koordináció ismételt kialakulását segítheti. Egy funkcionális proprioceptív stimulációra ad lehetőséget azáltal, hogy a fiziológiás mozgás által keltett érzékszervi információkkal megegyező szenzoros információk központi idegrendszer felé való továbbítását váltja ki meghatározott paraméterű rezgések által. A stimulátorokat a test megfelelő pontjaira rögzítve az eszközzel létrehozott specifikus rezgések által ingerületbe hozhatók az adott területen levő mozgásérzékelő proprioceptorok. Ezek a mozgás érzetét továbbítják a központi idegrendszer felé anélkül, hogy valódi elmozdulás létrejött volna. Ezáltal lehetségessé válhat a mozgáshoz társuló érzékszervi funkciók fenntartása olyan esetekben is, amikor a mozgás kivitelezése nem lehetséges. Továbbá a mozgásérzet révén az eszköz kiválthatja a terápia közben az érzetnek megfelelő motoros válasz létrehozását is. Mindez a mozgásminták megőrzése, a neuroplaszticitás stimulálása érdekében a mozgások újraindítása és újratanulása során fontos szerepet játszhat.

Az eszköz ugyanakkor egy másik módban is használható az izomtónus regulálása, szabályozása céljából. Ilyenkor a vibrációt létrehozó stimulátorokat a meghatározott izmokra, az izomhas közepére kell felhelyezni. Ennek célja lehet az adott izom állapotának megőrzése, illetve az agonista és antagonist izmok tónusának regulációja, így az aktivitásuk közötti megfelelő szabályozás támogatása. Azonos állapotú betegek akár egyidejűleg is kezelhetők az eszközzel, ami elősegítheti az eszköz jobb kihasználhatóságát a napi munkában. Egy – főként neurológiai – betegség vagy sérülés korai, akut fázisában a Vibramoov segítheti a feszes izomtónus, spaszticitás kialakulásának megelőzését; a szubakut és krónikus fázisokban pedig mérsékelt spazmus fennállása esetén a spasztikus izomra, súlyos spazmus esetében pedig az antagonist izom hasra helyezve támogatható az eszközzel tónusreguláció.

Az eszköz felnőttek és gyermekek rehabilitációnak már egészen korai fázisába beilleszthető és befolyásolhatja a gyógyulás sebességét és mértékét is. Kialakítása révén fekvő betegek ágy melletti

terápiájában is alkalmazható éppen úgy, mint a már jobb állapotú betegeknél különböző mértékű, a gravitációval szembeni tehermentesítés biztosításával, vagy akár enélkül is, ha a páciensnek nincsen már szüksége az ilyen módon való támogatásra. Az eszköz továbbá egyaránt alkalmas a felső és az alsó végtagi károsodások kezelésére is.

2.7 HERO Solution

A Motek által megalkotott HERO Solution egy öt elemből álló rendszer, amellyel főként a felső és az alsó végtagi károsodások utáni rehabilitáció is támogatható. A HERO Solution-höz négy olyan gép tartozik, amelyek hagyományos formában, jellemzően az edzőtermekben vagy a rehabilitáció területén a sportterápiában is megtalálhatóak. Az egyik ilyen eszköz az MR Cable Column, amellyel főleg a karok és a törzs izomerő fejlesztése valósítható meg interaktív módon. Mind a felső, mind az alsó végtagi terápiában alkalmazható az MR Cube, amely egy könnyen hordozható és a mozgásgyakorlás során a pácienshez változatos módokon rögzíthető eszköz. A HERO Solution része továbbá az MR Functional Squat (célzott egy- vagy kétoldali alsó végtagi izomerő fejlesztésére használható eszköz) és C-mill HERO (egy futópálya alapú) eszköz, utóbbiak ismertetése azonban nem képezi részét ezen protokollnak (részletesen ld. Alsó végtagi interaktív eszközzel végzett terápia elnevezésű protokoll leírásánál). Ezeket a különálló eszközöket a HERO Solution egy ötödik elemével, a FysioRoadmap és MRS Device Software nevet viselő szoftverrel kapcsolták össze, amelyek révén a HERO rendszer objektív felmérésre és interaktív terápiás feladatvégzésre, eközben pedig egy valós idejű visszajelzésre („feedback”) is lehetőséget biztosít. A szoftver révén mind a felmérések, mind a terápia alatt egy, a klinikai protokollok alapján felállított progresszív megközelítést tesz lehetővé a HERO Solution rendszere, így az eszközök alkalmazása adaptálható a rehabilitáció különböző fázisaihoz. Ugyanakkor szükséges megjegyezni, hogy az eszközök alapvetően a már jobb funkcionális állapotban levő betegek kezelésére alkalmasak. Az izomerő fejlesztése mellett a neurológiai alapon, neuromuszkuláris érintettség következtében létrejött koordináció fejlesztésére, a propiocepciós zavar javítására és a különböző alsó és felső végtagi funkcionális mozgások gyakorlására is használhatóak. Számos felső és alsó végtagi izomcsoport izotóniás koncentrikus és excentrikus, valamint izometriás izomerő fejlesztése is végezhető az eszközökkel. A HERO Solution-höz tartozó egyes eszközök

használata a terápia során egymással is kombinálható, további lehetőséget adva ezáltal arra, hogy a páciens figyelmének megosztásával egy időben több feladat is végezteszhető legyen („dual task”).

2.8 Aria

Az Aria a Gloreha által gyártott szenzor-alapú eszköz, amely felső végtagi és neurokognitív terápiára is alkalmas. Az eszköznek részét képezi egy olyan elem, amely a gravitációval szembeni tehermentesítést biztosítja, így lehetőséget ad egy tehermentesített helyzetben szabad felső végtagi (alkar, csukló, illetve kézmozgások) gyakorlására. Az ujjak flexio-extensio mozgásai, a csuklóízület volar- és dorsalflexiója, illetve radial- és ulnardeviatioja, az alkar pronatioja és supinatioja, valamint a teljes felső végtagnak a vertikális és horizontális mozgásai (előre-hátra, jobbra-balra, fel-le) gyakoroltathatóak az Aria segítségével. Ennél az eszköznél a szenzorokat nem a páciens felső végtagjára kell felhelyezni, hanem ezek a páciens előtt az asztalon találhatóak és innen érzékelik a felső végtagi mozgásokat, amelyekkel a monitoron megjelenített virtuális térben játékos feladatok irányítása valósítható meg.

