

Prof. dr hab. Tadeusz Bober

Profesor emerytowany AWF we Wrocławiu

Ocena rozprawy doktorskiej p.t.

**Ocena aktywności czynnościowej mięśni z uwzględnieniem parametrów elektrofizjologicznych u pacjentów dializowanych z powodu niewydolności nerek uczestniczących w programie ćwiczeń fizycznych**

**Autorem rozprawy jest Łukasz Kamil Rogowski**

Rozprawa pod powyższym tytułem została przedstawiona Radzie Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu.

Rozprawa ma dwa wątki: 1. Aspekt zdrowotny pacjentów z chorobą nerek, którzy z tego powodu są dializowani, 2. Program rehabilitacyjny w odpowiedzi na potrzebę podtrzymania kondycji zdrowotnej pacjentów poddanych owej, długo trwającej procedurze medycznej. Z racji swojej specjalności zajmę się głównie tym drugim wątkiem rozprawy, a tutaj dominującym.

Rozprawa jest obszerna, zawarta na 177 stronach łącznie z aneksami. Celem rozprawy jest jak pisze autor: „...określenie wpływu treningu na parametry biomechaniczne mięśni, czynność elektrofizjologiczną mięśni oraz jakość życia chorych ze schyłkową niewydolnością nerek w programie dializoterapii”.

Cel określony wprost, adekwatny do tytułu rozprawy, a zarazem odpowiadający kompetencji Doktoranta z racji jego zawodowej specjalności i wykształcenia.

Pierwszym zadaniem Doktoranta było właściwe dobranie treści, nazwijmy to: treści treningu i jego przeprowadzenie, wreszcie dobór właściwych testów, które posłużyłyby do kontroli efektów całego procesu rehabilitacyjnego. Zadania złożone, obszerne i jak zwykle niełatwe w pracy rehabilitanta z pacjentem. Czytając rozprawę, jej kolejne rozdziały, opracowanie wyników i patrząc na treść merytoryczną, na wstępie z przekonaniem można o niej wypowiedzieć się pozytywnie.

Uzupełnieniem całego programu rehabilitacyjnego, to jest treści treningu i wykonanych pomiarów kontrolnych są badania testowe dotyczące jakości życia pacjentów. Dają one dodatkowy obraz stanu społeczno-zdrowotnego i efektów rehabilitacji ruchowej, zapewne ważnych z punktu medycznego, ale również korespondujących z procesem rehabilitacji.

#### **Liczebność grup, jakość i czas realizacji programu.**

Na stronie 22 (tab.1) znajduje się informacja o liczebności pacjentów, podziale na grupy treningowe oraz zawierająca podstawowe średnie dane osobowe. Zwykle czytelnik rozpraw naukowych szuka informacji o liczebności grupy badawczej pod kątem wiarygodności statystycznych wyników. W tej rozprawie mamy następujące liczebności z podziałem na grupy treningowe: Gr. I - 16 osób, Gr. II - 15 osób i grupa III - 14 osób. Wszystkie grupy były koedukacyjne. Grupa II, która miała trening siłowy była najmłodszą o średniej wieku 60,5 lat. Grupa I o średniej wieku 64,5 lat, miała program rehabilitacyjny o charakterze wytrzymałościowym, a Grupa III, o średniej wieku 68,5 lat, miała ćwiczenia ogólnorozwojowe. To są liczebności, które dotwały do końca sześciomiesięcznego programu rehabilitacyjnego (przynajmniej 70%) i przeszły wszystkie zaplanowane pomiary i testy kontrolne. Nie budzi zdziwienia fakt, że liczba pacjentów na starcie programu była większa niż w badaniach końcowych. Według mego przekonania liczebność grup poddanych programowi rehabilitacji przez cykl sześciomiesięczny oraz rozlicznym testom zasługuje na wyróżnienie. Cały proces rehabilitacji i testowania pacjentów daje podstawy do wiarygodnej analizy wyników i wynikającej z nich konkluzji. Za tym przemawia też fakt, że planowane programy rehabilitacyjno-treningowe Doktorant przeprowadził osobiście.

O programie rehabilitacyjnym.

