

Protocol Medical pentru recuperarea asistată a membrului inferior

- I. **Pregătirea pacientului.** Sistemul robotic RAISE a fost dezvoltat pentru a adresa un segment al pacienților cu deficit neuromotor pentru care nu există soluții alternative în prezent, și anume, segmentul pacienților ce nu pot fi ridicați în poziție ortostatică verticală, din multiple cauze:
 - ✓ Pacienți post-AVC: în acest segment intră pacienții cu AVC în stare acută, care nu au încă posibilitatea de a-și menține echilibrul, existând riscul căderii (care poate aduce cu sine alte traume);
 - ✓ Pacienți cu leziuni la nivelul coloanei vertebrale: în acest segment avem pacienții care au suferit traume sau intervenții la nivelul coloanei vertebrale și, temporar, există leziuni la nivelul nervilor ceea ce nu le permite să aibă control asupra mișcărilor membrului inferior, ceea ce nu permite ridicarea acestora;
 - ✓ Pacienți care au suferit intervenții chirurgicale la nivelul membrului inferior: pacienții post-operatori care temporar nu au voie să solicite membrul inferior prin transferul greutății corpului pe piciorul afectat.
 - ✓ Toți acești pacienți sunt imobilizați la pat, pentru o perioadă la scurtă sau mai lungă de timp, posibilitatea de efectuarea exercițiilor de recuperare în această perioadă, având o influență majoră asupra duratei de recuperare precum și a gradului de recuperare a mobilității. De asemenea, structura modulară permite realizarea unor exerciții personalizate cu izolarea oricărei articulații a membrului inferior (ce nu are voie să fie mobilizată), asigurând totuși exercițiul piciorului.
 - ✓ Despre toți acești pacienți se poate afirma că au un lucru în comun, și anume o fragilitate fizică (legată de faptul că nu se pot ridica din pat) și emoțională (datorită imobilizării și a sentimentului de neputință). De aceea, aceștia trebuie pregătiți corespunzător atât pentru etapa de transfer și atașare la sistemul robotic, cât și apoi la asigurarea unui sentiment de siguranță și confort pe perioada realizării exercițiilor.
- II. **Analiza și stabilirea mobilității la nivelul fiecărei articulații a membrului inferior.** Înainte de începerea programului de recuperare propriu-zis, o echipă medicală (neurolog și kinezoterapeut) vor efectua o serie de măsurători (atât cu instrumente clasice cât și cu sistemul de senzori prezentat anterior) pentru a stabili amplitudinile de mișcare ce vor fi folosite ca și valori inițiale în procesul de recuperare. În special la pacienții care înregistrează o diminuare a simțului la nivelul membrului inferior, utilizarea senzorilor digitali va permite identificarea limitelor acestor amplitudini, la apariția oscilațiilor la atingerea acestora (care simbolizează de fapt începutul suprasolicitării articulației care începe să se opună ușor mișcării).
- III. **Analiza stării generale a pacientului și modul de monitorizare al acestuia în timpul exercițiilor.** În funcție de afecțiune, mai ales în cazul afecțiunilor care au ca și cauză secundară imobilizarea la pat, starea generală a pacientului trebuie evaluată de către personalul medical (specialist neurolog) care va stabili și modul de monitorizare pe perioada exercițiilor, acestea putând solicita pacientul în diferite moduri. La nivel minimal se recomandă utilizarea unui dispozitiv care permite monitorizarea unor date elementare cum ar fi pulsul, nivelul de oxigen în sânge, temperatura, nivelul respirator, precum și stabilirea unor limite de variație acceptate ale acestora, în raport cu datele înregistrate la evaluarea acestuia. Identificarea unor soluții optime în acest sens se va face în următoarea perioadă de implementare.
- IV. **Elaborarea planului terapeutic folosind sistemul robotic RAISE.** În funcție de datele culese anterior, personalul medical va stabili cu exactitate programul de exerciții personalizat pentru fiecare pacient, acesta cuprinzând tipul de exerciții, amplitudinile de mișcare la nivelul fiecărei articulații, vitezele de mobilizare pentru fiecare articulație, nivelurile limită a forțelor de rezistență la nivelul fiecărei articulații, numărul de repetări, precum și modul de creștere (dacă e cazul) a amplitudinilor de la ședință la alta.
- V. **Pregătirea sistemului robotic în raport cu datele pacientului.** Înainte de atașarea sistemului robotic de patul pacientului, elementele de lungime variabilă ale acestuia vor fi reglate pentru a corespunde cu datele antropometrice ale pacientului. De asemenea, în cazul în care pacientul nu are voie să își miște una dintre