Egyéb eszközök, amelyekkel interaktív, komputer asszisztált terápia is megvalósítható

Az eddig ismertett eszközök mellett egyes robotterápiás, az egészségügyi piacon már jelenlévő eszközöknél, melyeknek alapvetően részét képezi egy motor (azaz robotok), lehetőség nyílik a motor kikapcsolására, ezáltal interaktív, számítógép által vezérelt terápiát is tudnak biztosítani. A teljesség igénye nélkül ilyen eszközök például az alábbiak:

- Amadeo (Tyromotion),
- Diego (Tyromotion),
- Crescendo (Gloreha),
- Maestro (Gloreha),
- Sinfonia (Gloreha),
- ArmMotus™ EMU (Fourier Intelligence),
- ArmMotus™ M2 Gen és M2 Pro (Fourier Intelligence),
- WristMotus™ M1-W (Fourier Intelligence),
- HanyRehab™ (Fourier Intelligence).

A fent ismertetett eszközökön túl a teljesség igénye nélkül további hasonló rendszerek is léteznek (egyesek még fejlesztés alatt állnak jelen protokoll készítésekor).

3 Indikációk és az eszközök terápiás alkalmazhatósága

Mehrholz és munkatársai (2018) által nemrég publikált szisztematikus irodalmi áttekintésben a felső végtagi funkciófejlesztést célzó interaktív, komputer asszisztált terápiákkal kapcsolatban további kutatómunkák elvégzését javasolták annak érdekében, hogy ezen kezelések indikációinak pontosabb meghatározása, behatárolása váljon lehetségessé. Az indikációk terén így jelen protokollban az előbb említett limitációk tudatában olvasható a témában jelenleg elérhető információk összegzése.

A felső végtagi aktív ízületi mozgásokat, izomereket, funkciókat fejlesztő komputerizált, interaktív terápiára lehetőséget adó, fejlett technológiájú eszközök rehabilitációban való alkalmazása elsősorban olyan felső végtagi funkciózavarok esetében javasolt, amelyek a központi idegrendszeri károsodások következtében alakultak ki. Ugyanakkor ritkábban, de más, szintén felső végtagi funkciókárosodást okozó sérülések, betegségek, ortopédiai problémák esetében is alkalmazhatóak ezek az eszközök. Így általánosságban, a teljesség igénye nélkül például az alábbi kórképek, sérülések utáni felső végtagi funkciózavarok esetében lehet indokolt, javallott ezeknek az eszközöknek a használata:

- stroke,
- gerincvelősérülés,
- traumás agysérülés,
- sclerosis multiplex,
- agytumor,
- Parkinson kór,
- neglekt szindróma,
- motoneuron betegségek (pl.: ALS – amyotrophias lateral sclerosis),
- agyhártyagyulladás, agyvelőgyulladás,
- izomdystrophia,
- neuropathiák,
- Guillain-Barré szindróma,
- nyaki porckorongsérv okozta bénulósos tünetek fennállása,
- egyéb perifériás idegrendszeri sérülések (pl.: plexus brachialis sérülés),

- egyéb neurológiai betegségek,
- cerebralis paresis,
- egyéb gyermekgyógyászati (főként neurológiai) kórképek,
- ortopédiai műtétek utáni állapotok,
- mozgás- és terhelésszabályozásban levő törések,
- musculoskeletális betegségek,
- immobilitásból adódó problémák.

A terápiás alkalmazhatóság tekintetében a megfelelően kiválasztott eszközökkel és a megfelelő terápiás feladatokkal főként az alábbiak fejlesztésére lehetnek alkalmasak jelen ismereteink szerint a felső végtagi interaktív, komputer asszisztált eszközök:

- neuroplaszticitás stimulálása,
- felső végtagi funkciók fejlesztése,
- aktív ízületi mozgástartomány növelése (a felső végtag különböző ízületeinél szelektíven vagy globálisan),
- izomerő fejlesztése,
- szorítóerő fejlesztése,
- mozgáskoordináció javítása,
- propiocepció fejlesztése,
- megfogás – elengedés gyakorlása,
- mozgáskontroll, izomerő kontroll fejlesztése,
- térérzékelés fejlesztése,
- figyelem javítása,
- neglekt tüneteinek csökkentése,
- memória fejlesztése.

Példák egyes felső végtagi interaktív terápiára lehetőséget adó eszközök alkalmazásának esetleges specifikus indikációira és egyedi terápiás alkalmazhatóságukra

A felső végtagi interaktív terápia számos fejlett technológián alapuló eszköz alkalmazásával valósítható meg. Az alábbiakban néhány ilyen eszköznek a gyártók által megjelölt, az imént leírt általános javallatok melletti további specifikus indikációi, illetve az egyedi terápiás alkalmazhatóságuk kerül példaként röviden ismertetésre.

ArmeoSpring

Az általános indikációkon felüli specifikus javallatok:

- ortopédiai problémák (például befagyott váll szindróma),
- felkartörés,
- bizonyos égési sérülések.

Egyedi terápiás alkalmazhatóság:

- a váll-, a könyökízület, az alkar és a csuklóízület aktív ízületi mozgástartományainak növelése.

A terápiás alkalmazhatóság mellett fontos ugyanakkor annak is a tudatában lenni, hogy mire nem alkalmas az eszköz:

- teljes mozgásterjedelemben való feladatvégzés,
- vállöv mozgásainak javítása,
- parakoordináció leépítése,
- izom szinergizmusok fejlesztése,
- kézujjak extenziójának gyakoroltatása,
- szelektív ujjmozgások gyakoroltatása,
- finommotorika és manipulációs készség fejlesztése.

ArmeoSpring Pro

Egyedi terápiás alkalmazhatóság:

- A mindennapi tevékenységek (ADL funkciók) során használt fő mozgásmintázatok aktív mozgásgyakorlása.

ArmeoSenso

Egyedi terápiás alkalmazhatóság:

- Az eszköz nem csak intézményi, hanem otthoni használatra is alkalmas.

Myro

Az általános indikációkon felüli specifikus javallat:

- a felső végtag distalis részének törései, sérülései utáni állapot (gyógyulási szakaszban).

