

AKTYWNOŚĆ RUCHOWA LUDZI W RÓŻNYM WIEKU

NR (29) 1/2016





Z myślą o bezpieczeństwie

Publikację wspiera Grupa PZU SA



Publikację wspiera
Zakład Ubezpieczeń Społecznych



Partnerem publikacji jest IASK

Nr (29) 1/2016

ISSN 2299-744X

ISBN 978-83-64559-04-4

arlrw.univ.szczecin.pl

ADRES REDAKCJI:

Al. Piastów 40b
71-065 Szczecin

Zespół redakcyjny:

Redaktor naczelna i redakcja naukowa: dr hab. prof. nadzw. Danuta Umiastowska
danuta_umiastowska@univ.szczecin.pl
tel. (91) 444 27 60

Sekretarz Redakcji: Milena Schefs
aktywnosc.sekretariat@gmail.com

Współpraca - recenzenci:

prof. dr hab. Wiesław Siwiński
prof. dr hab. Zbigniew Szot
dr hab. Rajmund Tomik prof. AWF
dr hab. Grażyna Kociuba prof. AWF
dr hab. Tadeusz Rynkiewicz, prof. UW-M

Korekta: Agnieszka Malinowska

Redakcja techniczna: Natalia Mirowska

Opracowanie graficzne, DTP: Maciej Umiastowski

Wydawca: Wydawnictwo Promocyjne „Albatros” Szczecin 2016
www.wydawnictwoalbatros91.pl
albatros91@wp.pl

TEORETYCZNE ASPEKTY AKTYWNOŚCI RUCHOWEJ

Jolanta Derbich

Aktywność ruchowa dla zdrowia w każdym wieku 5

Teresa Drozdek-Małolepsza

Sport kobiet w Polsce w świetle czasopisma „Przegląd Sportowy” (1934) 17

Włodzimierz Starosta

Antropokinezyjologia – uniwersalna i interdyscyplinarna nauka o ruchach człowieka, jej kształtowanie się i podstawowa treść 35

Jarosław Styperek

Charakterystyka penetracji rekreacyjnej na szlakach turystycznych przy zastosowaniu nawigacji satelitarnej 47

FIZJOLOGICZNO-ZDROWOTNE PODSTAWY AKTYWNOŚCI RUCHOWEJ

Zbigniew Szot, Tomasz Szot

Niefarmakologiczne leczenie choroby wieńcowej serca. Opis przypadku 57

AKTYWNOŚĆ RUCHOWA LUDZI DOROSŁYCH

Anna Bezulska

Stabilność posturalna u spokrewnionych mężczyzn 67



Anna Bezulska

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Gorzowie Wlkp.

Stabilność posturalna u spokrewnionych mężczyzn

Słowa kluczowe: równowaga posturalna,
kontrola pozycji ciała, propriocepcja,
uwarunkowania genetyczne

AKTYWNOŚĆ RUCHOWA
LUDZI DOROSŁYCH

Wstęp

Życie w warunkach grawitacji na Ziemi wiąże się z koniecznością aktywnego utrzymania wyprostowanej postawy ciała, a proces ten odbywa się w sposób zautomatyzowany [1,2,3]. Lackner i DiZio [4] wykazali, że poruszając się stale w polu grawitacyjnym nie uświadamiamy sobie sił na nas działających, a ich zmiany mogą prowadzić do zaburzenia kontroli postawy, wpływając na działanie receptorów i przetwarzanie informacji przez ośrodkowy układ nerwowy [1,5].