Autor opracował trzy różne programy rehabilitacyjne: 1. Skierowany na rozwój wytrzymałości układu krążeniowo-oddechowego pacjentów, 2. O treści ćwiczeń ukierunkowanych na rozwój siły układu mięśniowego oraz 3. Trening o charakterze ogólnym. Te programy rehabilitacyjne były realizowane z trzema, różnymi grupami pacjentów. Pierwsze dwa programy (Grupa I, wytrzymałość i Grupa II, siła) były przeprowadzane w trakcie pierwszych godzin dializy, trzy razy w tygodniu. Trzecia Grupa o programie ogólnorozwojowym miała swoje zajęcia dwa razy w tygodniu w dni wolne od dializy. Cały program stanowił interesujący zestaw ćwiczeń oraz obciążeń dla układu ruchowego oraz układu krążeniowo-oddechowego pacjentów. Autor rzeczowo uzasadnił potrzebę oraz zalety treningu i

zawartych w nim ćwiczeń ukierunkowanych na odtworzenie spadającej wartości siły mięśniowej, potrzebnej do normalnego funkcjonowania w codziennych czynnościach ruchowych, obserwowanym upośledzeniem mechanizmu skurczu mięśniowego i obniżeniem prędkości przewodzenia nerwowego nerwów ruchowych u pacjentów o schyłkowej niewydolności nerek (SNN). Wyrażam pozytywne zdanie o treści i formie prowadzonych zajęć rehabilitacyjnych w przedstawionej postaci, a nawet podziw dla doktoranta za konsekwencję w realizacji tak złożonego programu.

W treningu o charakterze wytrzymałościowym zastosowano urządzenie zwane rotorem. Umożliwiał on regulację częstotliwości obrotów i wielkości obciążenia. Ćwiczenia były prowadzone podczas dializy na fotelu w pozycji pólężącej. Druga grupa miała tak zwany trening oporowy (ten termin jest stosowany w fizjoterapii), a jego istotą jest ćwiczenie z obciążeniem zewnętrznym. Obciążenie mięśni oporem zewnętrznym jest zawsze treningiem oporowym bez względu na kierunek wywalanego ruchu (koncentrycznego czy ekscentrycznego czy też przy prędkości zerowej).

Testy pomiarowe.

Celem ustalenia stanu wyjściowego (na wstępie zbadano 86 osób) oraz jego efektywności (do końcowego etapu dojrnęło 45 pacjentów) Autor przeprowadził na początku i końcu rehabilitacji następujące podstawowe testy: spiroergometryczny, dynamometryczny, elektromiograficzny oraz wywiad o jakości życia.

#### **Badania spiroergometryczne.**

Pułap tlenowy ( $VO_2max$ ) wiąże się z poziomem zdolności do wykonania pracy. To stanowiło przesłankę do wykonania odpowiednich pomiarów na pacjentach. Z jednej strony jest to informacja pożyteczna dla lekarza, ale też, co uzasadniał Doktorant, informowała go o skuteczności doboru obciążeń ćwiczeniami i całego procesu rehabilitacji. Pacjenci I oraz III Grupy na tej podstawie byli zakwalifikowani do grupy dużego ryzyka. Ta informacja była pożyteczna w realizacji programu rehabilitacji. Niemniej warto wziąć pod uwagę różnice wieku i lata dializy (Grupa II była najmłodsza (60,5 lat) oraz o najmniejsze liczbie lat dializy 6,3 (wobec średniej 9 lat - Grupa I oraz 6,5 lat - Grupa III).

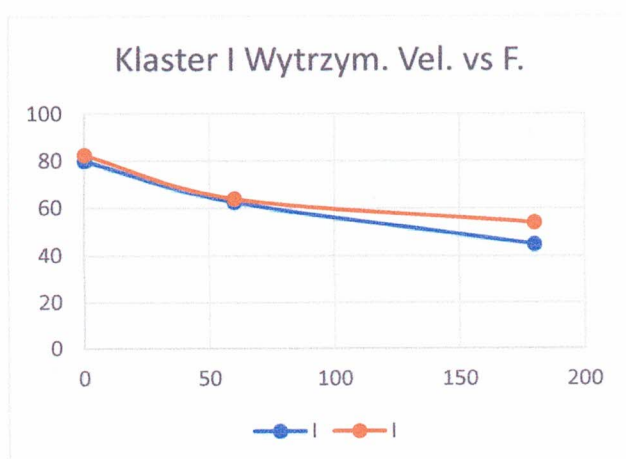
Ten element (lata i liczba lat dializy) przejawia się w analizie, jest dostrzegany przez autora, ale chyba niekiedy niedoceniony w ocenie wyników testów i rehabilitacji.



Dobór intensywności ćwiczeń, ich poziom, został oparty na ogólnym stanie zdrowia, którego wyrazem jest m. in. poziom wydolności fizycznej. Celem zdiagnozowania wydolności fizycznej Autor zastosował próbę spirometryczną (próba VO<sub>2</sub>max [ml/min/kg]) oraz maksymalną częstość skurczów serca HR [bpm].