Egyedi terápiás alkalmazhatóság:

- logikai készség fejlesztése,
- szem-kéz koordináció javítása,
- finommotoros készségek fejlesztése,
- erő kifejtés kontrollálásának gyakorlása,
- valós tárgyakkal való mozgásgyakorlás,
- rotációs mozgások gyakorlása,
- koncentrációs készség fejlesztése,
- szelektív figyelem javítása,
- vizuális és térbeli észlelés fejlesztése,
- alakzatok felismerése és másolása,
- koordinációs pontosság fejlesztése,
- poszturális kontroll fejlesztése,
- mindennapi tevékenységek (ADL – „activity of daily living” funkciók) gyakorlása.

Pablo

Az általános indikációkon felüli specifikus javallat:

- a felső végtag főként distalis részének neurológiai eredetű problémái vagy törései, sérülései.

Egyedi terápiás alkalmazhatóság:

- unilaterális vagy bilaterális felső (vagy alsó) végtagi tréning,
- bizonyos mindennapi tevékenységek (ADL – „activity of daily living”) gyakorlása,
- különböző fogásnemek gyakoroltatása,
- (fej- és) törzskontroll fejlesztése,

- célpontosság javítása,
- alsó végtagi izomerő, koordináció fejlesztése és funkcionális feladatok gyakoroltatása, mely utóbbi nem ezen protokoll tárgyát képezi.

Vibramoov

Az általános indikációkon felüli specifikus javallatok:

- polytrauma,
- kómás állapotban levő betegek.
- Egyedi terápiás alkalmazhatóság:
- szenzo-motoros kölcsönhatások fenntartása,
- motoros képességek visszaszerzésének elősegítése,
- izomtevékenység szabályozása,
- immobilitás néhány mellékhatásának megelőzése.

4 Kontraindikációk, korlátozások, kockázati tényezők

Ahogy az egyes eszközök felhasználói kézikönyveiben is kiemelik a gyártók, a jelen protokollban is fontos kiemelni, hogy az alább felsorolt ellenjavallatok nem teljes körűek. Minden esetben a kezelőorvos feladata dönteni arról, hogy az eszközzel végzett terápiára valóban alkalmas-e egy páciens, nincs jelen kontraindikáló, bármilyen kizáró tényező. Egyénileg szükséges továbbá összevetni a terápiából származó előnyöket a kezelések kockázataival, lehetséges mellékhatásaival és ennek megfelelően dönteni a páciens interaktív terápiába való bevonásáról.

4.1 Általános abszolút kontraindikációk (ellenjavallatok):

Az alábbi állapotok fennállásakor egyértelműen nem alkalmas a beteg az interaktív, felső végtagi terápiában való részvételre:

- nem stabil életfunkciók: cardiovascularis vagy pulmonalis ellenjavallatok,

- akut, erőteljes fájdalom az érintett felső végtag(ok)ban,
- nem lehetséges az eszköz beállítása a beteg egyéni aktuális állapotának megfelelően
- 2- alatti izomerő (azaz az interaktív eszközök használatához nem elegendő aktivitás a felső végtagon),
- ellenjavallott tréningpozíció (például min. 20 percig tartó ülésre vagy állásra [esetleg meghatározott pozícióban való fekvésre] alkalmatlan állapot)
- súlyos kognitív deficit,
- súlyos figyelemzavar,
- kooperáció hiánya,
- súlyos neurotikus vagy pszichotikus zavarok,
- nagyfokú ataxia,
- lázas állapot,
- bőrbetegség, nyílt seb az érintett és kezelni kívánt felső végtagon,
- súlyos osteoporosis (törés kockázata),
- még nem megfelelően konszolidált vagy nem stabil törések.

4.2 Általános relatív kontraindikációk (ellenjavallatok)

Az alábbiak közül bármelyik fennállásakor egyéni mérlegelés szükséges, hogy a fejlett technológiájú eszközzel végzett terápia (érdemben) megkezdhető-e:

- sérülékeny bőr,
- súlyos (spasztikus) tónusfokozódás (Módosított Ashworth Skála: 4-5),
- apraxia,
- ízületi gyulladás (arthritis) a kezelni kívánt felső végtag ízületeinél,
- egyéb ízületi problémák, amelyek miatt az interaktív kezelések során fájdalom/ irritáció jelentkezhet,
- közepes mértékű kognitív deficit,
- súlyos neglekt szindróma,

- súlyos látásproblémák (amelyek korlátozhatják a monitoron megjelenített terápiás feladatok adekvát
- kivitelezését),
- súlyos spontán mozgások (pl.: dyskinesis, myoclonusos rángások),
- bizonyos beültetett ferromágneses anyagok vagy aktív eszközök jelenléte (pl.: pacemaker,
- inzulinpumpa, idegstimulátor),
- érzékszavar (például, ha a páciens nem tud visszajelzést adni az esetlegesen fellépő fájdalomról),
- konszolidált törések a felső végtagon,
- osteoporosis,
- epilepsia,
- fertőzések,
- duzzanat a felső végtagon,
- orthostaticus keringési zavarok,
- Sudeck-szindróma (fájdalom),
- tudatmódosító szer hatása alatt álló páciens
- bármilyen olyan terápiát veszélyeztető állapot, amely terápia alatt annak biztonságos kivitelezését veszélyeztetheti, pl. szédülés jelentkezhet a terápia alatt.

4.3 Kockázati tényezők

Az eddig felsorolt abszolút és relatív ellenjavallatok mellett előfordulhatnak olyan, az interaktív kezelések megkezdése után jelentkező állapotok, amelyek a fejlett technológián alapuló eszközökkel végzett terápia során a terapeuták fokozott figyelmét vagy a kezelés megszakítását tehetik szükségessé. Ennek oka, hogy jelentős kockázatot jelenthetnek a páciensek (vagy a terapeuták) biztonsága kapcsán. Ilyenek lehetnek:

- újonnan jelentkező nyílt sebek, bőrsérülések az érintett és kezelt felső végtagon (vagy a törzsön),
- a terápia közben kialakuló subluxatio vagy fájdalom bármelyik ízületben (pl a vállízületben),

- spasztikus tónusfokozódás jelentős fokozódása a terápia alatt,
- jelentős kognitív deficit,
- zavart beteg vagy a kooperáció kapcsán a terápia közben jelentkező probléma,
- érzékszavar (amennyiben akadályozza a terápiát),
- súlyosan instabillá váló testtartás,
- tartósan fennálló infúziós terápia,
- fertőzés miatt elkülönítés szükségessége,
- epilepszia jelentkezése,
- Pusher-szindróma jelenléte, amely veszélyes helyzetet idézhet elő a terápia során,
- orthostaticus hypotensio jelentkezése,
- bőrirritáció jelentkezése az eszközzel való érintkezés kapcsán.

