Parametry przepływu w układzie kręgowo-podstawnym mierzone metodą ultrasonografii dopplerowskiej w zależności od wieku kobiety

Flow parameters in the vertebrobasilar system evaluated by Doppler ultrasonography in women and their dependence upon age

Marek Mysior[1], Ludomir Stefańczyk[1], Grzegorz Stachowiak[2]

Celem niniejszej pracy była ocena parametrów przepływu w układzie kręgowo-podstawnym metodą ultrasonografii dopplerowskiej u kobiet oraz analiza zmian tych parametrów związanych z wiekiem. Oceniono prędkości szczytowoskurczowe, późnorozkurczowe oraz wskaźniki oporu w 10-letnich przedziałach wiekowych. Zaobserwowano spadek prędkości szczególnie szczytowoskurczowej z wiekiem, największy w przedziale do 55. roku życia, wskaźnik oporu także maleje osiągając minimum w przedziale 46–55 lat. Zmiana parametrów przepływu z wiekiem może mieć związek z okresem menopauzy.

Słowa kluczowe: *ultrasonografia dopplerowska, menopauza, układ kręgowo-podstawny*

(Przegląd Menopauzalny 2002; 4: 31–34)

Dolegliwości związane z niewydolnością naczyń mózgowych stanowią istotną część zespołu objawów menopauzy. Przyjmuje się, że podstawowe znacznie w powstawaniu tych zaburzeń ma deregulacja naczynioruchowa w obszarze ośrodkowego układu nerwowego [22]. Bóle, zawroty głowy, uderzenia gorąca i poty oraz zaburzenia snu obserwuje się u 50–70% kobiet w okresie przekwitania. U 20–25% kobiet z tej grupy dolegliwości utrzymują się dłużej niż 5 lat, zaś największe nasilenie dolegliwości przypada na 2 lata przed menopauzą, co nierzadko może powodować ograniczenie aktywności życiowej i zawodowej kobiety. W powstawaniu typowego zespołu objawów niewydolności kręgowo-podstawnej kluczowe znaczenie mają zmiany przepływu w tętnicach kręgowych. W ocenie przepływu w tych tętnicach najbardziej dostępną i nieinwazyjną metodą jest badanie ultrasonograficzne Color Doppler (USG-CD) [1, 7]. Metoda ta daje informacje zarówno o morfologii naczyń, jak i precyzyjne dane dotyczące hemodynamiki przepływu [5, 7, 14]. W piśmiennictwie brakuje jednak uzyskanych tą metodą obserwacji, dotyczących zmian parametrów przepływu w tętnicach kręgowych zachodzących wraz z wiekiem kobiety. Celem niniejszej pracy jest wypełnienie tej luki.

[1] Pracownia Ultrasonografii Zakładu Diagnostyki Obrazowej ICZMP w Łodzi, kierownik dr hab. med. L. Stefańczyk
[2] Klinika Ginekologii i Chorób Menopauzy ICZMP w Łodzi, kierownik: prof. dr hab. med. T. Pertyński

Materiał i metodyka

W latach 1998–2001 zbadano tętnice kręgowe u 314 kobiet w wieku 18–72 lat (średnia wieku 49,8) dobranych spośród pacjentek programów profilaktycznych prowadzonych w poradniach Instytutu Centrum Zdrowia Matki Polki. Kobiety objęte analizą nie były leczone z powodów neurologicznych i kardiologicznych, nie stosowały leków hormonalnych (zarówno antykoncepcji hormonalnej, jak i hormonalnej terapii zastępczej). W celu wyeliminowania wpływu uwarunkowań anatomicznych na wartości pomiarów z grupy wyłączono osoby, u których tętnice kręgowe miały średnicę mniejszą niż 3 mm lub stwierdzano znaczną asymetrię średnicy tętnic (powyżej 1 mm), oraz u których obserwowano nieprawidłowości przebiegu tętnic (tętnice poza wyrostkami poprzecznymi, odcinkowe zdwojenia naczyń czy ich kątowe zagięcia). Z grupy badanej wyłączono także osoby, u których obecność zmian miażdżycowych lub zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa powodowała istotne odcinkowe zwężenia tętnic. Następnie badane kobiety podzielono na 6 kategorii wiekowych: do 25. roku życia, co dziesięć lat do 65. roku życia i powyżej 65 lat. Przedziały wiekowe i liczebności grup badanych zestawiono w tab. I.