### **Badania momentów siły mięśni w statyce (izometria) i dynamice (izokinetyka).**

Powyższe badania przeprowadzono na dynamometrze BIODEX, urządzeniu o uznanej renomie, aczkolwiek z zastrzeżeniem co do wartości pomiarowych przy dużych prędkościach, co w tym zastosowaniu nie miało miejsca. Badania dynamometryczne dotyczyły mięśni zginaczy i prostowników stawu kolanowego. Autor opisuje pozycję, w której dokonywano potrzebnej korekty urządzenia względem siły grawitacji (75°), ale nie podaje przy jakiej wartości kątowej mierzono maksymalny moment siły w statyce dla prostowników i zginaczy kolana (domyślam się, że to był ten kąt). Jeżeli tak, to pozycja ta była dobra dla pomiaru mięśni prostowników kolana, a niewłaściwa dla mięśni zginaczy kolana. (patrz: Bober i Hay, Wych. Fiz. i Sport, 1990, 3:3 – 23). W takim wypadku, nie mierzy się wartości maksymalnego momentu siły mięśni zginaczy, chociaż nie przeszkadza to jednak w śledzeniu zmian, przyrostów wartości w wyniku treningu. Inna uwaga dotyczy doboru prędkości kątowych w pomiarach izokinetycznych, a właściwie poprzestaniu na dwóch prędkościach. Nie zakłóca to indywidualnej analizy wyniku dla danej prędkości, ale ogranicza interpretację pod kątem zależności siła - prędkość, gdyż z dwóch prędkości nie sposób wykreślić naturalną hiperbolę Hill'a. (Patrz poniżej przykład z wykorzystaniem trzeciego pomiaru w statyce ( $F_{max}$  [Nm], to jest przy prędkości zerowej).



## Elektromiografia.

Badania elektromiograficzne (EMG) dotyczyły mięśni równolegle testowanych pod względem wyzwalanej siły w teście statycznym i izotonicznym. Zastosowane w tej pracy powyższe badania zostały przeprowadzone zgodnie z obowiązującą sztuką laboratoryjną. Autor dysponował systemem **Tele Mayo** renomowanej firmy **Noraxon**, spełniającej w pełni kryteria dobrej jakości. Procedura jest dobrze opisana co do przygotowania miejsca i jakości przyłożenia elektrod (SENIAM) oraz całego procesu obróbki sygnału i analizy RMS. Problem stanowiło oznaczenie lokalizacji elektrod, a właściwie powtórzenie tego samego miejsca w badaniu końcowym w stosunku do badania początkowego. Oczywiście po 6 miesiącach to było niemożliwe. Badania były prowadzone równolegle z pomiarami momentów sił mięśni na stanowisku BIODEx, w czasie ich działania izometrycznego oraz w izokinezyce, przy prędkościach, 60 i 180 stopni/s. Autor słusznie zastrzegł, że badania EMG nie służyły analizie pracy mięśni w aspekcie biomechanicznym, czyli, że nie chodziło o uzupełnienie informacji o wyzwalanej sile. Ostatecznie dane o potencjale elektrycznym mięśni służyły do interpretacji tak zwanego zjawiska kosztu neuralnego (*neural cost*), o czym szerzej pisze Autor w rozdziale o analizie wyników.

**Ocena jakości życia**, to kolejny element zastosowany do śledzenia efektów zabiegów rehabilitacyjnych, ale również ważny aspekt z medycznego punktu widzenia i procesu leczenia pacjentów. W tym celu Autor słusznie posłużył się profesjonalnym kwestionariuszem „The Kidney Disease Quality of Life Short Form” (w tekście jest błąd: *Kindey*, a w innym miejscu (str.4) zamiast *„silent epidemy powinno być silent epidemic*). Pacjenci samodzielnie wypełniali ankietę korzystając z instrukcji, ale bardziej wiarygodny wydaje się być sposób zbierania danych w formie wywiadu.

## WYNIKI

Na wstępie kilka słów o zastosowanej statystyce. Autor posłużył się adekwatnymi i aktualnie stosowanymi metodami statystycznym do opracowania różnic, testowania ich istotności oraz do analizy związków korelacyjnych. Przyjęty poziom istotności różnic 5% jest zwykle praktykowany w badaniach danych dotyczących populacji ludzkich. W analizie współczynników korelacyjnych zachowana jest należna ostrożność. Wynik korelacji mówi o związku, a do interpretacji należy określenie zależności między badanymi parametrami.

Zasadniczy problem ze śledzeniem wyników prezentowanych przez Autora jest ich nadmiar. Bierze się to z łatwości dostępu do programów statystycznych, a Autor chce się pochwalić swoją pracą. Żal mu każdej zmierzonej i wyliczonej wielkości. Natomiast ten nadmiar przeszkadza w ich porządkowaniu, analizowaniu, a recenzentowi w śledzeniu narracji.

Na przykład: str. 45, Tabela 4, zawiera dane *Peak Torque* (PT 60 ER [Nm] celem i porównania wyniku początkowego z końcowym (62,57 do 64,0, wynik = 1,43 Nm). Uzyskana różnica w [Nm] jest przeliczona na różnicę procentową (3,2 %) i przedstawiona Wykresie 1 (str. 41). Ponadto w Tab. 7 (str. 47) gdzie dokonuje się porównania między grupami treningowymi mamy powtórzenie tej wielkości (1,43 Nm). Na tym nie koniec, gdyż w tekście na str. 41 wymienia się również wartość różnicy (3,2 %).

