

Podatność tkanki podskórnej kończyn dolnych w reakcji na obciążenie hydrostatyczne ustroju – ocena w badaniu sonograficznym

Susceptibility of lower limb hypodermis as a reaction to systemic hydrostatic impulse: ultrasonographic evaluation

Ludomir Stefańczyk, Piotr Grzelak, Magdalena Marchwicka-Wasiak

Akumulacja płynów ustrojowych w obrębie kończyn i następujące reakcje humoralne są podstawą dolegliwości związanych z przewlekłą niewydolnością żylną-limfatyczną (p.n.ż.-l.) – patologii często występującej u kobiet. Jak się przyjmuje, u podstaw zjawiska leży zwiększenie przepuszczalności śródbłonna naczyń w odpowiedzi na wzrost poziomu estrogenów. Na podstawie badań USG wykonanych u 33 kobiet i 37 mężczyzn potwierdzono istotną różnicę w reakcji tkanki podskórnej na zmianę obciążenia hydrostatycznego ustroju. Grubość tkanki podskórnej w obrębie ud i goleni zmienia się w większym stopniu u kobiet. Odpowiedź ta jest słabiej związana z wielkością bodźca hydrostatycznego niż u mężczyzn, co wskazuje na różnicę w funkcjonowaniu układu buforowego tkanki podskórnej u obu płci. Ultrasonografia może być przydatną metodą w monitorowaniu przebiegu i skuteczności leczenia schorzeń związanych z narastaniem obrzęków w obrębie kończyn dolnych.

Słowa kluczowe: ultrasonografia, przewlekła niewydolność żylna-limfatyczna

(Przegląd Menopauzalny 2004; 2: 59–64)

Przewlekła niewydolność żylna-limfatyczna (p.n.ż.-l.) jest dolegliwością występującą u kobiet coraz częściej. Jak się szacuje, w przedziale 41–50 lat zaburzeniem tym jest obarczonych ponad 48% kobiet, w grupie 51–60 lat odsetek ten wynosi 58% [1, 2]. Ciężce, porody, praca zawodowa, a zwłaszcza oddziaływanie estrogenów i progesteronu na naczynia moduluje odpowiedź tkanki podskórnej na obciążenie hydrostatyczne organizmu kobiety, powodując

z czasem nasilenie się jej dysfunkcji i występowanie p.n.ż.-l. [3, 4]. Prosta, stosunkowo tania i ogólnie dostępną metodą, która mogłaby służyć ocenie stanu tkanki podskórnej w przebiegu p.n.ż.-l. jest ultrasonografia. W pracy na podstawie obrazu USG przeanalizowano reakcję tkanki podskórnej kończyn dolnych na zmianę obciążenia hydrostatycznego organizmu. Model doświadczenia stanowiła grupa osób przewlekle dializowanych, badanych tuż przed i po

Zakład Radiologii i Diagnostyki Obrazowej UM w Łodzi; kierownik: prof. dr hab. med. Ludomir Stefańczyk



zabiegu hemodializy, co pozwoliło na precyzyjne określenie stopnia utraty płynów [5, 6].

Metoda

Badania USG wykonano aparatami USG Toshiba Core Vision oraz GE Logiq 500 PRO. Stosowano głowice liniowe o częstotliwości 7,5–9 MHz. Pacjenci byli badani w pozycji leżącej na plecach. Badanie obejmowało pomiar grubości tkanki podskórnej w obrębie ud i goleni. Na skórze pacjentów oznaczano miejsca, w których następnie dokonywano pomiaru grubości tkanki podskórnej przed i po dializie (boczne powierzchnie ud w połowie ich długości i boczne powierzchnie goleni powyżej kostki bocznej). Tkanekę podskórną w obrazie USG identyfikowano jako hipoechogeniczne pasmo, rozciągające się pomiędzy silnym echem skóry właściwej i echem powięzi mięśniowej. Oprogramowanie systemów pozwalało na przyjęcie dokładności pomiaru na poziomie 0,1 mm.

Badania prowadzono wg takiego samego schematu przed zabiegiem hemodializy, a następnie ok. 40 min po dializie [7, 8].

Równoległe z pomiarem grubości tkanki podskórnej u wszystkich badanych przeprowadzono ocenę USG układu żylnego kończyn dolnych z badaniem wydolności układu zastawkowego.

