

Praca
recenzowana

mgr Łukasz Wieczorkowski,
mgr Joanna Rogala,
mgr Michał Barański

Innowacyjne systemy wykorzystywane w rehabilitacji neurologicznej

Rola wirtualnej rzeczywistości oraz pomiarów w czasie rzeczywistym

Title: Innovative systems used in neurological rehabilitation. The role of virtual reality and real-time measurements

Streszczenie: Wykorzystanie innowacyjnych technologii pozwala na dokładniejsze planowanie terapii. U pacjentów neurologicznych jest to szczególnie istotne, podobnie jak rozszerzona diagnostyka i precyzyjne dopasowywanie poziomu intensywności treningu. Dzięki takim technologiom możliwy jest szybszy powrót pacjenta do sprawności, a także istnieje szansa na urozmaicenie całego procesu terapii.

Słowa kluczowe: rehabilitacja neurologiczna, wirtualna rzeczywistość, biofeedback

Summary: The use of innovative technologies allows for more accurate planning of therapy. In neurological patients, this is particularly important, as well as extended diagnostics and precise adjustment of the training intensity. Thanks to such technologies, it is possible to restore the functioning of a patient faster, and there is also a chance to diversify the entire therapeutic process.

Keywords: neurological rehabilitation, virtual reality, biofeedback



Środkowy układ nerwowy jest najważniejszą częścią układu nerwowego. Jego działanie to przyjmowanie informacji, przetwarzanie ich oraz wysyłanie informacji zwrotnych, powodujących reakcje organizmu na bodziec. Nawet niewielkie uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego skutkuje zaburzeniem w funkcjonowaniu organizmu (1).

Rehabilitacja neurologiczna

Rehabilitacja neurologiczna to proces skoncentrowanych działań i pracy zespołu interdyscyplinarnego, który ma na celu między innymi poprawę jakości życia oraz przywrócenie utra-

conych funkcji motorycznych. Nadrzędnym celem procesu usprawniania jest powrót pacjenta do funkcjonowania w społeczeństwie (2).

Rehabilitacja pacjenta z incydem neurologicznym to skomplikowany proces, który powinien być rozpoczęty jak najszybciej. Deficyty neurologiczne są zależne od miejsca uszkodzenia. Mogą dotyczyć między innymi funkcji motorycznych, takich jak: zaburzenia równowagi, porażenia i plegie kończyn, zaburzenia reakcji odruchowych, ataksja. Upośledzone mogą być również funkcje poznawcze, np.: zaburzenia pamięci, czucia, agnozja, afazja czy zaburzenia widzenia. Proces usprawniania pacjenta wymaga dużego zaangażowania ze strony terapeuty, jak i pacjenta. Należy mieć na uwadze, że w procesie usprawniania bardzo ważną rolę spełnia praca psychologa, logopedy czy terapeuty zajęciowego (2, 3). Fizjoterapeuci usprawniający pacjentów z problemami neurologicznymi powinni stosować techniki neurofizjologiczne oraz metody reedukacji nerwowo-mięśniowej. W codziennej pracy przydatne są innowacyjne urządzenia pozwalające na stymulację układu nerwowego, co bezpośrednio pobudza tkanki nerwowe do procesów naprawczych, czyli tzw. *Placing* (4).

Wczesna rehabilitacja neurologiczna z użyciem innowacyjnych metod terapeutycznych

Nagle incydenty neurologiczne bądź zaostrzenia istniejących chorób wymagają wdrożenia natychmiastowego postępowania fizjoterapeutycznego. Dzięki reaktywności ośrodkowego układu nerwowego na bodźce zewnętrzne możliwe jest odzyskanie utraconych funkcji oraz przywrócenie sprawności. Plastyczność to zdolność struktur nerwowych do rearanżacji i tworzenia nowych połączeń między neuronami (3, 5).

Podczas uszkodzenia tkanki mózgowej dochodzi do szeregu zaburzeń metabolicznych, następują m.in. zjawiska nekrozy czy apoptozy. Powodują one wytwarzanie przez patologiczną tkankę substancji takich jak białko Nogo czy chondroityna, które hamują wzrost neurytów. W układzie nerwowym dochodzi do przeorganizowania – przemapowania mózgu. Spontaniczną neuroplastyczność pobudzają działania rehabilitacyjne, co udowodnił Richard Nudo w badaniach z 1996 r. (5).

