

Vitamin D deficiency as associated with cognitive decline and dementia among geriatric patients

Niedobór witaminy D a obniżenie zdolności poznawczych i demencja wśród pacjentów geriatrycznych

Martyna Bziukiewicz-Walendzik¹, Krzysztof Wilczyński²

¹Student research group at the Department of Geriatrics, Upper Silesian Medical Center, Katowice, Poland

²Department of Geriatrics, Upper Silesian Medical Center, Katowice, Poland

Abstract

Introduction. A study designed to show a correlation between decreased serum vitamin D levels and cognitive decline as assessed by the Mini Mental State Exam (MMSE) and clock drawing test (CDT) in a population of Polish geriatric inpatients. **Material and methods.** A retrospective medical record analysis of 314 consecutive patients admitted to the Department of Geriatrics at University Hospital No 7 SUM, Uppersilesian Medical Center, in Katowice, Poland. Analysis included patient history and physical exam as well as laboratory tests, serum vitamin D levels and vitamin D supplementation status (SD), patient age, sex and level of cognitive performance. Cognitive state was assessed by the Mini Mental State Examination (MMSE) and Clock-Drawing Test (CDT). **Results.** Vitamin D concentrations in the patient group with severe dementia (group 0) and without dementia (group 3) (as assessed by MMSE) were 16.4 ng/ml and 23.6 ng/ml, respectively ($p = 0,019$). Among patients with CDT scores greater than 3 points (group 2) the average vitamin D concentration was 24.4 ng/ml while among patients with CDT scores below 4 points (group 1) mean vitamin D concentration was 20.9 ng/ml ($p = 0,004$). **Conclusions.** Vitamin D deficiency correlates with cognitive decline; however, the cause and effect of this relationship is not clear. Vitamin D supplementation has been shown effective in preventing vitamin D deficiency and possibly preventing cognitive decline. As such clinicians should especially consider vitamin D supplementation in elderly populations. (*Gerontol Pol* 2019; 27; 16-20)

Keywords: dementia, cognitive decline, vitamin D deficiency, MMSE, CDT, geriatric patients

Streszczenie

Wstęp. Celem badania było skorelowanie obniżonych poziomów witaminy D w surowicy i pogorszenia funkcji poznawczych ocenianych w badaniu Mini Mental State Exam (MMSE) i Teście Rysowania Zegara (CDT) w populacji polskich geriatrycznych pacjentów hospitalizowanych. **Materiał i metody.** To było badanie retrospektywne oparte na analizie dokumentacji medycznej 314 losowych pacjentów Oddziału Geriatrii. Analiza obejmowała historię pacjenta, badanie fizykalne a także badania laboratoryjne, stężenie witaminy D w surowicy, status suplementacji witaminy D, wiek, płeć i poziom sprawności poznawczej. Stan poznawczy był oceniany za pomocą Mini Mental State Examination (MMSE) i Testem Rysowania Zegara (CDT). **Wyniki.** Stężenia witaminy D w grupie pacjentów z ciężkim otępieniem (grupa 0) i bez otępienia (grupa 3) (ocenianymi metoda MMSE) wynosiły odpowiednio 16,4 ng/ml i 23,6 ng/ml ($p = 0,019$). Wśród pacjentów z wynikami w CDT większymi niż 3 punkty (grupa 2) średnie stężenie witaminy D wynosiło 24,4 ng/ml, natomiast u pacjentów z wynikami w CDT niższymi niż 4 punkty (grupa 1) średnie stężenie witaminy D wynosiło 20,9 ng/ml ($p = 0,004$). **Wnioski.** Niedobór witaminy D koreluje z osłabieniem funkcji poznawczych; jednak zależność przyczynowo-skutkowa tego związku nie jest jasna. Wykazano, że suplementacja witaminą D skutecznie zapobiega niedoborowi witaminy D i prawdopodobnie zapobiega obniżeniu sprawności poznawczej. Klinicyści powinni szczególnie rozważyć suplementację witaminy D w starszych populacjach. (*Gerontol Pol* 2019; 27; 16-20)

Słowa kluczowe: demencja, obniżenie sprawności poznawczej, niedobór witaminy D, MMSE, CDT, pacjenci geriatryczni

Introduction

Close to 50 million people worldwide suffer from dementia and with rising life expectancy in developed countries, the number of people with dementia is projected to increase significantly. Early diagnosis and possible prevention of dementia through modifiable risk factors and improvements in population health have emerged as important elements in decreasing incidence [1,2]. Several studies have established an association between decreased cognitive function and decreased serum levels of vitamin D [1-5,6-32]. Both vitamin D receptor (VDR) and 1α -hydroxylase, the enzyme that converts 25-hydroxyvitaminD [25OHD] to its active form 1,25-dihydroxyvitaminD [1,25OHD] are present in increased concentrations in regions of the brain essential for cognition [8]. We set out to correlate decreased serum vitamin D levels and cognitive decline as assessed by the mini mental state exam (MMSE) and clock drawing test (CDT) in a population of Polish geriatric inpatients.