Utrzymywanie równowagi ciała jest procesem, w którym biorą udział liczne receptory czucia głębokiego i wzrok, a wśród nich najistotniejszą rolę odgrywa parzysty narząd przedsionkowy w uchu wewnętrznym i wrzeciona mięśniowe zaliczane do najważniejszych proprioceptorów, ponadto w ośrodkowym układzie nerwowym istotną funkcję pełni struktury pnia mózgu i mózdzku [6,7,8]. Narząd równowagi dostarcza informacji o ruchach głowy w przestrzeni, kierunku działania siły ciężkości oraz przyspieszeniach kątowych i liniowych. Odruchy z układu przedsionkowego odpowiadają za utrzymanie napięcia mięśni antygrawitacyjnych (prostowników) oraz koordynację dostosowania ruchu kończyn i oczu w odpowiedzi na zmianę pozycji ciała [9,10]. Równowaga jest jednym z najistotniejszych elementów realizacji każdego zadania ruchowego i umożliwia zachowanie stabilnego położenia ciała (równowaga statyczna) oraz jego odzyskanie w czasie wykonywania bądź zaprzestania czynności ruchowej (równowaga dynamiczna) [11]. Zatem zdolność

utrzymania równowagi jest czynnikiem wpływającym na zdolności motoryczne, jak również odgrywa istotną rolę w zapobieganiu urazom i kontuzjom zawodników.

Zdolności motoryczne, w tym utrzymywanie równowagi, są wynikiem współdziałania uwarunkowań genetycznych i wpływu środowiska zewnętrznego [12,13], choć pełne poznanie tego problemu jest jeszcze odległe. Niemniej, niedawne badania nad ubytkami koordynacji ruchowej prowadzone na gryzoniach przez zespół M. Lathrop i wsp. [14] wykazały, że za zaburzenia te może być odpowiedzialny gen ChD6. Wykazano także, że przyczyny ubytków koordynacji ruchowej u dzieci z zespołem ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) są poligeniczne, powiązane również z działaniem genu ChD6 [14,15]. Zaburzeniem, związanym z niekontrolowanymi ruchami, a mającym również zbliżone locus na chromosomie 4 i 6, jest choroba Parkinsona (przybierająca postać dyskinez) oraz choroba Huntingtona, bezpośrednio powiązana z mutacją białka huntingtyny [16,17]. Należy dodać, iż wszystkie te zaburzenia są związane z dysfunkcją ośrodkowego układu nerwowego i skutkują między innymi zaburzeniami układu ruchu, w tym koordynacji ruchowej.

Wielu autorów oczekuje, że szereg zdolności koordynacyjnych ma uwarunkowania genetyczne [18]. Wyniki badań prowadzone na parach bliźniąt nad dziedziczeniem zdolności koordynacyjnych wskazały na podobieństwa w odniesieniu do dokładności ruchów [19] oraz zdolności do odtwarzania wielkości sił [20]. Wykazano również, że szybkość złożonej reakcji ruchowej jest cechą dziedziczną, a wysokie predyspozycje do rozwoju szybkości prostej reakcji ruchowej można prognozować u dzieci z dokładnością do 64–72%. Wysokie wskaźniki odziedziczalności uzyskano również w odniesieniu do ruchów lokomocyjnych oraz wydolności tlenowej i beztlenowej [19].

Dotychczasowe dane literaturowe nie dostarczyły informacji dotyczącej związków w zakresie zdolności do utrzymywania równowagi u dorosłych osób spokrewnionych albo zawierają obserwacje rozbieżne. Dlatego celem przeprowadzonych badań jest zbadanie związków między podstawowymi parametrami utrzymania równowagi: dominującego kierunku i amplitudy wychyleń, prędkości przemieszczania środka ciężkości oraz wielkości pola powierzchni wyznaczanego przez ścieżkę trajektorii ruchu u spokrewnionych mężczyzn – ojców i ich synów.

Material i metody

Badaniom poddano 30 par ojciec-syn, spełniających postawione kryteria doboru. Charakterystyka biometryczna badanych została zamieszczona w tabeli 1. Osoby badane zostały poinformowane o celu i przebiegu prowadzonych badań, otrzymały protokół, w którym uwzględniono m.in. przygotowanie do udziału w próbach: strój sportowy, przerwa przynajmniej 24 godzinna od intensywnej aktywności ruchowej, 1,5 godziny po posiłku, bez spożycia środków wpływających na zdolność koncentracji (kofeina, alkohol, leki). Badani podpisali stosowne oświadczenia o braku prze-

ciwwskazań zdrowotnych. Przed przystąpieniem do badań dodatkowo przeprowadzono wywiad lekarski w celu potwierdzenia możliwości przystąpienia badanego do testów wysiłkowych (pytania dotyczyły przebytych chorób: układu krążenia, oddychania, układu ruchu, schorzeń neurologicznych, chorób przewlekłych, zakaźnych i innych, które były traktowane jako czynnik wykluczający) oraz dokonano pomiaru ciśnienia krwi. Przebieg prób był monitorowany przez lekarza lub ratownika medycznego. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej.