Dla każdego pacjenta obliczono BMI w stosunku do suchej masy wg wzoru: $BMI = \text{masa ciała w kg} / \text{wzrost w m}^2$ [9]. Wyznaczono szacunkową zawartość wody całkowitej (WC) wg reguły Watsona przed i po dializie. Dla kobiet wg wzoru: $WC = -2.097 + (0.1069 \times \text{wzrost}) + (0.2466 \times \text{waga})$; dla mężczyzn

wg wzoru: $WC = 2.447 - (0.9156 \times \text{wiek}) + (1074 \times \text{wzrost}) + (0.3362 \times \text{waga})$ [10].

Na podstawie masy ciała pacjenta przed i po dializie, obliczono odsetkową wartość utraty wody na kilogram masy ciała wg wzoru: $\text{utrata wody} = (\text{masa ciała przed dializą} - \text{masa ciała po dializie}) / \text{masa ciała po dializie}$.

Zmianę grubości tkanki podskórnej obu kończyn na poziomie ud i goleni uśredniano. Uzyskane wyniki pomiarów poddano analizie testem Spearmanna dla oceny parametrów niezależnych. Wyznaczono korelację pomiędzy zmianą grubości tkanki podskórnej w obrębie kończyn a wielkością bodźca hydrostatycznego.

Materiał

Badanie przeprowadzono na grupie 70 pacjentów przewlekle dializowanych na Oddziale Dializ SU Nr 1 im. N. Barlickiego oraz na Oddziale Dializ ICZMP w Łodzi. W grupie było 37 mężczyzn oraz 33 kobiety. Średnia wieku wynosiła $51,6 \pm 16$, 96 lat i była zbliżona dla obu płci. W grupie badanej nie było osób otyłych (BMI po dializie powyżej 25). Szczegółowe dane zestawiono w tab. I.

Wyniki

Przeciętna różnica masy ciała u mężczyzn dializowanych wynosiła 3,1 kg, co stanowiło 4,7% masy całkowitej; u kobiet wartość bodźca hydrostatycznego była mniejsza i wynosiła 2,4 kg, co stanowiło 3,9% masy ciała. W badanej grupie nie było osób z zakrzepicą żylną lub niewydolnością żylnego układu za-

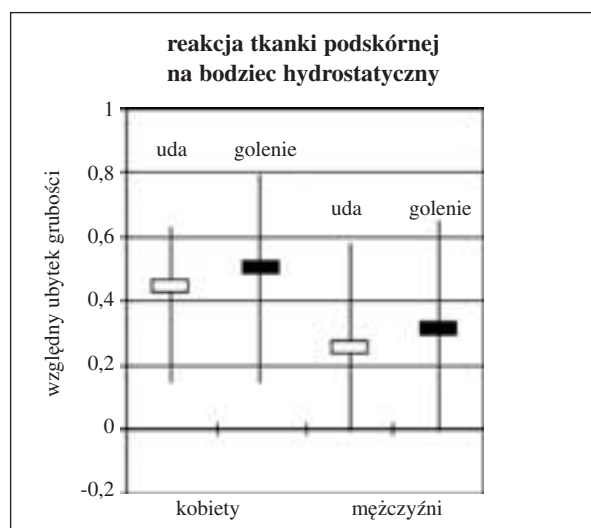
Tab. I. Dane demograficzne i antropometryczne badanej grupy

Parametr (+/- SD)	Mężczyźni	Kobiety	Ogółem
liczba	37	33	70
wiek	49,6 (16,2)	53,2 (16,5)	55,4 (15,5)
masa ciała przed dializą	71,6 (13,5)	64,0 (11,8)	64,8 (12,0)
masa ciała po dializie	68,5 (13,2)	61,8 (11,5)	62,8 (11,9)
wzrost	172,4 (11,2)	158,9 (6,5)	168,1 (11,2)
BMI po dializie	22,9 (2,9)	24,3 (4,1)	23,0 (3,3)
BMI przed dializą	23,9 (2,9)	25,3 (5,3)	24,0 (3,2)
BSA po dializie wg Du'Bois	1,8 (0,2)	1,6 (0,1)	1,7 (0,2)
różnica masy ciała w kg	3,1 (1,2)	2,4 (0,7)	2,78 (1,05)
TBW po dializie	39,4 (5,0)	30,0 (3,0)	33,5 (6,1)
TBW przed dializą	40,5 (5,2)	30,6 (3,0)	34,1 (6,2)



Tab. II. Wyniki

Parametr	Mężczyźni	Kobiety	Średnio
ubytek masy ciała w %	4,7	3,9	4,0
wartość bodźca hydrostatycznego	-3,1	-2,4	-2,78
grubość tk. podskórnej – uda	4,8	7,7	6,2
ubytek grubości tk. podskórnej na poziomie ud	0,8	1,2	1
grubość tk. podskórnej – goleni	3,4	4,5	3,9
ubytek grubości tk. podskórnej na poziomie goleni	0,9	1,3	1,1