Material and methods

A retrospective medical record analysis of 314 (219 female, 95 male) consecutive patients admitted to the Department of Geriatrics at University Hospital No 7 SUM, Uppersilesian Medical Center, in Katowice, Poland. Patient age was between 60 and 97 with a mean age of 80.27 years, patients were hospitalized from 2017 to 2018. Analysis included patient history and physical exam as well as laboratory tests, serum vitamin D levels and vitamin D supplementation status (SD), patient age,

sex and level of cognitive performance. All vitamin D supplements were included, regardless of the dose used. Cognitive state was assessed by the Mini Mental State Examination (MMSE) and Clock-Drawing Test (CDT) - evaluated according to Schulman's criteria. Laboratory tests were carried out at the UMC laboratory. The concentration of vitamin D was determined by enhanced, competitive chemiluminescence using streptavidin and biotin, coefficient of variation was 6,85%, total error LAB UMC 11,3%, functional sensitivity 5 ng/ml, standard 30-50 ng/ml. Data was analyzed using Statistica software. Analyzes were performed using the Kolmogorov-Smirnov test, U Mann-Whitney test, T- test and descriptive statistics.

Results

Vitamin D deficiency was identified in 73% of our study group (vitamin D levels lower than 30 ng/ml). 7% of study group patients supplemented vitamin D with oral preparations and as expected these patients, in comparison to patients without vitamin D supplementation, had serum vitamin D levels within normal range ($p = 0.000$). Average vitamin D concentrations among patients who supplemented vitamin D and among patients without supplementation were 40.18 ng/ml and 21.15 ng/ml, respectively. Among patients with cognitive impairment without dementia (MMSE > 23, group 3, $n = 173$) the average vitamin D concentration was 23.6 ng/ml and among patients with severe dementia (MMSE < 11 points, group 0, $n = 20$) the average vitamin D concentration was 16.4 ng/ml ($p = 0.019$, $Z = -2.341$) (Figure 1). Our results show a positive cor-

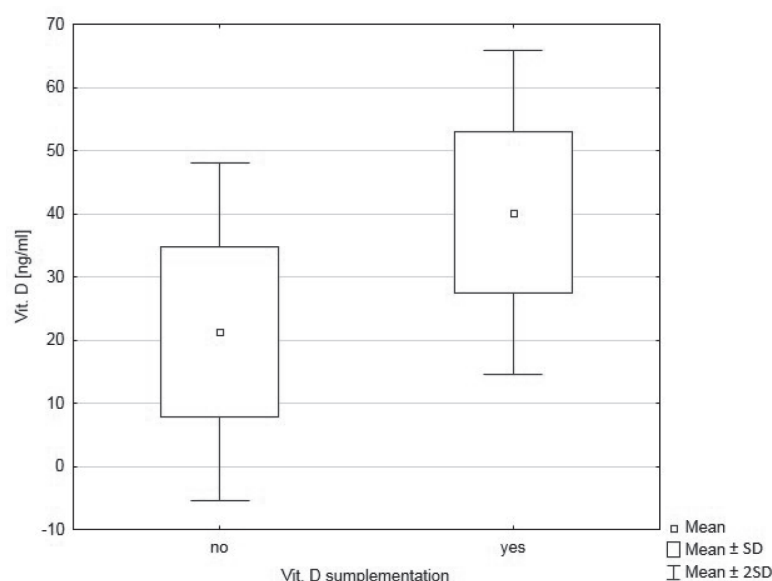


Figure 1. Vitamin D supplementation and average serum vitamin D concentrations

relation between Vitamin D concentration and MMSE score ($p = 0.049$, $r = 0.11$). Patients who performed the CDT with minor visuospatial errors (CDT > 3 points, group 2, $n = 122$) had a mean vitamin D concentration of 24.4 ng/ml, patients who performed the CDT with moderate or severe visual spatial errors or failed to complete the task (CDT < 4 points, group 1, $n = 147$) had a mean vitamin D concentration of 20.9 ng/ml ($p = 0.004$, $Z = -2.897$).

Discussion

Cause and effect relationship between vitamin D deficiency and cognitive decline and dementia

A direct causal relationship between vitamin D deficiency and cognitive deficit remains elusive. Several studies have shed light on potential pathophysiologic mechanisms [8]. Dickens et al have shown that Vitamin D stimulates macrophages which may reduce amyloid plaques and therefore reduce amyloid-induced cytotoxicity and apoptosis in primary cortical neurons [4]. Vitamin D as a regulator of calcium channels may also exert a cytoprotective effect via calcium homeostasis in neurons affected by A β peptide [4,29]. Furthermore, vitamin D may decrease glutamate neurotoxicity by upregulating VDR expression and wield antioxidant effects [4]. Vitamin D has also been shown to regulate the expression of different neurotransmitters, for example: acetylcholine, dopamine, serotonin, and γ -aminobutyric [25]. Moreover, vitamin D controls neuronal differentiation and maturation, because of regulation of the synthesis of nerve growth factor, glial cell line-derived neurotrophic factor, and neurotrophin [4]. Vitamin D may also prevent cerebrovascular accidents [4]. Finally, VDR mutations may affect longitudinal changes in cognitive function [31].

Geriatric patients with severe dementia who are limited to indoor living may have minimal sunlight exposure [4,8,13,24,25,33]. Skin production of active vitamin D 1,25OHD in response to sunlight exposure constitutes more than 90% of serum vitamin D [4]. In addition, with

increased age epidermal changes decrease conversion of 25OHD to 1,25OHD [4,24]. Dementia may predispose to dietary changes [8,13,16,24,29]. This may limit the intake of food high in vitamin D.

Vitamin supplementation

In Poland, according to recommendations for vitamin D supplementation, 20 minutes daily (outside of midday hours) of direct sun exposure of the face, hands and forearms without the use of UV protection is recommended [34]. However, due to geographical latitude, skin synthesis of vitamin D is limited [34]. Therefore supplementation with vitamin D is recommended from October to March or throughout the year [34]. The results of the study showed that only 7% of all patients used vitamin supplementation.