Badanie ultrasonograficzne wykonywano metodą dopplerowską z odwzorowaniem przepływu w kolorze (USG-CD). Stosowano sondy liniowe 7–9 MHz (GE Logic 500) oraz 5 MHz (Acuson 128 XP-10). Technika badania była zgodna ze standardami przyjętymi w piśmiennictwie [1, 3, 6, 8, 11, 12]. Tętnice uwidaczniano obustronnie od miejsca odejścia do pętli atlasu. Na podstawie obrazu prezentacji dwuwymiarowej oceniano ich przebieg i średnicę. Przepływ oceniano metodą ultrasonografii dopplerowskiej w technice fali pulsacyjnej (PW). Pomiar był dokonywany u wszystkich badanych na jednakowym poziomie w segmencie II tętnicy – odcinek C4-C5 lewej tętnicy kręgowej. Mierzono prędkości V_{max} (szczytowoskurczową), Vmin (późnorozkurczową) oraz obliczano wskaźnik oporu RI wg następującego wzoru:

$$RI = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max}}$$

W pomiarach prędkości uwzględniano poprawkę kątową, a objętość pomiarową ustawiano w przybliżeniu na szerokość naczynia. W poszczególnych grupach wiekowych obliczono wartości średnie, SD (odchylenie standardowe) i SE (błąd standardowy) dla V_{max}, V_{min} i RI. Wszystkie wyniki zostały przedstawione w formie wykresów *Box and Whiskas.*

Wyniki

Dla tętnic kręgowych charakterystyczny jest przepływ niskooporowy: przepływ przez cały cykl pracy serca odbywa się w kierunku obwodowym, z gwałtownym wzrostem prędkości w fazie skurczowej – nie obserwuje się fazy wstecznego przepływu w fazie rozkurczu mięśnia sercowego i zamknięcia zastawki aortalnej. Przepływ o charakterze niskooporowym wykazano u wszystkich badanych kobiet.

W poszczególnych grupach wykazano stałe zmniejszanie się prędkości przepływu wraz z wiekiem. Zmiany te w wyraźny sposób dotyczyły prędkości szczytowoskurczowej. Najbardziej znaczący spadek zaznacza się do 55. roku życia (od 84 cm/s u kobiet w wieku do 25 lat do 61 cm/s wyliczonych u kobiet w grupie 46–55 lat). W kolejnych dekadach tendencja spadkowa ulega zahamowaniu (w grupie powyżej 65 lat średnia prędkość przepływu wynosi 53 cm/s). Spadek prędkości przepływu w mniejszym stopniu dotyczył prędkości późnorozkuczowej. Obliczane średnie wartości utrzymują się na stabilnym poziomie 20–21 cm/s do 55. roku życia. W kolejnych dekadach odnotowano nieznaczny spadek wartości średnich do 19–16 cm/s.

Konsekwencją opisanych zmian prędkości przepływu są zmiany wartości wskaźnika oporu RI: wartość RI

Tab. I. Liczebność w poszczególnych grupach wiekowych

Wiek	18–25 lat	26–35 lat	36–45 lat	46–55 lat	56–65 lat	>65 lat
n	34	44	70	81	48	37

Tab. II. Prędkości przepływ w tętnicach kręgowych (w cm/s±SD) i wartości wskaźnika oporu RI (±SD) w poszczególnych przedziałach wiekowych

	do 25	26–35	36–45	46–55	56–65	pow. 65
V_{max}	84±16	70±18	65±12	61±12	60±12	53±9
V_{min}	20±4	20±5	21±5	20±4	19±4	16±4
RI	0,75±0,08	0,71±0,05	0,67±0,09	0,67±0,06	0,67±0,05	0,71±0,06

u osób młodszych jest wyższa – spada stopniowo i uzyskuje minimum w grupie 45–56 lat, następnie ponownie rośnie. W grupie kobiet do 25 lat wartości wskaźnika oporu wahały się w przedziale 0,75±0,08 (śr. ±SD). Wskaźnik RI osiąga minimum 0,67 w grupie 46–55 lat. W kolejnych dekadach ponownie rośnie, aż do poziomu 0,71 w grupie kobiet powyżej 65. roku życia.