Példák egyes felső végtagi interaktív terápiára lehetőséget adó eszközök alkalmazásának esetleges specifikus kontraindikációira

A felső végtagi interaktív terápia számos fejlett technológián alapuló eszköz alkalmazásával valósítható meg. Egyes eszközöknek a fentebb felsorolt általános kontraindikációkon túl további specifikus ellenjavallatai is lehetnek. Az alábbiakban néhány ilyen eszköznek a gyártók által megjelölt ilyen specifikus kontraindikációi kerülnek példaként röviden ismertetésre.

ArmeoSpring

Specifikus abszolút kontraindikációk:

- az ortézis (exoskeleton) nem illeszthető a kezelni kívánt felső végtagra,
- a páciens kezelni kívánt végtagja nem mozgítható el minimum 2 cm-re a törzsétől,
- a páciens keze nem kimozgatható annyira, hogy a kb 3 cm átmérőjű kézkonzolra ráhelyezhető legyen,
- ülésre alkalmatlan állapot (minimum 20 percnél kevesebb),
- egy éven belüli epilepszia, nem stabil gyógyszereléssel.

Specifikus relatív kontraindikáció:

- MAS 3 esetében: korlátozottan valósítható csak meg a terápia az eszközzel.

ArmeoSenso

Specifikus abszolút kontraindikációk:

- 3 alatti izomerő,
- ülésre alkalmatlan állapot,
- egy éven belüli epilepszia, nem stabil gyógyszerelés,
- egyéb nem kezelt betegségek.

Myro

Specifikus abszolút kontraindikáció:

- 3 év alatti gyermek.

Pablo

Specifikus abszolút kontraindikáció:

- 3 év alatti gyermek.

Vibramoov

Specifikus abszolút kontraindikációk:

- érrendszeri problémák (visszértágulat), trombózisra való erős hajlam, nem kezelt trombotikus állapot,
- neuroma.

5 Objektív mérési lehetőségek

Az interaktív felső végtagi terápiás eszközök többsége rendelkezik beépített állapotfelmérő rendszerrel, amellyel a terápia megkezdésekor és befejezésekor, illetve amennyiben szükséges, akár a terápia közben is végezhetőek objektív mérések. Ezek a páciensnek és a terapeutának is információt szolgáltatnak a beteg aktuális állapotáról, illetve a különböző időpontokban végzett mérések összehasonlításával a páciens fejlődésének mértékéről, annak tendenciájáról is. Az eszközök

jellemzően a terápia közben is rögzítik az egyes információkat, a beállításokat és az elért eredményeket, mint például az aktív ízületi mozgástartományt, a kifejtett erőt vagy az eszköz által nyújtott szükséges támogatás mértékét. Összességében ezek az adatok az objektív visszajelzés biztosítása mellett a terápiás foglalkozások egyénre szabását, optimalizálását is lehetővé teszik. Az eszközök többnyire „report” funkcióval is rendelkeznek, tehát az adatok az eszközök memóriájából kinyerhetők és különböző táblázatok, diagramok formájában is akár megjeleníthetők, valamint elküldhetők és kinyomtathatóak esetleg a páciens vagy a beteggel dolgozó más terapeuták, egészségügyi szakemberek számára.

A teljesség igénye nélkül az alábbi objektív mérésekre adhatnak lehetőséget az egyes felső végtagi interaktív terápiás eszközök:

- a felső végtagi ízületek aktív mozgástartományainak a felmérése különböző mozgásirányokban,
- egyes eszközök erőmérésre (például a szorítóerő felmérésére) is alkalmasak,
- a felső végtagi motoros funkciókban bekövetkező változások detektálása és nyomon követése a terápia során.

Eszközönként és gyártónként igen eltérő lehet, hogy pontosan milyen objektív mérések végezhetők az egyes interaktív felső végtagi terápiára lehetőséget adó eszközökkel a terápiás foglalkozások megkezdése előtt illetve a terápia közben. Ezekről konkrétabban az eszközök felhasználói kézikönyveiből lehet tájékozódni. Röviden csak néhány konkrét példa olvasható az objektív mérési lehetőségekre.

ArmeoSpring és ArmeoSpring Pro esetében:

- a váll-, a könyökízület, az alkar és a csuklóízület aktív ízületi mozgástartományainak felmérése (az exoskeleton által biztosított határokon, limitációkon belül),
- annak a három dinemziós tér nagyságának a felmérése, amelyben a páciens aktív felső végtagi mozgással képes elmozdítani az exoskeleton (cm³).

Pablo esetében:

- különféle fogásnemek (és az ezek kivitelezése közben kifejtett erő mértékének) értékelése,
- szorítóerő felmérése,
- az aktív ujj flexio és extensio erőmérése,
- kéz aktív mozgástartományainak felmérése,
- további felső végtagi (és alsó végtagi, törzs, illetve fejmozgások) ízületi aktív mozgástartományoknak
- felmérése az ízületi mozgások leképezése által (így például járáselemzésre is alkalmas lehet az eszköz.

Myro esetében:

- különböző fogás-típusokkal kifejthető nyomó-, illetve húzóerő felmérése,
- felső végtagi koordináció értékelése,
- különböző kognitív funkciók vizsgálata (például memória, logikai készség, stb).

6 Terápia előkészítése és folyamata felső végtagi interaktív eszközzel

Az elektromechanikusan segített, interaktív, számítógép által vezérelt eszközök alkalmazása a rehabilitáció során mindig a komplex rehabilitációs program kiegészítő részeként javasolt, és nem önálló terápiás formában. Ezekkel az eszközökkel végzett kezelések során cél ugyanis az, hogy a betegek már a rehabilitációjuknak egy korábbi szakaszában jobb funkcionális eredményeket érjenek el. Egy másik kitűzött cél továbbá, hogy a rehabilitáció végére a páciensek magasabb funkcionális szintre jussanak el, mint amit esetleg „csak” a hagyományos terápiák alkalmazása mellett érthettek

volna el. A felső végtagi interaktív eszközzel végzett terápiának az átfogó rehabilitációs programba való beillesztéséhez azonban elengedhetetlen, hogy az adott intézményben biztosítani tudják a kezelések megfelelő kivitelezéséhez szükséges személyi és tárgyi feltételeket. A terápiás foglalkozások előkészítésének része továbbá, hogy megfelelő módon megtörténjen a kiválasztása és a kezelésekre való bevonása azoknak a betegek, akik számára indokolt lehet a felső végtagi interaktív, számítógép által vezérelt terápiában való részvétel.

