

Zaburzenia siły mięśni oddechowych u pacjentów z przewlekłą chorobą nerek dializowanych otrzewnowo

U pacjentów z przewlekłą chorobą nerek dializowanych otrzewnowo (DO) mogą występować zaburzenia oddychania. Mają oni zbliżoną do osób zdrowych masę mięśniową lecz wykazują obniżoną siłę mięśni oddechowych w porównaniu do osób hemodializowanych i pacjentów po przeszczepieniu nerki.

Celem pracy było dokonanie przeglądu literatury opisującej zaburzenia siły mięśni oddechowych u pacjentów z przewlekłą chorobą nerek dializowanych otrzewnowo. Do analizy włączano badania, w których w jakiegokolwiek formie oceniano wpływ przewlekłej choroby nerek na układ oddechowy t.j. czynność płuc i siłę mięśni oddechowych u dorosłych pacjentów dializowanych otrzewnowo. Siła mięśni oddechowych została oceniona wartością maksymalnego ciśnienia wdechowego i wydechowego.

W oparciu o dostępne piśmiennictwo stwierdzono, że wzrost ciśnienia wewnątrz jamy otrzewnowej następuje w sposób liniowy wraz ze zwiększaniem objętości dializatu. Zwiększone ciśnienie śródbrzusze powoduje uniesienie przepony i w konsekwencji prowadzi do zmiany mechaniki i funkcji płuc.

Nasuwa się w związku z tym wniosek, iż dializa otrzewnowa wpływa na mechanikę jamy brzusznej, która odgrywa istotną rolę podczas procesu oddychania. W celu poprawy funkcji mięśni oddechowych u pacjentów z przewlekłą chorobą nerek leczonych dializą otrzewnową można rozważyć ukierunkowaną rehabilitację obejmującą edukację i ćwiczenia oddechowe.

(NEFROL. DIAL. POL. 2015, 19, 170-172)

Respiratory muscle strength disorders in patients with chronic kidney disease on peritoneal dialysis

In the population of patients with chronic kidney disease on peritoneal dialysis (PD) can be observed abnormalities of breathing. They are similar to healthy patients muscle mass but they have reduced respiratory muscle strength compared to hemodialysis patients and kidney transplant patients.

The aim of this publication was to review the literature describing the disorder of respiratory muscle strength in patients with chronic kidney disease on peritoneal dialysis.

This analysis includes studies in which, in any form, the effect of chronic kidney disease on the respiratory system such as lung function and respiratory muscle strength in adult patients on peritoneal dialysis. Respiratory muscle strength was assessed value of the maximum inspiratory and expiratory pressure.

Based on the available literature, it was found that the increase in pressure within the peritoneal cavity increases linearly with increasing volume of dialysate. Increased intra-abdominal pressure lifts the diaphragm and consequently leads to a change in lung function. In summary, peritoneal dialysis affects the mechanics of the abdominal cavity, which plays an important role in the breathing process. In order to improve respiratory muscle function in patients with chronic kidney disease on peritoneal dialysis may be considered targeted education and rehabilitation including breathing exercises.

(NEPROL. DIAL. POL. 2015, 19, 170-172)

W ostatnich latach w Polsce liczba osób z rozpoznaną przewlekłą chorobą nerek (PChN) dializowanych otrzewnowo utrzymuje się na podobnym poziomie. W 2010 roku za pomocą dializy otrzewnowej (DO) leczono 1099 osób, w tym 479 chorych – za pomocą automatycznej dializy otrzewnowej (ADO), 620 osób – z użyciem ciągłej ambulatoryjnej dializy otrzewnowej (CADO) [1]. Ciągła ambulatoryjna dializa otrzewnowa polega na wymianie 2-3 litrów świeżego płynu dializacyjnego najczęściej

4 razy w ciągu doby. Automatyczna dializa otrzewnowa oznacza wielokrotną wymianę płynu dializacyjnego w ciągu nocy, dokonaną samoczynnie za pomocą specjalnego aparatu, tzw. cyklera [2].