Szczegółowe wartości parametrów przepływu w poszczególnych grupach przedstawia tab. II. oraz graficznie ryc. 1. i 2.

Dyskusja

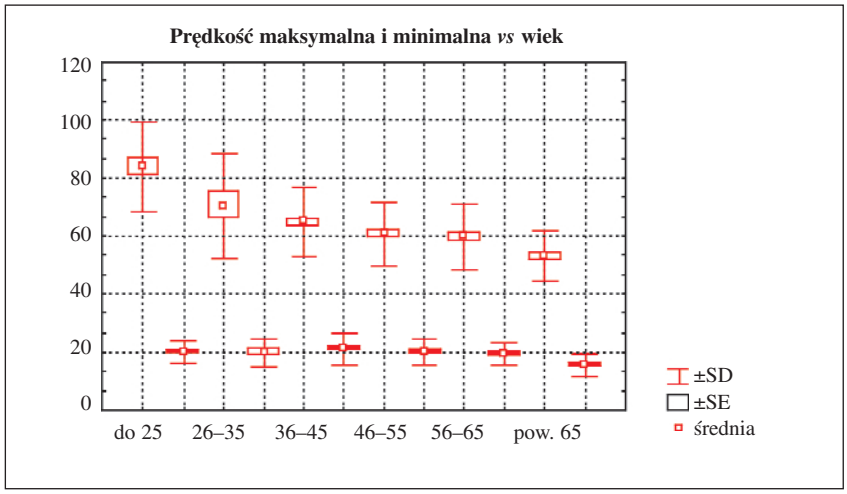
Przepływ w tętnicach domózgowych zależy od wielu czynników: częstości rytmu serca, objętości skurczowej oraz mechanizmów autoregulacyjnych, występujących już na poziomie krążenia mózgowego. Istotny wpływ wywierają także pojawiające się z wiekiem zmiany miażdżycowe i inne choroby ogólnoustrojowe (np. cukrzyca). W przypadku tętnic kręgowych dodatkowy wpływ wywierają czynniki anatomiczne (częsta asymetria średnicy naczyń) oraz zmiany zwyrodnieniowe w kręgosłupie, powodujące zmianę przebiegu naczyń lub ich odcinkowy ucisk. Dlatego określenie podłoża dolegliwości o typie niewydolności kręgowo-podstawnej jest niezwykle trudne i najczęściej bywa wynikiem współoddziaływania kilku niekorzystnych okoliczności.

W zaprezentowanej pracy grupę kobiet dobrano w sposób ograniczający wpływ większości czynników patologicznych, mogących zaburzać parametry przepływu, a obserwowane zmiany można przyjąć za wynikające z naturalnych procesów związanych ze starzeniem się organizmu, spadkiem dynamiki przepływu i wzrostem oporu łożyska naczyniowego związanego z ograniczeniem elastyczności naczyń.