Cognitive assessment of patients with vitamin D deficiency

MMSE and CDT are used for routine evaluation of the cognitive performance of geriatric patients. Recent studies have shown that deficiency of vitamin D is associated with retardation of visual memory, more so than verbal memory [8,9,12]. Results of this study seem to confirm this phenomenon, because CDT is better test than MMSE to evaluate visual memory especially among patients with Alzheimer's disease [35].

Conclusions

Vitamin D deficiency correlates with cognitive decline; however, the cause and effect of this relationship is not clear. More studies with tightly controlled variables are needed to establish causality. CDT remains an important tool in the evaluation of cognitive state of patients with vitamin D deficiency. Vitamin D supplementation has been shown effective in preventing vitamin D deficiency and possibly preventing cognitive decline. As such clinicians should especially consider vitamin D supplementation in elderly populations.

Conflict of interest

None

References

1. Bieniek J, Brończyk-Puzoń A, Nowak J, et al. Vitamin D – health index in the elderly in some neurodegenerative disease. *Geriatrics*. 2014;8:49-55.
2. Annweiler C. Vitamin D in dementia prevention. *Ann N Y Acad Sci*. 2016;1367(1):57-63.
3. Tot Babberich Ede N, Gourdeau C, Pointel S, et al. Biology of subjective cognitive complaint amongst geriatric patients: vitamin D involvement. *Curr Alzheimer Res*. 2015;12(2):173-8.

4. Dickens AP, Lang IA, Langa KM, et al. Vitamin D, cognitive dysfunction and dementia in older adults. *CNS Drugs*. 2011;25(8):629-39.
5. Annweiler C, Doineau L, Gerigne L, et al. Vitamin D and subjective memory complaint in community-dwelling older adults. *Curr Alzheimer Res*. 2018;15(7):664-70.
6. Goodwill AM, Szoek C. A systematic review and meta-analysis of the effect of low vitamin D on cognition. *J Am Geriatr Soc*. 2017;65(10):2161-8.
7. Fear C, Helmer C, Merle B, et al. Associations of lower vitamin D concentrations with cognitive decline and long-term risk of dementia and Alzheimer's disease in older adults. *Alzheimers Dement*. 2017;13(11):1207-16.
8. Laughlin GA, Kritz-Silverstein D, Bergstrom J, et al. Vitamin D insufficiency and cognitive function trajectories in older adults: The Rancho Bernardo Study. *J Alzheimers Dis*. 2017;58(3):871-883. doi: 10.3233/JAD-161295.
9. Pettersen JA. Does high dose vitamin D supplementation enhance cognition? A randomized trial in healthy adults. *Exp Gerontol*. 2017;90:90-7.
10. Cao L, Tan L, Wang HF, et al. Dietary patterns and risk of dementia: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Mol Neurobiol*. 2016;53(9):6144-54.
11. Annweiler C, Dursun E, Féron F, et al. Vitamin D and cognition in older adults: international consensus guidelines. *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil*. 2016;14(3):265-73.
12. Kuźma E, Soni M, Littlejohns TJ, et al. Vitamin D and memory decline: two population-based prospective studies. *J Alzheimers Dis*. 2016;50(4):1099-108.
13. Miller JW, Green R, DeCarli C. 25-Hydroxyvitamin D in patients with cognitive decline-reply. *JAMA Neurol*. 2016;73(3):358.
14. Yeşil Y, Kuyumcu ME, Kara Ö, et al. Vitamin D status and its association with gradual decline in cognitive function. *Turk J Med Sci*. 2015;45(5):1051-7.
15. Littlejohns TJ, Kos K, Henley WE, et al. Vitamin D and dementia. *J Prev Alzheimers Dis*. 2016;3(1):43-52.
16. Miller JW, Harvey DJ, Beckett LA, et al. Vitamin D Status and rates of cognitive decline in a multiethnic cohort of older adults. *JAMA Neurol*. 2015;72(11):1295-303.
17. Moon Y, Moon WJ, Kwon H, et al. Vitamin D deficiency disrupts neuronal integrity in cognitively impaired patients. *J Alzheimers Dis*. 2015;45(4):1089-96.
18. Moon JH, Lim S, Han JW, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D level and the risk of mild cognitive impairment and dementia: the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA). *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2015;83(1):36-42.
19. Toffanello ED, Coin A, Perissinotto E, et al. Vitamin D deficiency predicts cognitive decline in older men and women: The Pro.V.A. Study. *Neurology*. 2014;83(24):2292-8.
20. Brouwer-Brolsma EM, de Groot LC. Vitamin D and cognition in older adults: an update of recent findings. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2015;18(1):11-6.
21. Annweiler C, Dursun E, Féron F, et al. Vitamin D and cognition in older adults: updated international recommendations. *J Intern Med*. 2015;277(1):45-57.
22. Perna L, Mons U, Kliegel M, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D and cognitive decline: a longitudinal study among non-demented older adults. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2014;38(3-4):254-63.
23. Pettersen JA, Fontes S, Duke CL. The effects of Vitamin D insufficiency and seasonal decrease on cognition. *Can J Neurol Sci*. 2014;41(4):459-65.
24. Schlägl M, Holick MF. Vitamin D and neurocognitive function. *Clin Interv Aging*. 2014;9:559-68.
25. Hooshmand B, Lökk J, Solomon A, et al. Vitamin D in relation to cognitive impairment, cerebrospinal fluid biomarkers, and brain volumes. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(9):1132-8.
26. Annweiler C, Montero-Odasso M, Llewellyn DJ, et al. Meta-analysis of memory and executive dysfunctions in relation to vitamin D. *J Alzheimers Dis*. 2013;37(1):147-71.
27. van der Schaft J, Koek HL, Dijkstra E, et al. The association between vitamin D and cognition: a systematic review. *Ageing Res Rev*. 2013;12(4):1013-23.
28. Etgen T, Sander D, Bickel H, et al. Vitamin D deficiency, cognitive impairment and dementia: a systematic review and meta-analysis. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2012;33(5):297-305.