A terápia folyamata

A felső végtagi interaktív, számítógép által vezérelt terápiára lehetőséget adó eszközöknél általában egy képernyő előtt, a monitoron megjelenített virtuális valóságban történik a feladatvégzés, többnyire olyan feladatokkal, amelyek videójátékokra emlékeztetnek. Néhány eszközzel ugyanakkor valós tárgyaknak a megfogása, így azokkal a valós térben való mozgásgyakorlás is kivitelezhető.

Amikor első alkalommal érkezik terápiára egy páciens, elsőként az adott eszközhöz tartozó terápiás programon belül a beteg adatainak felvételével történik meg egy új profil létrehozása specifikusan az adott páciens számára. A továbbiakban minden kezelés elején ennek a profilnak a kiválasztása szükséges, amelyen belül visszakereshetők a számítógép által mentett korábbi felmérések adatai, az adott betegre adaptált beállított paraméterek, illetve többnyire a feladatok közben rögzített adatok és az elért eredmények is. Ahogyan ez már korábban is említésre került, a legtöbb komputer asszisztált felső végtagi interaktív terápiára lehetőséget adó eszközöknél elérhetőek az adott eszközre adaptált felmérési lehetőségek, amelyeket az első, majd az utolsó terápiás alkalommal, illetve bizonyos esetekben a terápiás folyamat közben is javasolt elvégezni. Mindezek ugyanis egy objektív felmérési és visszajelzési lehetőséget biztosítanak mind a terapeuták, mind a páciensek számára. Ezek a felmérések egyes eszközöknél (például az ArmeoSpring és ArmeoSenso esetében) arra is szolgálnak, hogy meg tudjuk határozni azt a páciens által aktív ízületi, mozgásokkal elérhető mozgástartományt, amelyen belül fogja majd kérni egyénre szabottan az eszköz a feladatvégzést. A terápiás feladatokon belül a gyakoroltatni kívánt mozgástartomány többnyire minden feladat előtt a terapeuta által tovább pontosítható, még inkább személyre szabható attól függően, hogy milyen tartományban szeretné a terapeuta kérni a feladatvégzést az adott betegtől. Más esetekben, jellemzően például a Tyromotion

cég által gyártott eszközöknél, az első terápiás alkalommal elvégzett felmérés eredménye csak tárolásra kerül az eszköz memóriájában, mint egy rögzített kiindulási állapot, de ettől teljesen függetlenül kerül meghatározásra a feladatvégzés során kívánt mozgástartomány minden terápiás feladat előtt. Ezek a terápia közben is állítható beállítási lehetőségek biztosítják azt, hogy könnyen igazítható legyen a terápia a páciensek aktuális állapotához.

Egyes eszközöknél a számítógépes felhasználói felületen, amelyet a terapeuta kezel, összeállíthatóak személyre szabott terápiás tervek, amely a felső végtagi interaktív terápiás eszközöknél a terapeuta által az adott beteg számára egyénileg kiválasztott játékos jellegű terápiás feladatok összeállítását jelenti. Ezek a terápiás feladatok számos módon beállíthatóak attól függően, hogy az adott betegnek mire van szüksége vagy a terapeuta mit és hogyan szeretne gyakoroltatni a pácienssel. Az, hogy egy adott feladaton belül pontosan mi állítható, eszközönként (és gyakran gyártónként) különböző lehet. Ezeket az eszközökre specifikus beállítási lehetőségeket részletesen az egyes felhasználói kézikönyvek írják le, a jelen protokoll ezekre részleteiben már nem tér ki.

A feladatvégzés közben sajnos gyakran tapasztalható kompenzatórikus testhelyzetek felvétele, például törzsből való kompenzációk a betegeknél; ezek szóbeli vagy szükség esetén manuális, esetlegesen pedig hevederek használatával történő korrekciója a kezeléseket irányító terapeuta folyamatos feladata.

Egy terápiás alkalom után elengedhetetlen az eszközök megfelelő fertőtlenítése és tisztítása még a következő páciens terápiájának megkezdése előtt.

7 Gyakorlati alkalmazás közben felmerülő lehetséges nehézségek

Fejlett technológián alapuló terápiás eszköz használata számos előnyt kínál, azonban számos kihívást is felvet, amelyeket fontos szem előtt tartani a hatékony alkalmazása érdekében.

Az alábbiakban részletezve olvasható néhány nehézség és az azokra javasolt megoldás.

Időigényes lehet a felszerelés

A fejlett technológián alapuló eszközök alkalmazása során az egyik gyakori kihívás a terápiás eszközök felhelyezésének időigényessége.

Miért lehet időigényes a felhelyezés?

- Az eszközöket gyakran személyre kell szabni, hogy illeszkedjenek a páciens egyedi igényeihez. Ez magában foglalhatja a páciens méretének és a kezelési célkitűzéseknek megfelelő beállításokat.
- Néhány fejlett technológián alapuló terápiás eszköz bonyolult összeszerelést, felszerelést igényelhet minden egyes használat előtt. Továbbá a terápia biztonságának és hatékonyságának biztosítása érdekében a terapeutáknak minden egyes alkalommal ellenőrizniük kell a beállításokat, ami időt vesz igénybe.
- A páciensek együttműködésére is szükség van, mert aktívan részt kell venniük a felhelyezési folyamatban, így hosszabb időt vehet igénybe, ha a páciens valamilyen korlátozottsága miatt nem tud segíteni vagy nehezen követi az utasításokat.
- A terapeutáknak és a pácienseknek egyaránt meg kell tanulniuk és sok gyakorlatot kell szerezniük, így kezdetben megnövekedett lehet a felhelyezési idő.

Hogyan kezelhetjük ezt a nehézséget?