Głównym celem wczesnej rehabilitacji neurologicznej jest przywrócenie utraconej funkcji. Rozległość oraz stopień uszkodzenia tkanki mózgowej uniemożliwiają w niektórych przypadkach powrót do sprawności przed incydem neurologicznym. W takich zaburzeniach celem procesu fizjoterapeutycznego jest reedukacja ruchu umożliwiającą ruchy funkcjonalne (5, 6).

Fizjoterapeuci usprawniający pacjentów z problemami neurologicznymi powinni stosować techniki neurofizjologiczne oraz metody reedukacji nerwowo-mięśniowej. W codziennej pracy przydatne są innowacyjne urządzenia pozwalające na stymulację układu nerwowego, co bezpośrednio pobudza tkanki nerwowe do procesów naprawczych, czyli tzw. *Placing* (4).

Przykładowe urządzenia oraz możliwości terapeutyczne z wykorzystaniem biofeedbacku

Bardzo ważną rolę w rehabilitacji pacjentów po incydentach neurologicznych odgrywają innowacyjne urządzenia terapeutyczne, które stymulują ośrodkowy układ nerwowy. Praca z nimi umożliwia wykonywanie odpowiednich zadań w dużym stopniu opartych na terapii *biofeedback* (6).

Centaur 3D to innowacyjne urządzenie diagnostyczno-terapeutyczne, które umożliwia ocenę i terapię stabilności centralnej, która jest ważnym aspektem życia każdego człowieka. Zawarty w tym urządzeniu system biofeedbacku pozwala na diagnostykę deficytów mięśniowych oraz identyfikację dysbalansów nerwowo-mięśniowych. Późniejsza terapia dostosowywana jest do możliwości pacjenta, a jej efekty są odczuwalne już po jednej sesji. Trening grawitacyjny polega na skoordynowanych trójwymiarowych wychyleniach i rotacjach ciała, dzięki którym organizm poprzez pracę przeciwko sile grawitacji stymuluje układ mięśniowo-szkieletowy, w tym mięśnie głębokie, czego następstwem jest poprawa równowagi i koordynacji ruchowej.

Kolejnym wartym uwagi urządzeniem jest Walker View, który zapewnia jedną z najnowocześniejszych metod do analizy oraz terapii chodzenia i biegania. Poprzez zastosowanie systemu podwieszenia możliwe są ocena oraz trening osób mających problem z równowagą, w tym pacjentów neurologicznych. Dostępna dwuminutowa analiza chodu pozwala ocenić czas kontaktu stopy z podłożem, długość kroku, obciążenia oraz wychylenia środka ciężkości. Można także dokonać obserwacji struktury biomecha-



Bardzo ważną rolę w rehabilitacji pacjentów po incydentach neurologicznych odgrywają innowacyjne urządzenia terapeutyczne, które stymulują ośrodkowy układ nerwowy. Praca z nimi umożliwia wykonywanie odpowiednich zadań w dużym stopniu opartych na terapii biofeedback (6).

nicznej – dysmetrii, asymetrii poszczególnych stawów oraz tułowia. W tym celu mamy do dyspozycji określone testy, np. sześciominutowy test marszowy czy test Coopera. Podczas terapii chodzenia można zastosować wirtualną rzeczywistość – spacer po lesie, parku czy mieście, jest to doskonale urozmaicenie terapii, które dostarcza nowych bodźców i motywacji.

W procesie reedukacji chodu u pacjentów neurologicznych możemy wykorzystać schody DST, które są połączeniem trzech urządzeń: toru do nauki chodu, regulowanych elektrycznie schodów terapeutycznych oraz równi pochyłej. Poprzez regulację wysokości, zarówno stopni, jak i pochylenia równi, możemy stopniować trudność, a zastosowanie obustronnych barierek pozwala na bezpieczny trening pacjenta.

W przypadku zaburzeń w obrębie kończyny górnej wykorzystywana może być Rapael Smart Glove, która jest innowacyjnym narzędziem do terapii ręki. Umożliwia diagnostykę poszczególnych dysfunkcji kończyny górnej, a co za tym idzie,

dostosowanie indywidualnej terapii. W tym celu wykorzystuje się gry terapeutyczne, które poprzez poprawę poszczególnych zakresów ruchomości prowadzą do poprawy funkcji kończyny. Treningi te stymulują układ nerwowy i dzięki nim następuje poprawa percepcji, kontroli motorycznej, torowania czy obniżenia napięcia mięśniowego, co przyczynia się do szybszego przywrócenia zdolności ruchowych kończyny.