29. Annweiler C, Rolland Y, Schott AM, et al. Higher vitamin D dietary intake is associated with lower risk of Alzheimer's disease: a 7-year follow-up. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012;67(11):1205-11.
30. Annweiler C, Fantino B, Schott AM, et al. Vitamin D insufficiency and mild cognitive impairment: cross-sectional association. *Eur J Neurol*. 2012;19(7):1023-9.
31. Beydoun MA, Ding EL, Beydoun HA, et al. Vitamin D receptor and megalin gene polymorphisms and their associations with longitudinal cognitive change in US adults. *Am J Clin Nutr*. 2012;95(1):163-78.
32. Llewellyn DJ, Lang IA, Langa KM, et al. Vitamin D and risk of cognitive decline in elderly persons. *Arch Intern Med*. 2010;170(13):1135-41.
33. Schneider AL, Lutsey PL, Alonso A, et al. Vitamin D and cognitive function and dementia risk in a biracial cohort: the ARIC Brain MRI Study. *Eur J Neurol*. 2014;21(9):1211-8, e69-70.
34. Buczkowski K, Chlabicz S, Dytfeld J, et al. Recommendations for vitamin D supplementation. *Forum Med Rodz*. 2013;7(2):55-8.
35. Takahashi M, Sato A, Nakajima K, et al. Poor performance in Clock-Drawing Test associated with visual memory deficit and reduced bilateral hippocampal and left temporoparietal regional blood flows in Alzheimer's disease patients. *Psychiatry Clin Neurosci*. 2008;62(2):167-73.

Ocena możliwości wykorzystania badania stabilometrycznego w diagnostyce zespołu słabości u pacjentów oddziału geriatrycznego

Evaluation of the possibility of using a stabilometric test in diagnosing a frailty syndrome in patients of the geriatric ward

Joanna Bieniek¹, Iwona Otremba-Zawrzykraj²

¹ Zakład Pielęgniarstwa Klinicznego Wydziału Nauki o Zdrowiu, Warszawski Uniwersytet Medyczny

² Klinika Geriatrii, Katedra Chorób Wewnętrznych, Wydziału Nauk o Zdrowiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 7, Górnośląskie Centrum Medyczne im. prof. Leszka Gieca

Streszczenie

Wstęp. Zespół słabości charakteryzuje się zmniejszoną rezerwą czynnościową organizmu, co prowadzi do większej wrażliwości na stres. Trudnością w rozpoznawaniu tego zespołu jest brak akceptowanych kryteriów diagnostycznych, których wyodrębnienie powinno być jednym z celów gerontologii. **Cel pracy.** Celem pracy była ocena możliwości rozszerzenia kryteriów zespołu słabości o badanie stabilometryczne. **Materiał i metody.** Grupę badaną stanowiło 166 chorych przyjętych do oddziału geriatrii, w tym 62% kobiet i 38% mężczyzn w wieku $86,1 \pm 10,07$ lat ($x \pm SD$). Zastosowano „Standardowy Protokół Zespołu Słabości” Fried. Spełnienie ≥ 3 spośród 5 kryteriów było podstawą rozpoznania zespołu słabości. Oceny czynnościowej dokonano wg skali Barthel, oceny złożonych czynności dnia codziennego wg IADL, oceny ryzyka upadków wg testu „Wstań i idź” oceny równowagi za pomocą platformy stabilometrycznej. **Wyniki.** Uzyskanie wyników 5 kryteriów Fried możliwe było u 87% badanych (grupa D), zespół słabości (FS) stwierdzono u 35% badanych, stan poprzedzający zespół słabości (PF) u 50% i brak tego zespołu (NF) u 15% chorych. U 13% badanych możliwość uzyskania wyników była ograniczona (grupa ND). **Wnioski.** Wszystkie parametry czynnościowe były mniejsze u chorych z zespołem słabości. Zwiększony spadek siły mięśniowej i poczucia równowagi był istotnym czynnikiem ograniczenia aktywności fizycznej. Większa aktywność fizyczna predysponowała do stabilnej postawy badanych na platformie stabilometrycznej. Badanie stabilometryczne może być wykorzystane w celu rozszerzenia diagnostyki zespołu słabości. (Gerontol Pol 2019; 27; 21-26)