- Ahol lehetséges, az eszközöket előre be kell állítani, akár még a páciens megérkezése előtt, ezzel minimalizálva a felhelyezés idejét és növelve a kezelési időt.
- Továbbá egy egységesített felhelyezési folyamat segíthet a terapeutáknak gyorsabban és hatékonyabban végrehajtani a szükséges lépéseket.
- Természetesen a terapeuták alapos képzése és több gyakorlata jelentősen csökkenti a szükséges időt, illetve a páciensek oktatása is abban, hogy hogyan segíthetnek a felhelyezési folyamatban.

Felhelyezhetőség

Az eszköz betegre szerelt részének megfelelően kell illeszkednie a páciens testéhez, hogy az kényelmes és hatékony legyen, ami különösen kihívást jelenthet szokatlan testalkatú és méretű páciensek esetében.

Amikor egy fejlett technológián alapuló eszköz nem illeszkedik könnyen a páciensre, több probléma is felmerülhet, például akár súlyosbíthatják a meglévő sérüléseket, csökkenthetik a terápia hatékonyságát és növelhetik a sérülés kockázatát.

Problémák, amelyek a nem megfelelő illeszkedésből adódhatnak:

- Elsődleges probléma, ha az eszköz nem illeszkedik megfelelően, akkor ez nyomást gyakorolhat a páciens bizonyos testrészeire, ami rövid távon diszkomfortot vagy akár fájdalmat is okozhat; vagy nem biztonságosan illeszkedik és balesetveszélyt rejt magában. Mindez akár csökkentheti a terápiás gyakorlatok hatékonyságát.
- Ha az eszköz illeszkedése hosszú távon pontatlan, akkor fájdalmas nyomást gyakorolva a bőrre és az alatta lévő szövetekre akár súlyos hámsérülések kialakulásához vezethet.
- A kellemetlenség vagy a fájdalom a páciensekből ellenállást válthat ki, ronthatja a beteg együttműködését, végső esetben akár teljesen megtagadhatják az eszközök használatát.
- Továbbá, ha az eszköz nem engedi meg a természetes vagy terápiás célból kívánt mozgást, az korlátozhatja a terápiában történő előrehaladást.

Hogyan kezelhetjük ezt a nehézséget?

A terápiás eszközöket a lehető legnagyobb mértékben személyre kell szabni, hogy illeszkedjenek a páciens egyedi alkatához, illetve folyamatosan kérni kell a páciens visszajelzését. Minden esetben figyelembe kell venni a kontraindikációkat, és ennek megfelelően alkalmazni az eszközöket!

Kontraindikációk

Nem minden páciens alkalmas fejlett technológián alapuló eszközzel végzett terápián való részvételre. Nagyon fontos azoknak a fizikai állapotoknak és korlátozásoknak a figyelembevétele, amelyek miatt egyes páciensek nem használhatják az eszközöket.

Minden esetben szükséges az egyedi értékelés, a team-mel történő konzultálás, ahol közösen eldöntik, hogy egy adott páciens számára megfelelő-e a fejlett technológián alapuló terápia. A kontraindikációk azonosítása fontos része a kezelési terv kialakításának, és elősegíti a páciens biztonságának valamint a terápia sikerének elérését.

Páciensek motivációja

A páciens motivációja kulcsfontosságú tényező. A kiindulási állapot rögzítése és az állapotváltozás követése motiváló lehet. A fejlett technológián alapuló eszközök gyakran tartalmaznak visszajelzési rendszereket, adott esetben valós időben is történhet ez a visszajelzés, amelyek segíthetnek a pácienseknek nyomon követni a haladást. Ha a páciensek látják és érzékelik a javulást, akkor valószínűbb, hogy motiváltak maradnak.

A terápia során a kihívások fokozatos bevezetése segíthet a páciensek motivációjának fenntartásában. Ha a feladatok túl könnyűek vagy túl nehezek, az csökkentheti a páciens elkötelezettségét. A cél az, hogy a feladatok a beteg számára megoldhatóak legyenek, de mégis megfelelő kihívást nyújtsanak.

Továbbá néhány páciensnek nehézségei lehetnek a technológiával történő interakcióval, idősebb betegek nem mindig nyitottak rá. Emellett vannak olyanok, akiknek nehéz elfogadni egy gép segítségét és inkább az emberi interakciót részesítik előnyben. Fontos figyelembe venni, hogy ezek az eszközök nem pótolhatják az emberi interakciót!

Technikai nehézségek

Előfordulhat technikai probléma, mely az eszközök meghibásodását jelenti, és ez komoly kihívást jelenthet. Egy hiba esetén az egész terápiás folyamat leállhat, ami csökkenti a terápia hatékonyságát. A terápiás eszközök karbantartása és a szükséges szervizelési háttértámogatás biztosítása elengedhetetlen.

Természetesen áramellátási zavar esetén sem lehet terápiát végezni.

Megfelelő képzés és tapasztalat

A fejlett technológián alapuló eszközök használata szakképzett terapeuták bevonását igénylik, akik megfelelő tapasztalattal rendelkeznek ezen eszközök használatában.

Miért fontos a tapasztalt terapeuta a fejlett technológián alapuló eszköz hatékony kihasználásához?

- A fejlett technológián alapuló eszközök gyakran bonyolult kezelőfelületekkel rendelkeznek, amelyek megértése és hatékony használata időt és tapasztalatot igényel.
- A terapeutáknak képeseknek kell lenniük arra, hogy az eszközöket a páciens egyedi igényeihez igazítsák. Ez magában foglalja az eszközök paramétereinek beállítását és a terápiás programok testreszabását.
- A fejlett technológián alapuló eszközök nem megfelelő használata sérülést okozhat. Tapasztalt terapeuták képesek felismerni a kockázatokat és megfelelően reagálni rájuk.

- A tapasztalt terapeuták képesek felismerni és kezelni a pácienseknek a fejlett technológián alapuló eszközök kapcsán kialakult érzelmi reakcióit; továbbá megkülönböztetni azt egyéb okból fellépő érzelmi reakcióktól.
- A váratlan helyzetek, mint például technikai hibák vagy a páciens váratlan reakcióira történő reagálás tapasztalatot igényelnek.
- A tapasztalattal rendelkező terapeuták hozzájárulhatnak a fejlett technológián alapuló eszközök továbbfejlesztéséhez azzal, hogy visszajelzéseket és javaslatokat adnak a gyártóknak, valamint részt vehetnek klinikai vizsgálatokban és kutatásokban.
- A tapasztalt terapeuták fontos szerepet játszanak más szakemberek oktatásában.