Tabela 1.

Charakterystyka biometryczna grupy ojców i grupy synów (\bar{x} – średnia arytmetyczna, Sd – odchylenie standardowe)

Osoby badane		Wiek [lata]	Wysokość ciała [cm]	Masa ciała [kg]
Ojcowie [N = 11]	$\bar{x} \pm Sd$	49,57 ± 5,32	176,13 ± 4,63	87,13 ± 9,63
	min – max	41 – 60	169 – 183	74 – 116
Synowie [N = 15]	$\bar{x} \pm Sd$	23,27 ± 3,73	179,87 ± 6,82	78,57 ± 13,22
	min – max	19 – 29	168 – 193	60 – 118

Źródło: opracowanie własne.

Dobór osób badanych spełniał następujące kryteria: przedział wiekowy 20–30 lat – synowie, 40–60 lat – ojcowie, brak przeciwwskazań zdrowotnych do udziału w próbach wysiłkowych, osoby nietreningujące o umiarkowanej aktywności fizycznej i zamieszkujące wspólne gospodarstwo domowe w populacji miejskiej (klimat, sposób odżywiania, spędzania czasu wolnego).

Badanie wykonano przy użyciu platformy pedobarograficznej PEL–38, MIDICAPTEURS, z oprogramowaniem do akwizycji i analizy danych: TWIN–99.

Platforma w postaci płyty o wymiarach 50 × 50 cm była wyposażona w 1024 czujniki z możliwością odczytywania nacisków w zakresie od 2 do 588 kPa, częstotliwość odczytu obrazów wynosiła 100/s. Wartości przemieszczeń środka ciężkości, po przetworzeniu na postać cyfrową, były rejestrowane w systemie komputerowym oraz prezentowane na bieżąco na monitorze. Na podstawie tych parametrów komputer wyliczał położenie środka nacisku stóp (COP, center of pressure).

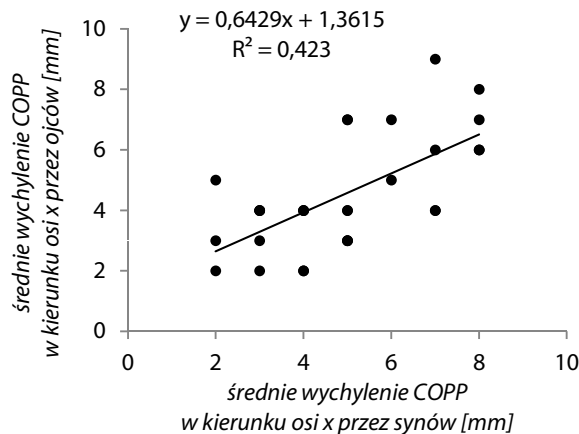
Po zakwalifikowaniu badanego do udziału w próbie, dokonano pomiaru parametrów biometrycznych przy użyciu wagi lekarskiej. Badani podczas pomiarów byli w stroju sportowym bez obuwia. Następnie przystępowano do pomiaru parametrów utrzymania równowagi na platformie pedobarograficznej. Zadaniem badanych było utrzymanie równowagi w ciągu 60 sekund, po sygnale dźwiękowym emitowanym przez komputer, który sygnalizował początek i koniec pomiaru. Stopy badanych znajdowały się w stałym położeniu na liniach wyznaczonych na platformie, ramiona były opuszczone wzdłuż tułowia, oczy zamknięte. Badane osoby w trakcie próby stały ty-

łem do osoby dokonującej pomiaru, a w pomieszczeniu zapewniono warunki ciszy. Do analizy wykorzystano następujące parametry charakteryzujące przemieszczanie się punktu środka nacisku (COPP – center of pressure) w układzie współrzędnych:

- W_x – średnie wychylenie COPP w kierunku osi x [mm]
- W_y – średnie wychylenie COPP w kierunku osi y [mm]
- adx – średnia wartość dewiacji w płaszczyźnie strzałkowej [mm]
- ady – średnia wartość dewiacji w płaszczyźnie czołowej [mm]
- asx – średnia wartość prędkości w płaszczyźnie strzałkowej [mm/s]
- asy – średnia wartość prędkości w płaszczyźnie czołowej [mm/s]
- aq – prędkość średnia [mm/s]
- pl – długość ścieżki trajektorii ruchu [mm]
- pa – pole powierzchni zakreślone przez trajektorię [mm²].

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie obliczając średnie arytmetyczne (\bar{x}) oraz odchylenia standardowe (Sd). Oceny istotności różnic między analizowanymi wielkościami dokonano wykorzystując test *t*-Studenta (*t*), natomiast w celu zbadania związków pomiędzy badanymi parametrami użyto testu korelacyjnego Pearsona (*r*). Różnice i współczynniki korelacji przyjęto za istotne statystycznie przy $p \leq 0,05$ oraz $p \leq 0,01$.

Wyniki



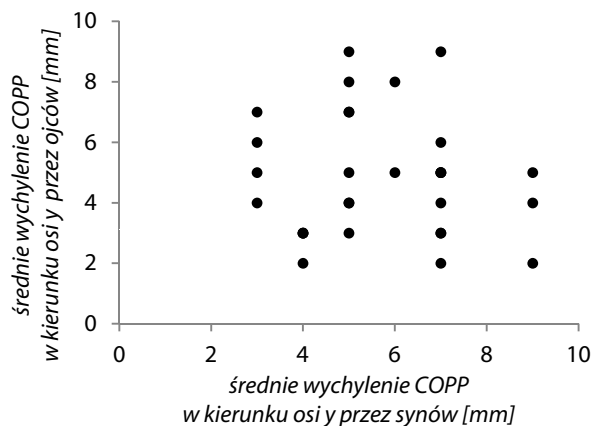
Rycina 1. Korelacja wartości średniego wychylenia środka ciężkości nacisku stóp (COPP) w kierunku osi x (przód-tył) przez ojców z wartościami dla ich synów. Każdy punkt odpowiada danym dla jednej pary ojciec-syn. Ciągła linia jest linią regresji wykreśloną zgodnie z równaniem podanym na rycinie.

Źródło: opracowanie własne.

Wartość średniego wychylenia punktu środka ciężkości nacisku stóp (COPP) w kierunku osi x (przód-tył, W_x) wyniosła odpowiednio w grupie ojców przed wy-

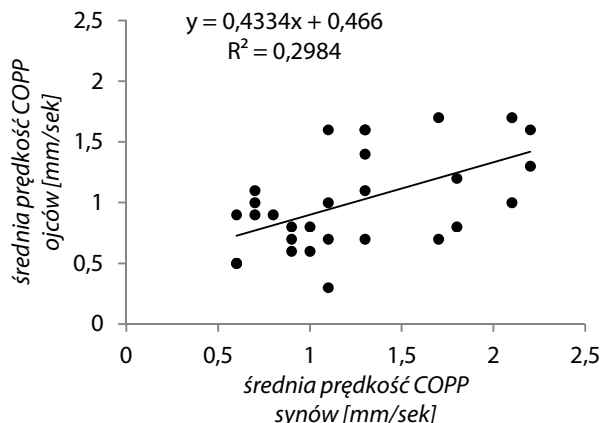
siłkiem $4,9 \pm 1,9$ mm, w grupie synów $4,5 \pm 1,9$ mm. Korelacja między badanymi parametrami w grupie ojców i synów była istotna statystycznie (rycina 1).

Średnia wartość wychylenia w kierunku osi y (pravo-lewo, Wy) wyniosła w grupie ojców $5,7 \pm 1,8$ mm przed wysiłkiem i $8,6 \pm 4,4$ mm. Nie stwierdzono istotnych zależności między wynikami pomiarów dla ojców i ich synów, współczynnik korelacji był niski i nieistotny statystycznie (rycina 2).