Słowa kluczowe: zespół słabości, chory geriatryczny, stabilność posturalna

Abstract

Background. The frailty syndrome is characterized by reduced functional reserve of the body, which leads to greater sensitivity to stress. The difficulty in recognizing this syndrome is the lack of acceptable diagnostic criteria, the separation of which should be one of the goals of gerontology. **Aim.** The aim of the study was to assess the possibility of extending the frailty criteria by a stabilometric test. **Material and methods.** The study group consisted of 166 patients admitted to the Geriatrics Ward, including 62% of women and 38% of men aged 86.1 ± 10.07 ($x \pm SD$). Was used The “Standard Protocol of Frailty” Fried. Fulfilling 3 or more of the 5 criteria was the basis for identifying the frailty. The functional assessment was by Barthel scale, instrumental activities of daily life by IADL, fall risk by the test “Up and go, balance assessment using a stabilometric platform. **Results.** Obtaining the results of 5 Fried criteria was possible in 87% of subjects (group D), frailty (FS) in 35%, state preceding frailty (PF) in 50% and lack of this syndrome (NF) in 15% of patients. In 13% of respondents, the possibility of obtaining results was limited (ND group). **Conclusions.** All functional parameters were lower in patients with frailty. Increased decrease in muscle strength and sense of balance was an important factor in limiting physical activity. Greater physical activity predisposes to a stable posture of the respondents on the platform. The stabilometric test can be used to extend the diagnosis of the frailty. (Gerontol Pol 2019; 27; 21-26)

Key words: frailty syndrome, geriatrics, postural stability

Adres do korespondencji: ✉ Joanna Bieniek; Zakład Pielęgniarstwa Klinicznego Wydziału Nauki o Zdrowiu, Warszawski Uniwersytet Medyczny, ul. Erazma Ciołka 27, 05-077 Warszawa ☎ (+48 22) 📧 j.bieniek85@gmail.com

Wstęp

Frailty syndrome (zespół słabości) to zmniejszona rezerwa czynnościowa narządów i układów starzejącego się organizmu, co prowadzi do zwiększonej wrażliwości na stres [1,2]. Trudnością w rozpoznawaniu frailty jest brak powszechnie akceptowanych kryteriów diagnostycznych [3,4], co utrudnia projektowanie badań nad zespołem słabości i określenie alternatywnych kryteriów rozpoznania. W badaniach Fried z 2001 r. wykazano brak zależności między rozwojem zespołu słabości, a istniejącą niepełnosprawnością czy wielochorobowością [2]. Diagnostyka frailty powinna być włączona do całościowej oceny geriatrycznej, aby umożliwić przewidywanie następstw zespołu słabości tj. upadków, niepełnosprawności, częstszych hospitalizacji i przedwczesnego zgonu. W szczególności upadki stanowią bowiem poważny problem wśród seniorów. Około 35% osób w wieku ≥ 65 lat ulega upadkowi co najmniej raz w roku, a wśród osób ≥ 90 r.ż. ryzyko to wzrasta do ponad 50%. Upadki mogą powodować poważne urazy, unieruchomienie i związane z nimi powikłania: zapalenie płuc, zakrzepicę żylną, przykurcze, odleżyny, zwiększając czas hospitalizacji i koszty leczenia [5,6,]. Zespół słabości jest znaczącym czynnikiem ryzyka upadków wśród ludzi starszych, co potwierdzają badania fenotypu zespołu słabości Fried [2,7] Longitudinal Aging Study Amsterdam Frailty Instrument [8], Canadian Study of Health and Aging Clinical Frailty Scale [9] i Conselice Study of Brain Aging Index [10]. Wykazano, że możliwa jest skuteczna profilaktyka i leczenie zespołu słabości poprzez zwiększenie aktywności fizycznej [11].

Cel pracy

Celem pracy była ocena możliwości rozszerzenia kryteriów zespołu słabości o badanie stabilometryczne.

Materiał i metody

Badaniem objęto 166 chorych Oddziału Geriatrii w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym nr 7 Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, Górnośląskie Centrum Medyczne im. prof. Leszka Gieca, w tym 103 kobiet i 63 mężczyzn w wieku $86,1 \pm 10,07$ lat. W ocenie czynnościowej wykorzystano: skalę Barthel [12], skalę oceny złożonych czynności dnia codziennego (IADL) [13], test „Wstań i idź” [14] oraz wskaźnik statycznej równowagi ciała – platforma stabilometryczna AccuGait firmy AMTI (określono parametry: długość ścieżki COP, przemieszczenie COP

względem osi X-płaszczyzna strzałkowa, Y-płaszczyzna czołowa, pole powierzchni wykresu drogi) [6]. Kryteria wyłączenia z badań: niezdolność do utrzymania stabilnej postawy stojącej i/lub brak współpracy – grupa ND.

Zastosowano kryteria Fried zespołu słabości [2] (wersja polskojęzyczna „Frailty Assessment Components: Standardized Protocols”):

1. Niezamierzona utrata masy ciała $> 4,5\text{kg}$ lub $> 5\%$ w ostatnim roku.
2. Osłabienie (siła uścisku ręki – dynamometr cyfrowy marki Kern).
3. Mała wydolność fizyczna (2 pytania ze Skali Depresji CES-D [15]; punktacja od 1 (zmęczenie odczuwane rzadko/ wcale) do 4 (zmęczenie odczuwane przez większość czasu); 3 lub 4 punkty – dodatnie kryterium zespołu słabości).
4. Spowolnienie chodu (przeście dystansu 4,57 m).
5. Mała aktywność fizyczna (tygodniowy wydatek energetyczny wg „Minnesota Leisure Time Activity Questionnaire”) [16].

Zespół słabości rozpoznano, gdy spełniono ≥ 3 spośród 5 kryteriów; spełnienie 1-2 kryteriów – stan poprzedzający zespół słabości (pre-frailty), niespełnienie żadnego kryterium – wykluczenie tego zespołu (non-frailty) [2].

Komisja Bioetyczna Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach wydała opinię, że badanie nie jest eksperymentem medycznym i nie wymaga oceny Komisji Bioetycznej SUM (pismo KNW/0022/KB/207/13 z 01.10.2013 r.).