Fertőtlenítési nehézségek

- A fejlett technológián alapuló eszközök gyakran rendelkeznek összetett felületekkel, részekkel és mozgó alkatrészekkel, amelyek nehezen hozzáférhetők és ezért nehezen fertőtleníthetők.
- Az eszközök tartalmazznak olyan elektronikai részeket, amelyeket speciális módszerekkel szabad csak tisztán tartani.
- Az eszközök tartalmazhatnak olyan textil felületeket, amelyeket nehezen lehet fertőtleníteni és karbantartásuk pontos tisztítási folyamatot igényel (pl. mosás esetében betartandó instrukciók), ezek befolyásolhatják használhatóságukat és "élettartamukat".
- Néhány fertőtlenítőszer károsíthatja az eszközök anyagát, a műanyagot, a festéket és egyéb részeket. Ezt figyelembe kell venni a fertőtlenítőszer kiválasztásánál!
- Megfelelő protokollok és eljárások szükségesek, amelyeket a terapeutáknak és a takarító személyzetnek egyaránt követniük kell. Figyelembe kell venni a gyártó utasításait is!
- Az alapos fertőtlenítés időigényes lehet, különösen, ha az eszközt gyakran használják és a kezelések között rövid idő áll rendelkezésre a fertőtlenítésre.

Költségek

Az eszközök és azok karbantartása költséges lehet. Ez korlátozhatja a kezelés hozzáférhetőségét.

- A fejlett technológián alapuló eszközök beszerzési ára magas.

- A rendszeres karbantartás és a technikai problémák során felmerülő költségek szintén magasak lehetnek.
- A terapeuták képzése is költséges.
- A fejlett technológián alapuló eszközök működtetése energiaigényes lehet, ami növeli az intézmény energiafelhasználását.
- Néhány fejlett technológián alapuló eszköz különleges alkatrészeket és/vagy fogyóeszközöket igényelhet, amelyeket rendszeresen cserélni és/vagy pótolni kell.

Egyéb terápiás módszerek mellé történő integrálás

Fontos, hogy a fejlett technológiával végzett terápia ne helyettesítse, hanem kiegészítse a hagyományos fizioterápiás és egyéb módszereket, és ez kihívást jelenthet! A fejlett technológia sikeres integrálásához a különböző szakterületek közötti együttműködés szükséges. Terapeuták, orvosok és mérnökök közötti kommunikáció nélkülözhetetlen.

A páciensek vonakodhatnak az új technológiától, mások lelkesek lehetnek. Mindkettő esetben fontos helyén kezelni ezt a terápiás lehetőséget és ezt a beteg számára is közérthetően elmagyarázni, megértetni vele. Az elfogadás elősegítéséhez vagy a túlzott elvárások reális célokká alakításában a terapeutáknak mindig informálniuk kell a pácienseket a terápia menetéről és a terápia során alkalmazott eszközről, valamint az eszköz nyújtotta lehetőségekről.

Etikai kérdések

- A fejlett technológián alapuló eszközök használata során gyűjtött adatok védelme kulcsfontosságú etikai kérdés.
- Továbbá fontos kérdés a hozzáférhetőség igazságossága.
- Egyrészt a fejlett technológia költségei miatt nem mindenki számára érhető el egyenlően ez a terápiás megoldás.
- Másrészt érdemes megfontolni, hogy mennyi idő telt el a szerzett funkciózavartól és ez az idő miként befolyásolja a várható eredményt, amihez igazítva a terápiás alkalmak mennyisége korlátozás alá eshet.

- Mélyebb etikai kérdéseket felvethet az ember-gép interakciók, például, hogy a gépek milyen mértékben vehetik át az emberi terapeuták szerepét és ez hogyan hat a terápiás folyamatokra.

Környezeti tényezők

A fejlett technológián alapuló eszközök működéséhez gyakran speciális környezeti feltételekre van szükség, mint például stabil elektromos hálózat, szünetmentes áramkör vagy megfelelő terápiás tér.

A környezet kialakításánál figyelembe kell venni az alábbi szempontokat:

- A terápiás eszközök megfelelő elhelyezése és a megfelelő mozgástér kialakítása. Elegendő helyre van szükség az eszközök és a páciensek számára, hogy biztonságosan és hatékonyan mozoghassanak.
- A fejlett technológián alapuló eszközök számára kialakított környezetben létrejött zaj jelentősen befolyásolhatja a páciens koncentrációját és elterelheti a figyelmét.
- A környezetet úgy kell kialakítani, hogy az minden páciens számára könnyen hozzáférhető legyen, tehát könnyedén eljuthasson a kezelés helyszínére, ahol akadálymentesített környezetben könnyedén tud akár kerekesszéssel vagy más segédeszközzel is közlekedni.
- A fejlett technológián alapuló eszközök működtetéséhez szükség van a megfelelő elektromos hálózatok kiépítésére.

Működési idő

Bizonyos fejlett technológián alapuló eszköz működési idejét korlátozza az akkumulátor kapacitása, mely meghatározza, hogy mennyi ideig képesek üzemelni töltés nélkül. Ez a terápiát befolyásolhatja, hiszen az akkumulátorral működő eszközök használatát úgy kell ütemezni, hogy azok a terápiák során ne merüljenek le, ami megszakíthatja a kezelést és csökkentheti a terápia hatékonyságát.

Klinikai bizonyítékok hiánya

Bár sok kutatás folyik, további bizonyítékokra van szükség a fejlett technológián alapuló eszközök hatékonyságának és biztonságosságának igazolásához.

Kutatási és fejlesztési kihívások

A rehabilitációban alkalmazott fejlett technológia további fejlesztése érdekében folyamatos kutatásra van szükség.

8 Karbantartás:

Az eszközök karbantartását és biztonsági vizsgálatát a gyártó vagy a gyártó által jóváhagyott szervíztechnikusnak kell elvégeznie. A legtöbb szoftver előre tudatja a felhasználóval, hogy mikor esedékes a következő karbantartás, ellenőrzés.

Fontos kiemelni, hogy a fejlett technológián alapuló eszközöket csak képzett terapeuta használhatja. Képzett terapeutának számít az, aki részt vett a betanítási képzésen, vagy olyan terapeuta, aki a képzésen részt vett terapeutától megtanulta a gép használatát.

Ezen dokumentum nem jogosítja fel az olvasót egyik eszköz használatára sem!