Rycina 2. Rozkład wartości średniego wychylenia środka ciężkości nacisku stóp (COPP) w kierunku osi y (pravo-lewo) dla ojców w funkcji odpowiednich wartości dla ich synów. Każdy punkt odpowiada danym dla jednej pary ojciec-syn.

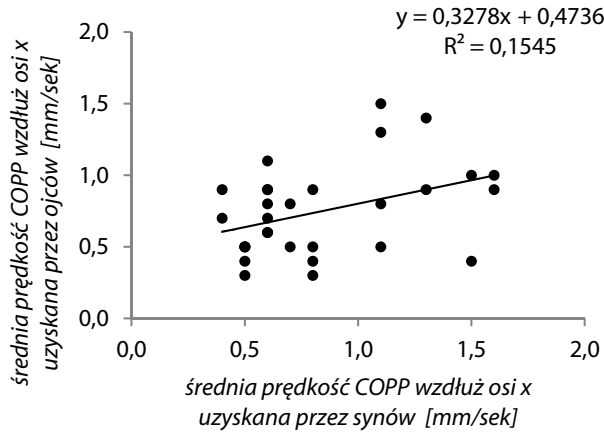
Źródło: opracowanie własne.



Rycina 3. Korelacja wartości średniej prędkości (aq) przemieszczania COPP wzdłuż obydwu osi w grupie ojców z wartościami dla ich synów. Każdy punkt odpowiada danym dla jednej pary ojciec-syn. Ciągła linia jest linią regresji wykreśloną zgodnie z równaniem podanym na rycinie.

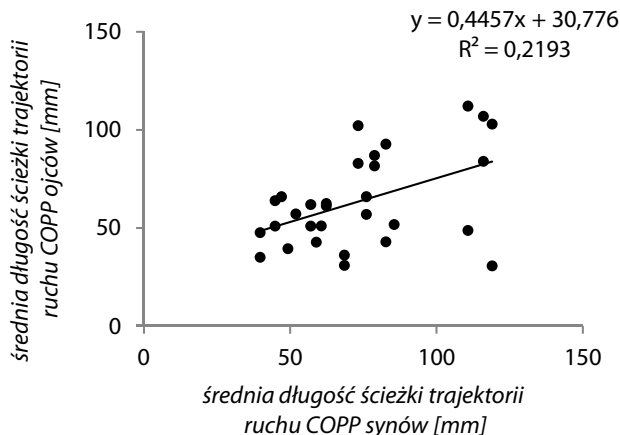
Źródło: opracowanie własne.

Średnia prędkość przemieszczania środka ciężkości nacisku stóp (aq) wzdłuż obydwu osi w grupie ojców i synów korelowała dodatnio, a współczynnik korelacji był istotny (rycina 3). Istotna korelacja wystąpiła również w odniesieniu do średniej prędkości przemieszczania środka ciężkości COPP wzdłuż osi x (asx) (rycina 4).



Rycina 4. Korelacja wartości średniej prędkości przemieszczania COPP wzdłuż osi x (asx) dla ojców z wartościami dla ich synów. Każdy punkt odpowiada danym dla jednej pary ojciec-syn. Ciągła linia jest linią regresji wykreśloną zgodnie z równaniem podanym na rycinie.

Źródło: opracowanie własne.

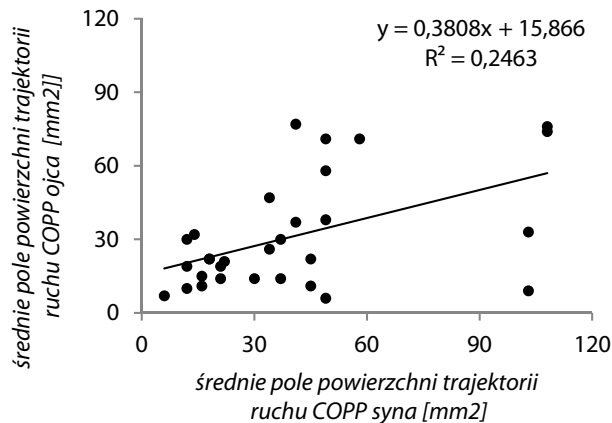


Rycina 5. Korelacja wartości długości ścieżki trajektorii ruchu (pl) określanej przez punkt COPP dla ojców z wartościami dla ich synów. Każdy punkt odpowiada danym dla jednej pary ojciec-syn. Ciągła linia jest linią regresji wykreśloną zgodnie z równaniem podanym na rycinie.