Pacjentów z PChN charakteryzuje mniejsza zdolność do wykonywania wysiłku fizycznego. Wydolność fizyczna oceniana na podstawie maksymalnego poboru tlenu (V_{O_2max}) u tych pacjentów w porównaniu z poziomem wydolności zdrowych równo-
latków prowadzących siedzący tryb życia

Grzegorz KOWAL¹
Andrzej RYDZEWSKI²
Katarzyna CHOJAK-FIJALKA³

¹Indywidualna Praktyka Rehabilitacyjna w Kielcach
Kierownik:
Mgr Grzegorz Kowal

²Klinika Chorób Wewnętrznych, Nefrologii i Transplantologii, Centralny Szpital Kliniczny MSW w Warszawie
Kierownik:
Prof. dr hab. med. Andrzej Rydzewski

³Zakład Medycyny Fizycznej i Odnowy Biologicznej, Katedra Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie
Kierownik:
Prof. dr hab. Marek Pieniążek

Słowa kluczowe:

- przewlekła choroba nerek
- dializa otrzewnowa
- mięśnie oddechowe
- czynność oddechowa

Key words:

- chronic kidney disease
- peritoneal dialysis
- respiratory muscles
- respiratory function.

Adres do korespondencji:

mgr Grzegorz Kowal
Indywidualna Praktyka Rehabilitacyjna
ul. Krysztalowa 2, 25-751 Kielce
tel.: +48690 342 707
e-mail: grzegorz.kowal1@wp.pl

wynosiła odpowiednio: 62% u dializowanych otrzewnowo, 64% u przewlekle hemodializowanych, a 93% dla osób po przeszczepieniu nerki [3].

Czynnikami wpływającymi na spadek tolerancji wysiłku fizycznego, a co za tym idzie na zaburzenie siły mięśni oddechowych oraz osłabienie siły mięśni szkieletowych, u pacjentów z przewlekłą chorobą nerek, mogą być: niedokrwistość, choroba układu sercowo-naczyniowego, wtórna nadczynność przytarczyc [4,5]. Przyczyną niskiej wydolności fizycznej jest też gromadzenie się w organizmie toksyn mocznicowych, które zmniejszają siłę i wytrzymałość mięśni [6] oraz zaburzenia elektrolitowe [7]. Nie wykazano co prawda korelacji pomiędzy zdolnością pochłaniania tlenu przez organizm, a stężeniami sodu i potasu w przeciwieństwie do stężenia fosforanów [7]. Są one niezbędne do syntezy związków wysokoenergetycznych, a ich zbyt niskie stężenie jest niekorzystne dla pacjentów z przewlekłą chorobą nerek. Hipofosfatemia powoduje spadek syntezy ATP (adenozynotryfosforanu), a w konsekwencji zmniejsza siłę mięśni szkieletowych w tym mięśni oddechowych i koreluje także ze wskaźnikiem $\dot{V}O_2\text{max}$. Dlatego stosowanie leków wiążących fosfor w przewodzie pokarmowym powinno być precyzyjnie monitorowane [7].

Zmniejszenie siły mięśni oddechowych może być wtórne w stosunku do PChN. Wykazano, że miopatia mocznicowa powoduje zmniejszenie siły mięśni szkieletowych w tym również przepony. Osłabienie mięśni i szybko pojawiające się zmęczenie u tych pacjentów może być związane z zaburzeniem struktury mięśni m.in. zanikiem włókien mięśniowych oraz zmniejszeniem gęstości naczyń włosowatych [8]. Utrata masy mięśniowej może być także spowodowana przez stres oksydacyjny, który zaburza funkcję mitochondriów. Stężenia markera stresu oksydacyjnego malonyldialdehydu (MDA) w osoczu zarówno w tętnicach jak i żyłach były wyższe u pacjentów przed dializą i zmniejszały się w ciągu hemodializy [9]. Zaburzenia czynności mogą być też spowodowane niedoborem witaminy D, który jest powszechny u pacjentów z przewlekłą chorobą nerek. Witamina D ma różnorodne działania biologiczne i odpowiada między innymi za prawidłową gospodarkę wapniem pełniącym ważną rolę w skurczu mięśni oraz kontroluje przemiany energetyczne w komórce [10].

Następnymi czynnikami, które mogą wpływać na funkcję płuc u tych pacjentów są niedożywienie i proces zapalny. Stwierdzona w tej grupie obniżona natężona pojemność życiowa podczas wydechu (FVC), a także obniżona natężona objętość wydechowa pierwszo sekundową (FEV1) oraz szczytowy przepływ wydechowy (PEF) są skorelowane ze zmniejszeniem masy mięśniowej. Może to wpływać na funkcjonowanie mięśni oddechowych, potencjalnie przyczyniając się do upośledzenia funkcji płuc [11].