9 Felhasznált és javasolt irodalom

AMADEO® - Tyromotion. (n.d.). Retrieved November 17, 2023, from <https://tyromotion.com/en/products/amadeo/>

ARIA - Gloreha. (n.d.). Retrieved November 17, 2023, from <https://www.gloreha.com/gloreha-aria/>

Armeo®Senso - Hocoma. (n.d.). Retrieved October 25, 2023, from <https://www.hocoma.com/solutions/armeio-senso/>

Armeo®Spring - Hocoma. (n.d.). Retrieved October 25, 2023, from <https://www.hocoma.com/solutions/armeio-spring/>

Armeo®Spring Pro - Hocoma. (n.d.). Retrieved October 25, 2023, from <https://www.hocoma.com/landing-page-news-and-patient-stories/armeiospring-pro/>

ArmMotus™ EMU – Fourier Intelligence. (n.d.). Retrieved November 17, 2023, from <https://fftai.com/emu/>

ArmMotus™ M2 Gen – Fourier Intelligence. (n.d.). Retrieved November 17, 2023, from <https://fftai.com/m2/>

ArmMotus™ M2 Pro – Fourier Intelligence. (n.d.). Retrieved November 17, 2023, from <https://fftai.com/armmotus-m2-pro/>

Bonanno, M., De Luca, R., De Nunzio, A. M., Quartarone, A., & Calabrò, R. S. (2022). Innovative Technologies in the Neurorehabilitation of Traumatic Brain Injury: A Systematic Review. *Brain sciences*, 12(12), 1678. <https://doi.org/10.3390/brainsci12121678>

CRESCENDO - Gloreha. (n.d.). Retrieved November 17, 2023, from <https://www.gloreha.com/crescendo/>

DIEGO® - Tyromotion. (n.d.). Retrieved November 17, 2023, from <https://tyromotion.com/en/products/diego/>

Education – IISART. (n.d.). Retrieved November 17, 2023, from <https://iisart.org/education/>

Fazekas Gabor, Tavaszi Ibolya: The future role of robots in neuro-rehabilitation, EXPERT REVIEW OF NEUROTHERAPEUTICS 19: (6) pp. 471-473.

Fazekas, G. (2023). Robotok és egyéb komputerizált interaktív eszközök alkalmazása a rehabilitációban. In Z. Vekerdy-Nagy, P. Cserhádi, A. Polgár, & A. Zsebe (Eds.), A rehabilitációs és fizikális medicina módszertana (1st ed., pp. 529–533). Medicina Könyvkiadó Zrt.

Fazekas, G., Tavaszi, I., & Tóth, A. (2016). A neurorehabilitáció újabb lehetőségei: Terápiás robotok alkalmazása központi idegrendszeri károsodás utáni állapotokban. In Ideggyógyászati Szemle (Vol. 69, Issues 5–6, pp. 148–154). Ifjúsági Lap-es Könyvkiadó Vállalat. <https://doi.org/10.18071/isz.69.0148>

Flores, Eletha & Tobon, Gabriel & Cavallaro, Ettore & Cavallaro, Francesca & Perry, Joel & Keller, Thierry. (2008). Improving patient motivation in game development for motor deficit rehabilitation. Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, ACE 2008. 381-384. 10.1145/1501750.1501839.

HandyRehab™ – Fourier Intelligence. (n.d.). Retrieved November 17, 2023, from <https://fftai.com/handyrehab/>

Lee, S.H., Park, G., Cho, D.Y. et al. Comparisons between end-effector and exoskeleton rehabilitation robots regarding upper extremity function among chronic stroke patients with moderate-to-severe upper limb impairment. Sci Rep 10, 1806 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58630-2>

MAESTRO - Gloreha. (n.d.). Retrieved November 17, 2023, from <https://www.gloreha.com/maestro/>
Marchal-Crespo, L., Reinkensmeyer, D.J. Review of control strategies for robotic movement training after neurologic injury. J NeuroEngineering Rehabil 6, 20 (2009). <https://doi.org/10.1186/1743-0003-6-20>

Mehrholz, J., Pohl, M., Platz, T., Kugler, J., & Elsner, B. (2018). Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. In Cochrane Database of Systematic Reviews (Vol. 2018, Issue 9). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006876.pub5>

Myro® - Tyromotion. (n.d.). Retrieved October 26, 2023, from <https://tyromotion.com/en/products/myro/>

Pablo® - Tyromotion. (n.d.). Retrieved October 26, 2023, from <https://tyromotion.com/en/products/pablo/>

Robotos és egyéb interaktív computerizált eszközök a rehabilitációban - EFOP 5.2.6-20 (Országos Intézetek transznacionális és innovációs fejlesztései). (2023). Országos Mozgásszervi Intézet / Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet.

SINFONIA - Gloreha. (n.d.). Retrieved November 17, 2023, from <https://www.gloreha.com/sinfonia/>

Szakács, C., Farkas, E., Sándor, K., Tavaszi, I., & Fazekas, G. (2019). Robotterápiás lehetőségek: a felső végtagi funkciójavítás koncepciója. Rehabilitáció, 29(4), 160–166.

Tasnádi, E., & Lutherán, F. (2020). Stroke utáni rehabilitáció. In G. Fazekas, A. Klauber, & S. Komoly (Eds.), A neurorehabilitáció alapjai (1st ed., pp. 35–96). Medicina Könyvkiadó Zrt. <https://www.medicina-kiado.hu/kiadvanyaink/szak-es-tankonyvek/neurologia/a-neurorehabilitacio-alapjai/>

The HERO Solution | Motek. (n.d.). Retrieved October 25, 2023, from <https://www.motekmedical.com/solution/hero-solution/>

Tyrostation - Tyromotion. (n.d.). Retrieved October 26, 2023, from <https://tyromotion.com/en/products/tyrostation/>

Vibramoov - Techno Concept. (n.d.). Retrieved October 25, 2023, from <https://www.technoconcept.com/en/vibramoov-pro/>

WristMotus™ – Fourier Intelligence. (n.d.). Retrieved November 17, 2023, from <https://fftai.com/m1-w/>

+ Felhasználói kézikönyvek: ArmeoSpring, ArmeoSenso, Myro, Pablo, Vibramoov

10 Képmellékletek



1. ábra: ArmeoSpring



2. ábra: ArmeoSpring interaktív feladatok



3. ábra: Tyrostation