Opracowania statystycznego wyników dokonano przy pomocy programu STATISTICA PL wersja 10.0. W analizie różnic między grupami zastosowano test chi-kwadrat oraz test r Spearmana, przyjęto poziom istotności $p < 0,05$.

Wyniki

U 13% badanych możliwość uzyskania wyników była ograniczona – grupa niediagnostyczna (ND). Uzyskanie wyników wszystkich kryteriów Fried było możliwe u 87% badanych – 87 kobiet i 57 mężczyzn (grupa diagnostyczna – D), z której wyodrębniono grupę z zespołem słabości (FS) – 35%, grupę w stanie poprzedzającym zespół słabości (PF) – 50% i grupę bez objawów frailty (NF) – 15% badanych.

Zespół słabości stwierdzono częściej u starszych kobiet. W grupie FS stwierdzono zmniejszoną wydolność organizmu, większe zapotrzebowanie na opiekę oraz większe ryzyko upadku.

Stwierdzono istotną statystycznie zależność między zmianą masy ciała w ostatnim roku, a występowaniem objawów frailty. W grupie FS stwierdzono mniejszą siłę

Tabela I. Porównanie grupy FS, PF i NF pod względem wskaźników czynnościowych

Table I. Comparison of the FS, PF and NF groups in terms of functional indicators

| Wskaźnik ($x \pm SD$) | Grupa FS | Grupa PF | Grupa NF | Wartość p |
|-------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------|
| Wiek, lat | 77,7 \pm 7,0 | 75,2 \pm 7,7 | 73,0 \pm 5,8 | 0,0270 |
| Płeć, odsetek kobiet | 74,5% | 61,1% | 19,0% | 0,0001 |
| BMI | 27,0 \pm 4,9 | 27,7 \pm 5,2 | 26,9 \pm 4,5 | 0,7236 |
| Skala Barthel | 89,1 \pm 11,5 | 94,0 \pm 10,3 | 97,4 \pm 6,0 | 0,0007 |
| Skala IADL | 22,9 \pm 3,9 | 23,8 \pm 3,5 | 25,9 \pm 2,4 | 0,0003 |
| Test „Wstań i idź” | 6,5 \pm 1,7 | 7,1 \pm 1,8 | 7,9 \pm 1,1 | 0,0021 |

Tabela II. Wyniki badań określonych kryteriami Fried zespołu słabości w grupie FS, PF i NF

Table II. Results determined by Fried criteria of frailty in group FS, PF and NF

| Badanie | Wynik pomiaru | | | | | | Wartość p |
|---|---------------|-------------------|----------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| | Grupa FS | | Grupa PF | | Grupa NF | | |
| | n | $x \pm SD$ | n | $x \pm SD$ | n | $x \pm SD$ | |
| Zmiana masy ciała w ostatnim roku [kg] | 29 | 7,5 \pm 4,8 | 38 | 4,7 \pm 3,6 | 7 | 1,9 \pm 1,5 | 0,0017 |
| Siła uścisku ręki [kg] | 9 | 13,7 \pm 6,4 | 22 | 20,5 \pm 11,7 | 8 | 40,8 \pm 5,9 | 0,0002 |
| Wydolność fizyczna – skala CES-D [liczba punktów] | 51 | 2,6 \pm 0,7 | 72 | 2,0 \pm 0,7 | 21 | 1,3 \pm 0,5 | 0,0000 |
| Czas przejścia [dystans 4,57 m] | 51 | 7,2 \pm 1,9 | 72 | 5,4 \pm 1,6 | 21 | 4,5 \pm 0,8 | 0,0000 |
| Aktywność fizyczna – skala MLTAQ [wskaźnik wydatku energ./tyg.] | 51 | 201,8 \pm 591,2 | 72 | 696,1 \pm 1399,6 | 21 | 1496,0 \pm 2672,4 | 0,0000 |

Tabela III. Porównanie grupy FS pod względem kryteriów Fried zespołu słabości ze wskaźnikami platformy stabilometrycznej

Table III. Comparison of the group FS by criteria of the Fried frailty with indicators of the stabilometric platform

| Zmienna | Grupa FS | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| | X_{max} | X_{min} | Y_{max} | Y_{min} | Area circ | Długość ścieżki |
| Zmiana masy ciała w ostatnim roku [kg] | 0,11 | 0,05 | 0,12 | -0,04 | 0,06 | -0,15 |
| Wartość p | 0,280 | 0,401 | 0,273 | 0,419 | 0,388 | 0,211 |
| Siła uścisku ręki [kg] | 0,58 | -0,52 | 0,79 | -0,59 | 0,82 | 0,90 |
| Wartość p | 0,052 | 0,076 | 0,005 | 0,049 | 0,003 | 0,001 |
| Wydolność fizyczna - skala CES-D [liczba punktów] | 0,18 | -0,05 | -0,10 | 0,18 | -0,03 | -0,18 |
| Wartość p | 0,102 | 0,373 | 0,240 | 0,099 | 0,412 | 0,108 |
| Czas przejścia [dystans 4,57 m] | -0,08 | 0,21 | -0,11 | 0,14 | -0,16 | -0,01 |
| Wartość p | 0,280 | 0,069 | 0,217 | 0,165 | 0,125 | 0,464 |
| Aktywność fizyczna- zmodyfikowana skala MLTAQ [wskaźnik wydatku energ./tyg.] | 0,16 | -0,11 | -0,05 | 0,04 | -0,04 | -0,24 |
| Wartość p | 0,135 | 0,218 | 0,356 | 0,398 | 0,385 | 0,042 |

uścisku ręki, zmniejszoną wydolność fizyczną wg skali CES-D, wydłużony czas przejścia określonego dystansu oraz znacznie zmniejszoną aktywność fizyczną wg skali MLTAQ w porównaniu z grupą PF i NF.