Ryc. 1. Reakcja tkanki kończyn na bodziec hydrostatyczny

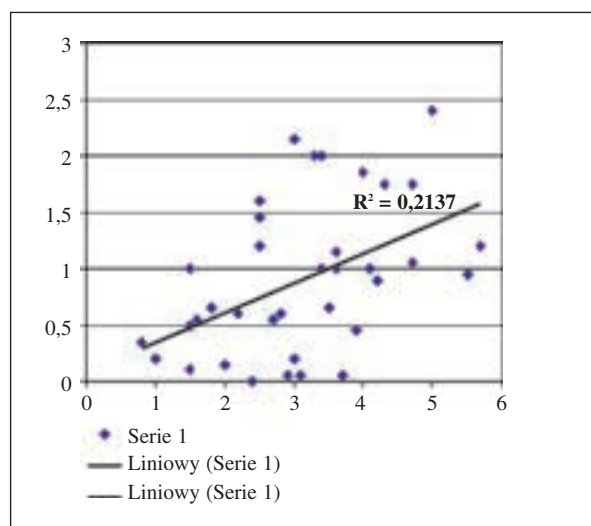
stawkowego, objawiającą się obecnością wstecznego przepływu w naczyniach układu głębokiego lub refluksiem w ujściach żył odpiszczelowych lub odstrzałkowych.

W obu grupach wykazano istotną statystycznie różnicę grubości tkanki podskórnej przed i po zabiegu hemodializy – wyniki porównań wskazywały $p > 0,05$.

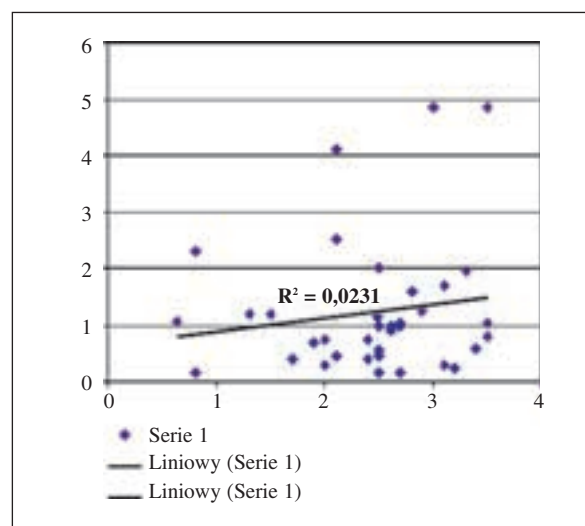
Szczegółowe dane zestawiono w tab. II.

Różnica grubości tkanki podskórnej była uchwytana zarówno na poziomie ud, jak i goleni (zaznaczona w większym stopniu w dystalnych odcinkach kończyn, jednak różnica nie była istotna statystycznie). Względny ubytek grubości tkanki podskórnej, przeliczony na kg utraty masy ciała, był istotnie większy u kobiet (ryc. 1.).

Korelacja wielkości bodźca hydrostatycznego i zmian grubości tkanki podskórnej była wyraźniejsza u mężczyzn – współczynnik $R=0,42$; u kobiet wartość współczynnika wynosiła 0,12 (ryc. 2., 3.).



Ryc 2. Wartość bodźca hydrostatycznego w odniesieniu do ubytku grubości tkanki podskórnej na goleni (mężczyźni)



Ryc. 3. Wartość bodźca hydrostatycznego w odniesieniu do ubytku grubości tkanki podskórnej na goleni (kobiety)



Omówienie wyników

Bóle kończyn, obrzęki, uczucie ciężkości nóg występują u kobiet dość powszechnie, a stosowanie leków hormonalnych, czy to w trakcie antykoncepcji, czy terapii substytucyjnej, może dolegliwości nasilać [1, 11]. Znajomość mechanizmów przemieszczania płynu tkankowego i chłonki w obrębie skóry, tkanki podskórnej i przegród łącznotkankowych jest kluczowe w zrozumieniu procesów leżących u podstaw p.n.ż.-l. Z badań przeprowadzonych metodą bioimpedancji elektrycznej wynika, że przemieszczenia płynów w wyniku zmian obciążenia hydrostatycznego zachodzą w sposób najwyraźniejszy głównie w obrębie dużych naczyń żylnych oraz obrębie kończyn dolnych [6, 8]. Wydaje się więc racjonalne przyjęcie tkanki podskórnej na poziomie ud i goleni jako obszaru wskaźnikowego w obserwacji tych procesów. W prezentowanym materiale znajduje odzwierciedlenie konstytucjonalne pogrubienie tkanki podskórnej w obrębie kończyn dolnych u kobiet. Różnica grubości jest wyraźna zwłaszcza na poziomie ud. Tkanka podskórna reaguje na bodziec hydrostatyczny wyraźniej w odcinkach dystalnych – na poziomie goleni. Reakcja ta nie jest symetryczna – u kobiet jest bardziej nasilona i słabo skorelowana z wartością bodźca.