Podsumowanie

Wykorzystanie zautomatyzowanych urządzeń i innowacyjnych technologii, w tym systemów biofeedback, pozwala na dokładniejsze planowanie terapii. Rozszerzona diagnostyka i precyzyjne dopasowywanie poziomu intensywności treningu wpływają pozytywnie na przebieg rehabilitacji u pacjentów neurologicznych. Stanowią one ważne narzędzie terapeutyczne, które znacznie usprawnia pracę terapeuty, jednocześnie urozmaicając możliwości usprawniania pacjentów.



Przykłady użycia urządzeń w pracy z pacjentem neurologicznym

Dzięki zaawansowanym i precyzyjnym zastosowaniom biofeedbacku możliwe jest dokładne monitorowanie postępu u pacjenta, co przekłada się na lepsze dopasowywanie i modyfikowanie czynności terapeutycznych, a także dalsze planowanie rehabilitacji pacjenta.

Pacjent, 46 lat, po udarze niedokrwiennym prawej półkuli mózgu, został poddany reedukacji chodu z wykorzystaniem bieżni Walker View. Głównym problemem pacjenta był nieefektywny chód spowodowany osłabieniem mięśni w wyniku udaru. Na podstawie czterotygodniowego treningu zauważono poprawę kadencji, długości kroku oraz jego wysokości. W połączeniu z ćwiczeniami nakierowanymi na wzmocnienie mięśni posturalnych zauważono również poprawę symetrii tułowia w trakcie chodu oraz poprawę równomiernego obciążania kończyn podczas stawiania kroków.

Pacjent, 62 lata, po udarze niedokrwiennym lewej półkuli mózgu, poddany został treningowi z wykorzystaniem aparatu Centaur. Główne problemy pacjenta stanowiły znacznie utrudnione utrzymywanie ustalonych pozycji ciała oraz chwiejność i nieefektywna samodzielna pionizacja. Wskutek sesji przeprowadzanych co drugi dzień udało się zaobserwować znaczny wzrost siły mięśni tułowia oraz mięśni przykręgosłupowych. Po pięciu tygodniach pracy pacjent wyraźnie lepiej utrzymywał równowagę i pozycję pionową, a także skuteczniej się pionizował, zarówno z pozycji leżącej do siadu, jak i z siadu do stania.

Pacjent, 67 lat, po udarze niedokrwiennym lewej półkuli mózgu, poddany został treningowi z wykorzystaniem Smart Glove. Główny problem stanowiły ruchy precyzyjne i motoryka mała ręki oraz przedramienia kończyny górnej prawej. Sesje terapeutyczne pozwoliły u pacjenta stopniowo zwiększać czynny zakres ruchu, a jednocześnie trening był nakierowany na poprawę siły i normalizację napięcia mięśniowego po stronie porażonej. Pięcioletniowy trening znacząco wpłynął na możliwości wykonywania przez pacjenta czynności dnia codziennego, takich jak: mycie zębów, jedzenie i picie czy usprawnianie pisania.

Pacjent 53 lata, po udarze krwotocznym w okolicy płata potylicznego lewego i móżdżku, poddany został treningowi równoważnemu z wykorzystaniem schodów DST. Potrzebą pacjenta było dostanie się na „wysoki parter” oraz piętro i piwnicę w domu, w którym mieszka. Oznaczało to pokonanie pięciu schodów, aby dostać się do domu, oraz po 16 schodów na piętro i piwnicę. Jednocześnie pacjent miał problemy z zachowaniem równowagi podczas chodzenia i doznawał częstych zawrotów głowy. W przeciągu trzytygodniowego treningu uzyskał zdolność bezpiecznego przemieszczania się po równi pochyłej oraz pokonywania wysokich stopni na schodach.

Piśmiennictwo

1. Walocha J.: Ośrodkowy układ nerwowy. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2013.
2. Nyka W., Jankowska B.: Zasady wczesnej rehabilitacji chorych z udarem niedokrwiennym mózgu. Via Medica, Gdańsk 2009.
3. Lenon S., Ramdharry G., Verheyden G.: Fizjoterapia w chorobach neurologicznych. Wydawnictwo Edra Urban & Partner 2020.
4. Krajewska M.: Plastyczność ośrodkowego układu nerwowego a modele i mechanizmy poprawy sprawności językowych po udarze niedokrwiennym mózgu. Logopedia Łódzka, Łódź 2018.
5. Keci A., Tani K., Xhema J.: Role of rehabilitation in neural plasticity. « Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences », 7 (9), 2019.
6. Turolla A., Venneri A., Farina D.: Rehabilitation induced neural plasticity after acquired brain injury. « Neural Plasticity », 2018.