W grupie FS przeciętnie wyższym wartościom osiąganym w kryterium siły uścisku ręki towarzyszyły wyższe wartości maksymalnego przemieszczenia względem osi Y, pola powierzchni ruchu oraz długości ścieżki – mniejsza stabilność ciała badanych w płaszczyźnie strzałkowej i niższe wartości minimalnego przemieszczenia

względem osi Y – większa stabilność w płaszczyźnie czołowej. Przeciętnie im aktywność fizyczna badanych była większa, tym krótsza była długość ścieżki i mniejszy balans ciała.

W grupie PF stwierdzono istotną statystycznie zależność między zmianą masy ciała w ostatnim roku, a minimalnym przemieszczeniem względem osi X – przeciętnie większym wahaniom masy ciała towarzyszyły niższe wartości przemieszczenia w płaszczyźnie strzałkowej (X_{min}). Natomiast im większe były wahania masy ciała

Tabela IV. Porównanie grupy PF pod względem kryteriów Fried zespołu słabości ze wskaźnikami platformy stabilometrycznej

Table IV. A comparison of the PF group by criteria of the Fried frailty with indicators of the stabilometric platform

| Zmienna | Grupa PF | | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|
| | X _{max} | X _{min} | Y _{max} | Y _{min} | Area circ | Długość ścieżki |
| Zmiana masy ciała w ostatnim roku [kg] | 0,13 | -0,29 | 0,13 | -0,27 | 0,26 | 0,33 |
| Wartość p | 0,221 | 0,036 | 0,217 | 0,051 | 0,059 | 0,022 |
| Siła uścisku ręki [kg] | -0,04 | 0,17 | 0,03 | -0,04 | -0,05 | 0,18 |
| Wartość p | 0,436 | 0,222 | 0,447 | 0,426 | 0,408 | 0,213 |
| Wydolność fizyczna - skala CES-D [liczba punktów] | 0,03 | -0,03 | 0,12 | -0,04 | 0,01 | 0,03 |
| Wartość p | 0,390 | 0,410 | 0,162 | 0,377 | 0,475 | 0,412 |
| Czas przejścia [dystans 4,57 m] | 0,05 | -0,10 | -0,10 | 0,08 | 0,06 | -0,03 |
| Wartość p | 0,334 | 0,199 | 0,208 | 0,264 | 0,319 | 0,390 |
| Aktywność fizyczna- zmodyfikowana skala MLTAQ [wskaźnik wydatku energ./tyg.] | 0,03 | 0,05 | 0,17 | -0,12 | 0,10 | -0,05 |
| Wartość p | 0,398 | 0,330 | 0,074 | 0,152 | 0,192 | 0,335 |

Tabela V. Porównanie grupy NF pod względem kryteriów Fried zespołu słabości ze wskaźnikami platformy stabilometrycznej

Table V. Comparison of the NF group by criteria of the Fried frailty with indicators of the stabilometric platform

| Zmienna | Grupa NF | | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|
| | X _{max} | X _{min} | Y _{max} | Y _{min} | Area circ | Długość ścieżki |
| Zmiana masy ciała w ostatnim roku [kg] | 0,22 | -0,69 | -0,07 | 0,26 | 0,24 | -0,07 |
| Wartość p | 0,314 | 0,042 | 0,437 | 0,285 | 0,300 | 0,437 |
| Siła uścisku ręki [kg] | 0,50 | -0,24 | 0,12 | -0,40 | 0,26 | 0,29 |
| Wartość p | 0,104 | 0,285 | 0,389 | 0,160 | 0,265 | 0,246 |
| Wydolność fizyczna – skala CES-D [liczba punktów] | 0,14 | 0,06 | 0,00 | 0,18 | -0,04 | -0,11 |
| Wartość p | 0,268 | 0,404 | 0,494 | 0,221 | 0,435 | 0,324 |
| Czas przejścia [dystans 4,57 m] | -0,06 | 0,12 | -0,06 | 0,11 | 0,00 | 0,01 |
| Wartość p | 0,401 | 0,297 | 0,401 | 0,323 | 0,497 | 0,490 |
| Aktywność fizyczna- zmodyfikowana skala MLTAQ [wskaźnik wydatku energ./tyg.] | -0,04 | -0,07 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | -0,15 |
| Wartość p | 0,438 | 0,386 | 0,280 | 0,250 | 0,220 | 0,255 |

tym większa długość ścieżki – większy balans ciała. Pośród pozostałych parametrów nie stwierdzono istotnych statystycznie korelacji.

W grupie bez objawów zespołu słabości stwierdzono istotną statystycznie korelację między zmianą masy ciała w ostatnim roku, a minimalnym wychyleniem w płaszczyźnie strzałkowej. Stwierdzono, że im większe różnice w wahaniami masy ciała tym mniejsze wychylenie w płaszczyźnie strzałkowej - mniejsze ryzyko upadku.