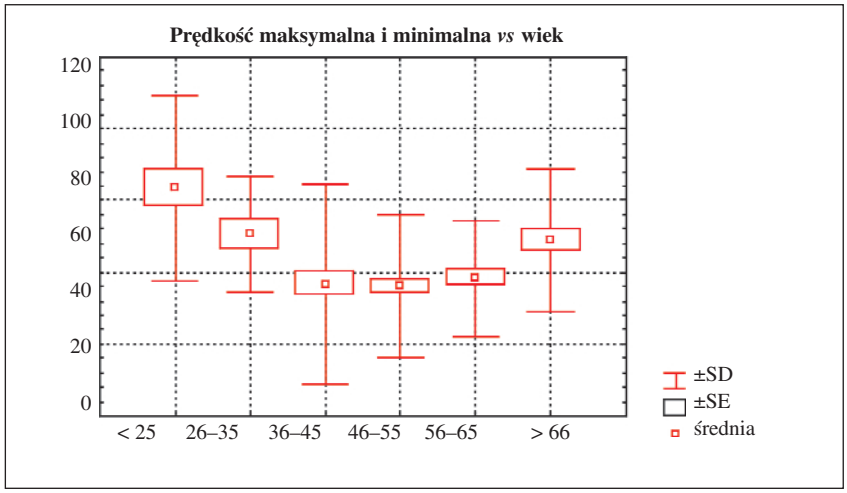
Spadek prędkości przepływu w tętnicach obwodowych, także w tętnicach kręgowych, jest odnotowywany dość powszechnie [2, 13]. Jednak normy parametrów przepływu dla poszczególnych przedziałów wiekowych nie zostały opracowane. W piśmiennictwie podaje się wartości te dość ogólnie; prędkość szczytoworokurczowa na poziomie 56–66 cm/s [11]. Prędkości te można uznać za typowe jedynie dla osób powyżej 60. roku życia, co wynika także z prezentowanego przez innych autorów materiału (badano jedynie starsze kobiety, w wieku 40–60 lat) i znajduje potwierdzenie w wynikach przedstawianej pracy [11].

Wyższe wartości wskaźnika RI u osób młodych przy wysokich wartościach V_{max} mogą zależeć od większej dynamiki krążenia i dużej elastyczności naczyń. U osób w podeszłym wieku, pomimo niskich prędkości przepływu wysokie wartości wskaźnika RI spowodowane są zwiększonym oporem łożyska naczyniowego w wyniku rozwijania się zmian miażdżycowych i degeneracji włókien elastycznych w ścianach tętnic. Jak się przyjmuje, estrogeny mogą hamować te procesy [4].

Wykazano, że kobiety przed menopauzą mają większą rezerwę krążenia mózgowego i wyższą akce-



Ryc. 1. Prędkości szczytowoskurczowe (V_{max}) i późnorozkurczowe (V_{min}) w przedziałach wiekowych. W części górnej wykresu V_{max}, w dolnej V_{min}



Ryc. 2. Wskaźniki oporu (RI) w przedziałach wiekowych

lerację przepływu niż mężczyźni w podobnym wieku, ale brak już istotnej statystycznie różnicy tych parametrów u obu płci w późniejszym okresie [9]. W okresie pomenopauzalnym narastanie oporu przepływu stwierdzono w tętnicach obwodowych, zwłaszcza u pacjentek z menopauzą trwającą powyżej 6 lat [3]. Podanie terapii hormonalnej może zahamować narastanie oporu obwodowego w naczyniach, w tym także w naczyniach ośrodkowego układu nerwowego [4, 10]. Badanie USG-CD może być cenną metodą umożliwiającą monitorowanie tych zjawisk z założeniem jednak, że odniesienie wyników powinno być prowadzone w ściślejszych kategoriach wiekowych.

Wnioski

1. Parametry przepływu w układzie kręgowo-podstawnym zależą w dużym stopniu od wieku osoby badanej.
2. Prędkości przepływu w tętnicach kręgowych wraz z wiekiem spadają, przy czym spadek ten w większym stopniu dotyczy prędkości szczytowoskurczowej, w mniejszym stopniu późnorozkurczowej.
3. Wartości wskaźnika oporu przepływu (RI) są wyższe u kobiet młodszych, osiągają minimum w wieku 46–55 lat i ponownie rosną w kolejnych dekadach.