U pacjentów DO dodatkowym czynnikiem, który zaburza oddychanie jest obecność dializatu w jamie otrzewnowej zwiększająca ciśnienie w jamie brzusznej. Twardowski i wsp. [12] wykazali, że obecność płynu dializacyjnego w jamie

otrzewnowej prowadzi do wzrostu ciśnienia o 2,0, 2,7 i 2,8 cm H₂O na każdy liter objętości, odpowiednio w pozycji leżącej, siedzącej i stojącej. Wzrost ciśnienia wewnątrz jamy otrzewnowej wzrasta liniowo wraz ze zwiększaniem objętości dializatu. Ciśnienie wewnątrz jamy otrzewnowej jest istotnie wyższe u pacjentów z wyższym wskaźnikiem masy ciała (BMI), natomiast nie wpływają na nie wiek, płeć, waga, wzrost, powierzchnia ciała (BSA), cukrzyca lub przebyte operacje jamy brzusznej [13]. Pacjenci mogą odczuwać coraz większy dyskomfort i złe samopoczucie wraz ze zwiększaniem objętości dializatu w jamie otrzewnej. Jednakże 44% pacjentów nie odczuwało dyskomfortu gdy objętość dializatu wynosiła 3 litry, a 64% gdy do jamy otrzewnej wprowadzono 2,5 litra roztworu dializacyjnego [14]. Zwiększone ciśnienie śródbrzusze powoduje uniesienie przepony i w konsekwencji prowadzi do zmiany mechaniki i funkcji płuc [15]. Ocena czynności mięśni oddechowych była m.in. przeprowadzana za pomocą określenia wskaźników maksymalnego ciśnienia wdechowego i wydechowego w jamie ustnej pacjentów z PChN w pozycji siedzącej i leżącej. W jednym z badań [16] wykazano, że pacjenci z mocznicą dializowani otrzewnowo osiągają niższe wartości siły mięśni oddechowych w porównaniu z osobami zdrowymi. Autorzy zaobserwowali, że infuzja 2 litrów płynu dializacyjnego do jamy otrzewnej powodowała restrykcję i zwiększenie pojemności wdechowej, które w efekcie prowadziły do wzrostu siły mięśni oddechowych z powodu zwiększenia kurczliwości przepony. Prezant i wsp. [17] uzyskali podobne wyniki. Stwierdzili, że siła mięśni oddechowych zwiększa się w zależności od objętości dializatu i osiąga maksimum po infuzji 3 l roztworu dializacyjnego do jamy otrzewnej.

Bush i wsp. [18] ocenili zmiany maksymalnego ciśnienia wdechowego (PImax) i wydechowego (PEmax) oraz ciśnienia przeprzeponowego (PDI) w pozycji siedzącej i leżącej przy wypełnionej i pustej jamie brzusznej. Objętość dializatu w jamie brzusznej wynosiła 2,2 litra. Wykazano, że siła mięśni oddechowych u pacjentów w pozycji siedzącej bez roztworu dializującego była nieznacznie wyższa w porównaniu do sytuacji z wypełnionym brzuchem. Natomiast ciśnienie przepony zwiększyło się po wlewie dializatu.

Wyniki niektórych badań [19,20] sugerują, że obecność dializatu w jamie brzusznej może zaburzać skurcz przepony. Celem jednej z tych prac [19] była ocena stanu funkcji płuc pacjentów z przewlekłą chorobą nerek poddawanych ciąglej ambulatoryjnej dializie otrzewnowej (CADO) i hemodializie (HD) oraz pacjentów po przeszczepieniu nerki. Badaniem objęto 73 pacjentów w tym 22 leczonych metodą dializy otrzewnowej. Z badania wyłączono pacjentów z przewlekłymi chorobami płuc lub ścianą klatki piersiowej, palących tytoń i wykazujących w przeszłości objawy hiperwolemii. Wszyscy badani byli w stabilnym stanie klinicznym i leżeni byli ambulatoryjnie. Badanie funkcji płuc (PFT - *Pulmonary Function Test*) poprzedzone było badaniem krwi w którym oceniano: poziom hemoglobiny, hematokryt, albuminy, BUN (*blood urea nitrogen*), poziom kreatyniny,