Wyniki pracy, głównie w postaci Tabel, Wykresów i Rycin są obszernie prezentowane na stronach od 38 do 90. Oczywiście są one rzetelnie opracowane pod kątem statystycznym, w tym są poprawnie testowane różnice, aczkolwiek zdaniem recenzenta są one w nadmiarze. Wynika to z krzyżowych porównań wyniku uzyskanego przed z wynikiem po 6-miesięcznej kuracji - treningu rehabilitacyjnego oraz porównań między grupami. Nie przekonują mnie zestawienia i porównywanie wielkości pomiarowych konkretnych pacjentów w formie analizy indywidualnej (Ryc. 6 A i B do Ryc. 14 A i B).

Autor oczekuje pozytywnego efektu w wyniku zastosowania trzech różnych programów treningowych, a mierzalnym efektem mogły by być przyrosty w takich zmiennych jak siła mięśni, poprawa ich potencjału elektrofizjologicznego, wzrost pojemności życiowej płuc i na przykład poprawa wskaźników jakości życia. Jak zwykle, proste zależności czasami się nie spełniają. Jeżeli weźmiemy pod uwagę rodzaj treningu, na przykład wytrzymałościowego (Grupa I) to z nazwy będziemy oczekiwać w tej grupie dobrego efektu w postaci wskaźnika fizjologicznego (pojemności życiowej płuc). Tymczasem przyrost tego wskaźnika (patrz Tab. 2) właśnie w tej Grupie oraz w Grupie III (ogólnorozwojowej) nie był statystycznie istotny, a taki zanotowano w Grupie II mającej trening o dominacji siły. Takie przykładowe powiązania skłaniają do szukania interpretacji poza prostą zależnością. Na przykład w różnicy wieku lub lat dializy. Jest to sytuacja normalna, autor dostrzega taki problem, co znajdujemy w rozdziale Dyskusja.

Osobnym rozdziałem bezpośrednio związanym z tymi wynikami jest *Dyskusja*, w którym mamy interpretacje wyników w kontekście zebranego bogatego piśmiennictwa. Autor dotarł do liczego



piśmiennictwa dotyczącego zarówno jednostki chorobowej jak i metod treningu oraz parametrów testowych (siły mięśni, spiroergometrii, elektromiografii i jakości życia). Na ponad 170 pozycji jest zaledwie kilka polskich. Widząc dbałość i dokładność pracy Autora można wysunąć wniosek nie wiem czy słuszny, o szczupłości polskiego wkładu w dorobek piśmienniczy z tego zakresu.

Niezależnie od tego rozdziału, Autor przedstawił w osobnym, krótkim rozdziale Podsumowanie: „Autorską klasyfikację bezpieczeństwa i przydatności modeli treningowych u pacjentów dializowanych”. Dokonało się tym samym przejście od wyników badań do wniosku praktycznego, w czym odkrywa się osobowość rehabilitanta – praktyka.

Konkluzja końcowa.

Autor rozprawy wykorzystał swoje dobre przygotowanie zawodowe w zaprojektowaniu i realizacji naturalnego eksperymentu rehabilitacyjnego, adekwatnego dla pacjentów o zdefiniowanej jednostce chorobowej. Dobór, forma i treści ćwiczeń oraz testowanie postępów procesu rehabilitacji zasługują na uznanie.

Ważną i dobrą część rozprawy stanowią testy siły mięśniowej, pojemności życiowej płuc, badania elektromiograficzne i test jakości życia.

Opracowanie statystyczne wyników pomiarowych i ich interpretacja są na dobrym poziomie, a tezy zawarte w rozprawie są szeroko interpretowane w wykorzystaniem obszernego piśmiennictwa. Interpretacja wyników na tym tle jest racjonalna.

Konstrukcja pracy jest klasyczna, poprawna, z zastrzeżeniem co do prezentowania w nadmiarze danych liczbowych. Niektóre uchybienia lub inne od recenzenta podejście do testów (np. dynamometrycznych, w tym izokinetycznych) nie burzą ogólnej, dobrej oceny opracowania.

Za osiągnięcie naukowe Autora należy uznać opracowanie trzech programów rehabilitacyjnych i ich zastosowanie u dializowanych pacjentów SNN oraz weryfikację tychże programów drogą udokumentowanych zmian w parametrach fizjologicznych i biomechanicznych, zachodzących pod ich wpływem.

Wnoszę do Rady Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu o dopuszczenie Łukasza Kamila Rogowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr hab. Tadeusz Bober



Wrocław, dnia 15.06. 2020