Summary

Objectives: *to assess flow parameters in the vertebrobasilar system in women using Doppler ultrasonography and to evaluate dependence of changes in haemodynamics on age.*

Material and method: *314 women aged 18–72 (mean 49.8) free from cardiologic or neurologic disorders were examined between 1998–2001. The examinations of vertebral arteries were performed using Color-Coded option and linear probes 7–9 MHz (GE Logic 500) and 5 MHz (Acuson 128 XP-10). Peak-systolic (Vmax) and end-diastolic (Vmin) velocities were measured and resistance index (RI) was calculated. Patients were divided in 10-years groups and for each group mean values and standard deviation were assessed.*

Results: *Flow velocities declined in consecutive age groups, decrease of V_{max} predominated. The decline of V_{max} was remarkable up to the age of 55 years (mean value from 84 cm/s in 18–25 group to 61 cm/s in 46–55 group). The resistance index declined with age, reaching its minimum of 0.67 (mean value) in 46–55 group.*

Conclusions: *Flow velocities in vertebrobasilar system are age-dependent. Velocities decline with age, decrease of Vmax predominates. Resistance index is relatively high in young and elderly patients and reaches minimum in middle-age women.*

Key words: *Doppler ultrasonography, menopause, vertebrobasilar system*

Piśmiennictwo

1. Bartels E. *Farbkodierte Dopplersonographie der Vertebralarterien. Vergleich mit der konventionellen Duplexsonographie.* Ultraschall Med 1992; 13 (2): 59-66.
2. Baumgartner RW, Mattle HP, Aaslid R. *Transcranial color-coded duplex sonography, magnetic resonance angiography and computed tomography angiography: methods, applications, advantages and limitations*. J. Clin. Ultrasound 1995; 23 (2): 89-111.
3. Bekavac I, Kupesic S, Mihaljevic D, Kurjak A. *Vascular impedence of uterine, inferior vesicle, and ophthalmic arteries in postmenopausal women receiving hormonal replacement therapy: comparative Doppler study.* Crot Med J 2000; 41 (3): 235-9.
4. Cacciatore B, Paakkari I, Toivonen J, et al. *Randomized comparison of oral and transdermal hormone replacement on carotid and uterine artery resistance to blood flow.* Obstet Gynecol 1998; 92 (4): 559-68.
5. Carroll BA. Carotid sonography. Radiology 1991; 178: 303-13.
6. Hoffmann M, Sacco RL, Chan S, et al. *Noninvasive detection of vertebral artery dissection.* Stroke 1993; 24 (6): 815-9.
7. Kaps M, Seidel G, Bauer T, et al. *Imaging of the intracranial vertebrobasilar system using color-codedultrasound.* Stroke 1992; 23 (11): 1577-82.
8. Martin PJ, Evans DH, Finst P, et al. *Transcranial color-coded sonography of the basal cerebral circulation.* Reference data from 115 volunteers. Stroke 1994; 25: 390-6.
9. Olah L, Valikovics A, Bereczki D, et al. *Gender-related differences in acetazolamide – induced cerebral vasodilatory response: a transcranial Doppler study.* J Neuroimaging 2000; 10 (3): 151-6.
10. Setacci C, la Marca A, Agricola E, et al. *Effects of the selective estrogen receptor modulator, raloxifene, on carotid artery pulsatility index in postmenopausal women.* Am. J. Obstet Gynecol 2002; 186 (4): 832-5.
11. PJ, Bousser MG, LaPlane D, et al. *Duplex scanning of normal vertebral arteries.* Stroke 1986; 17 (5): 921-3.
12. Trattnig S, Schwaighofer B, Hubsch P, et al. *Color-coded Doppler sonography of vertebral arteries.* J Ultrasound Med 1991; 10 (4): 221-6.
13. Zwiebel WJ. Part III, IV and V: *Carotid duplex examination.* Seminars Ultrasound, CT and MR 1987; 8 (1): 9-26.
14. Zwiebel WJ. Part VI: *Duplex vertebral examination.* Seminars Ultrasound, CT and MR 1987; 8 (1): 51-7.

Adres do korespondencji

Pracownia Ultrasonografii Zakładu
Diagnostyki Obrazowej
Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki
ul. Rzgowska 281/289
93-338 Łódź