jonów sodu, potasu, wapnia i fosforu oraz parathormon. Wszystkie pomiary były wykonane w pozycji siedzącej. Siłę mięśni oddechowych oceniano przez pomiar maksymalnego ciśnienia wdechowego i wydechowego (odpowiednio PImax i PEmax). Dla każdego z pomiarów przeprowadzono przynajmniej trzy powtarzalne próby i notowano najwyższy wynik. W grupie RT zaobserwowano niższą średnią całkowitą pojemność płuc (TLC) i objętość zalegającą (RV) niż w grupach HD i CADO. Średnie wartości PImax i PEmax były niskie we wszystkich trzech badanych grupach, i skorelowane z typem leczenia nerko zastępczego. PImax w grupie CADO było znacznie niższe niż w grupach HD i RT. Siła mięśni wdechowych w grupie dializy otrzewnowej wyrażona jako wartość procentowa normy (49,9%) była znacznie niższa niż w grupach po przeszczepieniu nerki i hemodializy (odpowiednio 54,7 % i 66,5 %). Ponieważ przepona jest głównym mięśniem, który generuje siłę wdechu w procesie oddychania stwierdzono, że pacjenci CADO mają bardziej upośledzoną funkcję przepony niż inni pacjenci. Analiza korelacji nie wykazała związków między siłą mięśni oddechowych (bazując na maksymalnym ciśnieniu wdechu i wydechu), a wszelkimi cechami demograficznymi i parametrami laboratoryjnymi. We wszystkich grupach zarejestrowane poziomy PEmax były znacznie niższe niż poziomy PImax [19].

Siafakas i wsp. [20] przebadali 26 pacjentów z przewlekłą chorobą nerek (PChN) leczonych CADO. Z badania wykluczono pacjentów z ostrymi lub przewlekłymi chorobami płuc lub klatki piersiowej, a także tych którzy stosowali leki wpływające na funkcjonowanie mięśni oddechowych (steroidy lub cyklofosfamid). Wszyscy pacjenci byli w stabilnym stanie klinicznym i nie wykazywali objawów retencji płynów lub innych objawów ciężkiej moczniczy. Badania czynnościowe płuc i maksymalne ciśnienie wdechowe (PImax) i wydechowe (PEmax) mierzono w pozycji siedzącej przed dializą, 4 h po podaniu 2 litrów płynu do jamy otrzewnowej i tuż po drenażu. Mierzono także objętość płynu zdrenowanego. Całkowitą pojemność płuc (TLC), objętość zalegającą (RV) i czynnościową pojemność zalegającą (FRC) mierzono stosując metodę rozcieńczonego helu. Natężoną objętość wydechową pierwszo sekundową (FEV1) i natężoną pojemność życiową podczas wydechu (FVC) mierzono przy użyciu tej samej aparatury i obliczano stosunek FEV1/FVC. Siłę mięśni oddechowych oceniano przez pomiar PImax i PEmax według metody Black and Hyatt [21].

U pacjentów CADO przed wypełnieniem jamy otrzewnowej płynem dializacyjnym średnie wartości wskaźników spirometrycznych pozostawały w zakresie normy (80-120%). Wszystkie parametry układu oddechowego zmniejszyły się znamienne statystycznie podczas CADO, ale wzrastały do poziomu wyjściowego po zabiegu, przy czym stosunek FEV1/FVC nie zmienił się. Średnia wartość PImax wynosiła 77,70 ± 6,12 cmH₂O przed CADO, 63,22 ± 5,71 cmH₂O podczas CADO i 73,42 ± 6,42 cmH₂O po CADO. Średnia wartość PEmax wynosiła 114,22 ± 12,64 cmH₂O przed, 101,97 ± 11,22 cmH₂O podczas i 120,33 ± 12,24

cmH₂O po CADO. Różnice między wartościami P_{lmax} i P_{Emax} przed i po CADO a podczas CADO były istotne statystycznie. Grupy z wysokimi i niskimi wskaźnikami P_{lmax} i P_{Emax} różniły się istotnie stężeniami sodu i wapnia w surowicy krwi, a także wartościami hematokrytu i hemoglobiny. Natomiast, nie stwierdzono związku między P_{lmax}, i P_{Emax} mierzonymi przed CADO, a czasem trwania niewydolności nerek, czasem trwania CADO, czy stężeniami mocznika i kreatyniny.