Transport płynu i elementów białkowych z kapilar do przestrzeni śródtkankowej zależy od wielu czynników, w tym przepuszczalności włóscinek, powierzchni ich ścian oraz gradientu stężeń pomiędzy osoczem a płynem tkankowym [12].

Przechodzenie, zwłaszcza dużych cząsteczek, odbywa się poprzez pory obecne w śródbłonku oraz pęcherzyki pinocytarne. Wzrost poziomu estrogenów powoduje otwieranie się anastomoz tętniczo-żylnych i wzrost ciśnienia żylnego. Zwiększa się przepuszczalność naczyń i naczyniotworzenie. Zwiększone stężenie progesteronu pociąga za sobą z kolei zmniejszenie napięcia włókien i komórek mięśni gładkich obniżając ich aktywność elektryczną i zwiększając podatność żył. Oddziaływanie progesteronu może wywoływać trwałą dysfunkcję naczyń żylnych utrzymującą się także u kobiet już niemiesiączkujących [12, 13].

Estrogeny zwiększają przepuszczalność śródbłonka naczyń włosowatych i drobnych naczyń żylnych, co powoduje przechodzenie do przestrzeni międzykomórkowej poza frakcją osocza także leukocytów [13–15]. Obciążenie organizmu dodatkową objętością płynu znajduje głównie odzwierciedlenie w przepełnieniu układu żylnego i prowadzi do wzrostu ciśnienia żylnego [8]. Wykazano, że wzrost ciśnienia w sieci włóscinkowej wywołuje zależne od selektyn zjawisko adhezji leukocytów do śródbłonka drobnych naczyń żylnych, deformację i przechodzenie do tkanek otaczających. Wzrost osrodkowego ciśnienia żylnego powoduje nasilenie penetracji skóry przez leukocyty, rozwija

nie się procesu zapalnego i dalszy wzrost przepuszczalności śródbłonka [13–15]. Czynniki hormonalne, obciążenie hydrostatyczne oraz nieprawidłowe płynowe naprężenia styczne są więc mechanizmami prowadzącymi do kaskady zjawisk związanych z zapaleniem aseptycznym [15].

Wykazana w prezentowanym materiale zwiększona i zróżnicowana podatność tkanki podskórnej kobiet na bodziec hydrostatyczny ma więc najprawdopodobniej uwarunkowanie hormonalne. W grupie nie było osób z cechami wtórnej niewydolności żylnych i niewydolnością dużych pni naczyniowych. Część kobiet miesiączkowała, jednak była to zbyt wąska grupa, aby przeprowadzić odrębną analizę. Z pewnością dalsze badania powinny być kontynuowane w tym kierunku.

W chwili obecnej metodą referencyjną w obserwacji przemieszczeń płynów ustrojowych są metody radioizotopowe, oparte na ocenie stopnia rozcieńczenia deuteru lub wody znakowanej tlenem o masie atomowej 18 [5]. Metoda ta jest droga, czasochłonna i dostępna w stopniu wybitnie ograniczonym. Pomocna okazuje się także metoda bioimpedancji elektrycznej oraz DEXA (*dual-energy x-ray absorptiometry* – badanie umożliwiające analizę tkankową na podstawie stopnia pochłaniania promieni rentgenowskich) [9, 16]. Wymienione metody są także dostępne w kraju w stopniu bardzo ograniczonym. Badanie USG jest powszechnie stosowaną metodą diagnostyczną, służącą ocenie narządów wewnętrznych i w coraz szerszym stopniu układu naczyniowego. Wprowadzenie szerokopasmowych głowic liniowych o wysokich częstotliwościach, powyżej 7,5 MHz, pozwoliło na skuteczną ocenę drobnych narządów i precyzyjny pomiar tkanki podskórnej. Pomimo że większość depozytów płynowych związanych z bodźcem hydrostatycznym lokalizuje się w dużych naczyniach żylnych i przestrzeni podpowięzowej kończyn, za pomocą badania sonograficznego możliwe jest wykazanie także przemieszczeń płynu w tkance podskórnej. Spostrzeżenie to może być zastosowane w seryjnych badaniach grubości tkanki podskórnej monitorujących skuteczność leczenia farmakologicznego p.n.ż.-l.