Omówienie

Badania własne potwierdzają, że najczęstszym powodem upadków są zaburzenia równowagi [17]. Oceniając stabilność ciała, stwierdzono wyższe wartości

analizowanych parametrów stabilograficznych w grupie z zespołem słabości. Wykazano, że w grupie z *frailty* najsilniejsza korelacja dotyczyła siły uścisku ręki, a wartościami maksymalnego przemieszczenia względem osi Y, pola powierzchni ruchu oraz długości ścieżki. Stwierdzono istotny z wiekiem spadek siły mięśniowej, który jest charakterystyczny dla zespołu słabości ($p < 0,05$) [18]. Pomimo zmian inwolucyjnych zachodzących z wiekiem w wielu badaniach wykazano, że aktywność fizyczna z różnymi formami kinezyterapii może zredukować częstość występowania upadków o 31% [19], a u osób z zespołem słabości może być formą profilaktyki, a nawet leczenia [20]. Głównymi celami aktywności fizycznej u seniorów jest spowolnienie ubytku masy kostnej, zwiększanie masy i siły mięśniowej oraz poprawa równowagi dynamicznej. Zwolnione tempo

chodu i niska aktywność fizyczna jest istotnym komponentem zespołu słabości [21]. U osób z zespołem słabości stwierdzono istotną statystycznie zależność między aktywnością fizyczną (MLTAQ), a długością ścieżki na platformie stabilometrycznej. Konieczna jest standaryzacja badania u osób z zespołem słabości w połączeniu z kontrolą istotnych potencjalnych czynników mogących mieć wpływ na wyniki badania na platformie stabilometrycznej.

Wnioski

1. Wszystkie parametry czynnościowe były mniejsze u chorych z zespołem słabości.
2. Zwiększony spadek siły mięśniowej i poczucia równowagi był istotnym czynnikiem ograniczenia aktywności fizycznej.

3. Większa aktywność fizyczna predysponowała do stabilnej postawy badanych na platformie stabilometrycznej.
4. Badanie stabilometryczne może być wykorzystane w celu rozszerzenia diagnostyki zespołu słabości.

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Podziękowania/Acknowledgments

Badanie wykonano w ramach dotacji Śląskiego Uniwersytetu Medycznego na prace statutowe (umowy KNW1-059/K/3/0 i KNW-1-029/K/4/0) oraz na badania doktora (umowa KNW-2-009/D/4/N).

Piśmiennictwo

1. Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol Med Sci.* 2001;56A(3):146-56.
2. Kiely DK, Cupples LA, Lipsitz LA. Validation and comparison of two frailty indexes: The MOBILIZE Boston Study. *J Am Geriatr Soc.* 2009;57(9):1532-9.
3. Rodríguez-Mañas L. et al. Searching for an operational definition of frailty: a Delphi method based consensus statement: the frailty operative definition-consensus conference project. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2013;68(1):62-7.
4. Morley JE, Vellas B, van Kan GA. et al. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;14:392-7.
5. Edbom-Kolarz A, Marcinkowski JT. Upadki osób starszych – przyczyny, następstwa, profilaktyka. *Hygeria Public Health.* 2011;46:313-8.
6. Cordon JE, Hill KD. Realibility and validity of a dual-task force platform assessment of balance platform performance: effect of age, balance impairment, and cognitive task. *J Am Geriatr Soc.* 2002;51:331-9.
7. Ensrud KE, Ewing SK, Cawthon PM, et al. A comparison of frailty indexes for the prediction of falls, disability, fractures, and mortality in older men. *J Am Geriatr Soc.* 2009;57(3):492-8.
8. de Vries OJ, Peeters GM, Lips P, et al. Does frailty predict increased risk of falls and fractures? A prospective population-based study. *Osteoporos Int.* 2013;24(9):2397-403.
9. Wu TY, Chie WC, Yang RS, et al. Factors associated with falls among community-dwelling older people in Taiwan. *Ann Acad Med Singap.* 2013;42(7):320-7.
10. Forti P, Rietti E, Pisacane N, et al. A comparison of frailty indexes for prediction of adverse health outcomes in an elderly cohort. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012;54(1):16-20.
11. Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, et al. Transitions between frailty states among community-living older persons. *Arch Intern Med.* 2006;166(4):418-23.
12. Mahoney FI and Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J.* 1965;14:56-61.
13. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-main-training and Instrument Activities of Daily Living. *Gerontol.* 1969;9:179.
14. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the “get-up and go” test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67:387-9.
15. Orme JG, Reis J, Herz EJ. Factorial and discriminant validity of the Center for Epidemiological Studies Depression (CES-D) scale. *J Clin Psychol.* 1986;42(1):28-33.

16. Siscovick DS, Fried L, Mittelmark M, et al. Exercise intensity and subclinical cardiovascular disease in the elderly. The Cardiovascular Health Study. *Am J Epidemiol.* 1997;145(11):977-86.
17. Lajoie V, Girard A, Guay M. Comparison of the reaction time, the Berg Scale and the ABC in non-fallers and fallers. *Arch Gerontol Geriatr.* 2002;215-25.
18. Seguin R, Nelson ME. The benefits of strength training for older adults. *Am J Prev Med.* 2003;141-9.
19. Stewart KJ, Bacher AC, Hees PS, et al. Exercise Effects on Bone Mineral Density Relationships to Changes in Fitness and Fitness, *Am J Prev Med.* 2005;28(5):453-60.
20. Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, Han L. Transitions between frailty states among community-living older persons. *Arch Intern Med.* 2006;166,4:418-23.
21. Hoogendijk EO, van Kan GA, Guyonnet S, et al. Components of the Frailty Phenotype in Relation to the Frailty Index: Results From the Toulouse Frailty Platform. *Jamda.* 2015;16(10):855-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.04.007>