Jak wynika z cytowanej powyżej pracy [20] pacjenci z PChN poddani dializie otrzewnowej dodatkowo mają utrudniony proces oddychania z powodu zwiększonego ciśnienia śródbrzuszego wywołanego przez zawartość roztworu dializującego. Obecność płynu dializacyjnego powoduje wzrost ciśnienia wewnątrz jamy otrzewnowej, które nie tylko wzrasta liniowo wraz ze zwiększaniem objętości dializatu, ale zmienia się także w zależności pozycji ciała [12]. Wpust 2 litrów płynu dializacyjnego do jamy otrzewnej powoduje utrudnienie oddychania o typie restrykcyjnym [16], lecz siła mięśni oddechowych zwiększa się w efekcie zwiększonego ciśnienia w jamie brzusznej w zależności od objętości dializatu i osiąga maksimum po wpuście 3 l roztworu dializacyjnego [17]. Siła mięśni oddechowych w pozycji siedzącej bez roztworu dializującego była wyższa w porównaniu z próbą, w której jama otrzewnowa była wypełniona płynem dializacyjnym. Przezprzeponowy gradient ciśnienia również zwiększa się po wlewie dializatu [18]. Zauważono także, że ciśnienie wewnątrz jamy otrzewnowej było istotnie wyższe u pacjentów z wyższym wskaźnikiem masy ciała [13]. Odnotowano również różnice między siłą mięśni wdechowych i wydechowych a stężeniem sodu i wapnia we krwi. Różnice także były widoczne między siłą mięśni oddechowych a zawartością hematokrytu i stężeniem hemoglobiny. Nie stwierdzono związku między maksymalnym ciśnieniem wdechowym i wydechowym mierzonym przed wlewem dializatu a czasem trwania niewydolności nerek, czasem trwania CADO oraz wskaźnikami czynności nerek – mocznikiem i kreatyniną [20].

Reasumując dializa otrzewnowa wpływa na mechanikę jamy brzusznej, która odgrywa istotną rolę podczas procesu oddychania. Pacjenci z PChN dializowani otrzewnowo mają zbliżoną do osób zdrowych masę mięśniową [22] lecz wykazują

obniżoną siłę mięśni oddechowych w porównaniu do osób hemodializowanych i pacjentów po przeszczepieniu nerki. Siła mięśni wdechowych pacjentów leczonych metodą dializy otrzewnowej jest znacznie niższa niż leczonych przeszczepieniem nerki i hemodializowanych. Podczas CADO kiedy jama brzuszna jest wypełniona płynem dializacyjnym siła mięśni wdechowych i wydechowych jest mniejsza. Dializat powoduje utrudnienie oddychania przez co zwiększa się kurczliwość przepony i po pewnym czasie może prowadzić to do wzrostu siły mięśni oddechowych. W celu poprawy funkcji mięśni oddechowych u pacjentów z przewlekłą chorobą nerek leczonych dializą otrzewnową można rozważyć ukierunkowaną rehabilitację obejmującą edukację i ćwiczenia oddechowe. Pacjentom należy przedstawić podstawowe wiadomości na temat anatomii i fizjologii układu oddechowego, co może pozwolić zrozumieć zaburzenie mechaniki oddychania u chorych z przewlekłą chorobą nerek dializowanych otrzewnowo.

Niestety obecnie dysponujemy niewielką ilością danych dotyczących zagadnienia siły mięśni oddechowych u pacjentów dializowanych otrzewnowo i w związku z tym tematyka ta wymaga dalszych badań.