Wnioski

1. Reakcja tkanki podskórnej w odpowiedzi na bodziec hydrostatyczny jest wyraźniejsza w odcinkach dystalnych kończyn.
2. Reakcja ta jest wyraźniej zaznaczona u kobiet, ale gorzej skorelowana z wielkością bodźca niż u mężczyzn, co sugeruje różnicę w funkcjonowaniu układu buforowego tkanki podskórnej u obu płci.
3. Ultrasonografia może być przydatną metodą w monitorowaniu stopnia uwodnienia tkanki podskórnej i skuteczności leczenia przeciwobrzękowego.



Summary

The basis of ailments connected with chronic venous insufficiency often experienced by women is the accumulation of tissue fluid and the following humoral reactions. It is assumed that the reason for this is the high level of vascular endothelium permeability as a result of increased levels of estrogens.

Based on ultrasound evaluations made in 33 women and 37 men we confirmed significant differences in the reaction of hypodermis to the systemic hydrostatic impulse. The thickness of the subcutaneous tissue of the thigh and calf changes in women to a greater extent than in men, and the correlation between this response and the impulse scale is lower, which suggests the different operation of the hypodermic buffer system in both genders. Ultrasound seems to be a useful method in monitoring the course of the disease connected with leg edema and the efficiency of treatment.

Key words: ultrasonography, chronic venous-lymphatic insufficiency

Piśmiennictwo

1. Adhikari A, Criqui MH, Woll V, et al. *The epidemiology of Chronic Venous Diseases*. Phlebology 2000; 15: 2-18.
2. Jantet G. *RELIEF study: first consolidated European data*. Angiology 2000; 51: 31-37.
3. Beaglehole R. *The Epidemiology of venous disease*. Phlebology 1995; (suppl. 1): 25-8.
4. Schmidt JB. *Hormonell Interaktionen bei Varikosis-Rezeptoranalyse und Hormonserumspiegel*. Vasa 1986; 15: 224-7.
5. Plum J, Schoenicke G, Kleophas W, et al. *Comparison of body fluid distribution between chronic haemodialysis and peritoneal dialysis patients as assessed by biophysical and biochemical methods*. Nephrol Dial Transplant 2001; 16: 2378-85.
6. Shulman T, Heidenheim AP, Kianfar C, et al. *Preserving central blood volume: changes in body fluid compartments during hemodialysis*. ASAIO J 2001; 47: 615-8.
7. Katzarski KS, Charra Bernard, Luik Antinius J, et al. *Fluid state and blood pressure control in patients treated with long and short haemodialysis*. Nephrol Dial Transplant 1999; 14: 369-75.
8. Mandelbaum A, Ritz E. *Vena cava diameter measurement for estimation of dry weight in haemodialysis patients*. Nephrol Dial Transplant 1996; 11 (suppl. 2): 24-27.
9. Chertow GM, Lazarus JM, Lew NL, et al. *Bioimpedance norms for the hemodialysis population*. Kidney Int 1997; 52: 1617-21.
10. Chertow GM, Lazarus JM, Lew NL, et al. *Development of a population-specific regression equation to estimate total body water in haemodialysis patients*. Kidney Int 1997; 51: 1578-1582.
11. Stachowiak G, Stefańczyk L, Połtać I, et al. *Varicose vein – a real thromboembolic risk for HRT women?* Pol J Gynaecol Invest 2002; 4: 187-91.
12. Olszewski WL, Kubicka U. *Immunohistochemical studies of skin in secondary lymphedema of limbs reveal presence of chronic inflammatory reaction*. Lymphology 1996; 29: 327-30.
13. Lalka SG, Unthank JL, Nixon JC. *Elevated cutaneous leukocyte concentration in a rodent model of acute venous hypertension*. J Surg Res 1998; 74: 59-63.
14. Takase S, Schmid-Schonbein GW, Bergen JJ. *Leukocyte activation in patients with venous insufficiency*. J Vasc Surg 1999; 30: 148-56.
15. Coleridge-Smith PD. *Update on chronic-venous- insufficiency-induced inflammatory processes*. Angiology 2001; 52 (suppl. 1): 35-42.
16. Woodrow G, Oldroyd B, Turney JH, et al. *Whole body and regional body composition in patients with chronic renal failure*. Nephrol Dial Transplant 1996; 11: 1613-8.

Adres do korespondencji

prof. dr hab. med. **Ludomir Stefańczyk**
Zakład Radiologii – Diagnostyki Obrazowej
UM w Łodzi
ul. Kopcińskiego 22
90-159 Łódź