articulații, un element suplimentar de blocare a respectivei mișcări se va monta pe robot, ca și element suplimentar de siguranță.

- VI. **Atașarea robotului de pat, transferul pacientului și atașarea acestuia de sistemul robotic.** Sistemul robotic RAISE se atașează de patul bolnavului, se pornește și se calibrează moment în care se realizează în mod automat verificarea tuturor subsistemelor robotului, de la interfața de lucru, la sistemul de comandă, și ansamblul electromecanic care asigură mobilizarea membrului inferior. Pacientul va fi transferat apoi (fiind deplasat în lateral sau coborât spre capătul inferior al patului) asigurându-se stabilitatea acestuia pe întreaga perioadă a transferului. După instalarea pacientului, se vor utiliza sistemele de fixare a membrului inferior de mecanismul robotului, verificându-se că acesta este corect aliniat cu articulațiile pacientului.
- VII. **Încărcarea programului de lucru și efectuarea exercițiilor de recuperare medicală.** Odată finalizată atașarea pacientului de sistemul robotic, se va iniția programul de lucru. Pe interfața utilizator a robotului, se vor putea monitoriza în timp real parametri de interes ai pacientului, precum și modul de realizare efectiv al exercițiilor. Toate datele din perioada exercițiilor vor fi înregistrate și stocate (cu asigurarea siguranței acestora în conformitate cu toate normele medicale în vigoare și reglementările GDPR). Întrucât în multe situații pacientul nu poate vedea în mod direct ce se întâmplă la nivelul membrului său inferior, se vor folosi elemente audio și video care vor asigura o ambianță eficientă și vor crește confortul pacientului. Pe lângă ambianța sonoră, se poate utiliza un monitor, amplasat într-o poziție care să asigure o vizibilitate optimă pentru pacient care să permită vizualizarea exercițiilor. În special pentru pacienții cu afectare mai severă, vizualizarea mobilizării membrului afectat poate avea o influență puternic pozitivă stimulând astfel recuperarea acestuia. Alternativ, pe monitor se pot afișa diverse materiale video (în funcție de preferințele pacientului) care să asigure starea de confort pe perioada exercițiilor.
- VIII. **Detășarea robotului și transferul pacientului înapoi în pat.** La finalizarea exercițiilor, membrul inferior al pacientului se va detașa de sistemul robotic și pacientul va fi apoi transferat într-o poziție comodă. Robotul se detașează de pat și se îndepărtează.
- IX. **Analiza datelor experimentale și monitorizarea progresului pacientului.** Toate datele culese în timpul sesiunilor de lucru vor fi analizate pentru a se putea evalua eficiența exercițiilor, modul în care pacientul evoluează precum și modul în care aceste exerciții pot fi modificate pentru a crește performanța terapeutică a sistemului. În acest caz se vor folosi atât soluțiile clasice, ce presupun prelucrarea datelor și afișarea lor într-un mod comprehensiv pentru personalul medical, precum și soluții de avangardă, în care algoritmi de inteligență artificială vor interpreta datele făcând diferite previziuni având ca și scop maximizarea eficienței terapeutice a exercițiilor. Acești algoritmi, cel puțin până la validarea lor clinică, nu vor putea modifica în mod automat exercițiilor, putând doar oferi sugestii și recomandări pentru personalul medical.

Prof. Calin Vaida