Piśmiennictwo

1. Rutkowski B, Lichodziejewska-Niemierko M, Grenda R, Czekalski S, Durlik M, Bautembach S: Raport o stanie leczenia nerkozastępczego w Polsce— 2010. Drukonsul, Gdańsk 2013.
2. Wilcox CS, Tisher CC, (red. nauk.) Więcek A: Podręcznik nefrologii i nadciśnienia tętniczego. Wyd. I. CZELEJ, Lublin 2006.
3. Painter P, Messer-Rehak D, Hanson P, Zimmerman SW, Glass NR: Exercise capacity in hemodialysis, CAPD, and renal transplant patients. *Nephron* 1986; 42: 47-51.
4. Morre GE, Brinker KR, Stray-Gundersen J, Mitchell JH: Determinants of VO₂peak in patients with end-stage renal disease: On and off dialysis. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 25: 18-23.
5. Kouidi E, Albani M, Natsis K, Megalopoulos A, Gigis P. et al: The effects of training on muscle atrophy in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 1998; 13: 685-699.
6. Diesel W, Noakes TD, Swanepoel C, Lambert M: Isokinetic muscle strength predicts maximum exercise tolerance in renal patients on chronic hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 1990; 16: 109-114.
7. Ulubay G, Akman B, Sezer S, Calik K, Eyuboglu Oner F. et al: Factors affecting exercise capacity in renal transplantation candidates on continuous ambulatory peritoneal dialysis therapy. *Transplant Proc.* 2006; 38: 401-405.

8. Sakkas GK, Ball D, Mercer TH, Sargeant AJ, Tolfrey K, Naish PF: Atrophy of non-locomotor muscle in patients with endstage renal failure. *Nephrol Dial Transplant.* 2003; 18: 2074-2081.
9. Raj DS, Dominic EA, Pai A, Osman F, Morgan M. et al: Skeletal muscle, cytokines, and oxidative stress in end-stage renal disease. *Kidney Int.* 2005; 68: 2338-2344.
10. Oledzka R: Witamina D w świetle badań ostatnich lat. *Bromatol Chem Toksykol.* 2013; 2: 121-131.
11. Nascimento MM, Qureshi AR, Stenvinkel P, Pecoits-Filho R, Heimbürger O. et al: Malnutrition and inflammation are associated with impaired pulmonary function in patients with chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant.* 2004; 19: 1823-1828.
12. Twardowski ZJ, Khanna R, Nolph KD, Scalamogna A, Metzler MH. et al: Intraabdominal pressures during natural activities in patients treated with CAPD. *Nephron* 1986; 44: 129-135.
13. DeJardin A, Robert A, Goffin E: Intraabdominal pressure in PD patients: relationship to intraperitoneal volume, body size and PD-related complications. *Nephrol Dial Transplant.* 2007; 22: 1437-1444.
14. de Jesús Ventura M, Amato D, Correa-Rotter R, Paniagua R: Relationship between fill volume, intraperitoneal pressure, body size, and subjective discomfort perception in CAPD patients. *Perit Dial Int.* 2000; 20: 188-193.
15. Pelosi P, Quintel M, Malbrain ML: Effect of intra-abdominal pressure on respiratory mechanics. *Acta Clinica Belgica* 2007; 62: 78-88.
16. Gómez-Fernández P, Sánchez Agudo L, Calatrava JM, Escuin F, Selgas R. et al: Respiratory muscle weakness in uremic patients under continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Nephron* 1984; 36: 219-223.
17. Prezant DJ, Aldrich TK, Karpel JP, Lynn RI: Adaptations in the diaphragm's in vivo force-length relationship patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am Rev Respir Dis.* 1990; 141: 1342-1349.
18. Bush A, Miller J, Peacock AJ, Sopwith T, Gabriel R, Denison D: Some observations on the role of the abdomen in breathing in patients on peritoneal dialysis. *Clin Sci.* 1985; 68: 401-406.
19. Karacan Ö, Tutal E, Çolak T, Sezer S, Eyüboğlu FO, Haberal M: Pulmonary function in renal transplant recipients and end-stage renal disease patients undergoing maintenance dialysis. *Transplant Proc.* 2006; 38: 396-400.
20. Sifakakos NM, Argyrakopoulos T, Andreopoulos K, Tsoukalas G, Tzanakis N, Bouros D: Respiratory muscle strength during continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). *Eur Respir J.* 1995; 8: 109-113.
21. Black LE, Hyatt RE: Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969; 99: 696-702.
22. Brodin E, Ljungman S, Hedberg M, Sunnerhagen KS: Physical activity, muscle performance and quality of life in patients treated with chronic peritoneal dialysis. *Scand J Urol Nephrol.* 2001; 35: 71-78.