Źródło: opracowanie własne.

Natomiast korelacje średniej prędkości wychyleń w płaszczyźnie czołowej (asy) były niskie i nieistotne statystycznie.

Istotną korelację wykazano w odniesieniu do długości ścieżki trajektorii ruchu (pl) (rycina 5) oraz pola powierzchni wyznaczonego przez trajektorię (pa) punktu COPP dla ojców i ich synów (rycina 6).



Rycina 6. Korelacja wartości powierzchni pola zakreślanego przez trajektorię ruchu (pa) punktu COPP dla ojców z wartościami dla ich synów. Każdy punkt odpowiada danym dla jednej pary ojciec-syn. Ciągła linia jest linią regresji wykreśloną zgodnie z równaniem podanym na rycinie.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2.

Współczynniki korelacji Pearsona (r) dla wartości charakteryzujących przemieszczanie COPP i wysokości ciała. Szare pole podkreśla istotną korelację

Wysokość ciała [cm]									
Parametry utrzymania równowagi	Wx [mm]	Wy [mm]	adx [mm]	ady [mm]	aq [mm/s]	asx [mm/s]	asy [mm/s]	pl [mm]	pa [mm²]
Grupa ojców									
Współczynnik korelacji Pearsona	0,034	0,218	0,004	0,074	0,347	0,293	0,286	0,267	0,209
Grupa synów									
Współczynnik korelacji Pearsona	0,079	0,204	0,069	0,053	0,327	0,464*	0,109	0,301	0,204

* – korelacja istotna statystycznie, $p \leq 0,05$

Źródło: opracowanie własne.

Zbadano również wpływ wysokości i masy ciała na analizowane pomiary charakteryzujące przemieszczenie COPP. Wyliczone wartości współczynników korelacji wysokości ciała i parametrów charakteryzujących przemieszczanie COPP wskazały na brak istotnych statystycznie zależności z wyjątkiem zależności parametru asx w grupie synów (tabela 2). Podobne wyniki uzyskano w odniesieniu do masy ciała, gdzie wyjątkiem była zależność parametru Wy przed zmęczeniem w grupie synów (tabela 3).

Tabela 3.

Współczynniki korelacji Pearsona (r) dla wartości charakteryzujących przemieszczanie COPP i masy ciała. Szare pole podkreśla istotną korelację

Masa ciała [kg]									
Parametry utrzymania równowagi	Wx [mm]	Wy [mm]	adx [mm]	ady [mm]	aq [mm/s]	asx [mm/s]	asy [mm/s]	pl [mm]	pa [mm ²]
Grupa ojców									
Współczynnik korelacji Pearsona	-0,022	0,302	0,001	0,008	0,204	0,239	0,266	0,222	0,013
Grupa synów									
Współczynnik korelacji Pearsona	-0,069	0,503*	0,163	0,305	0,357	0,310	0,361	0,381	0,341

* – korelacja istotna statystycznie, $p \leq 0,05$

Źródło: opracowanie własne.

W celu wyeliminowania wpływu pokrewieństwa (podobieństwa genetycznego) posłużono się symulowaną „metodą dzieci adoptowanych”, w której wykorzystano losowe przydzielenie ojcowi – niebiologicznego syna („adoptowanego”) [21]. Grupa ta, w celach porównawczych została określona grupą kontrolną – pozbawioną czynników biologicznych (dziedzicznych), a wyniki zestawiono w tabeli 4.

Tabela 4.

Współczynniki korelacji Pearsona (r) dla analizowanych wartości charakteryzujących przemieszczanie COPP ojców z wartościami dla synów w 1 grupie badawczej – spokrewnionej i 2 grupie kontrolnej – nie spokrewnionej. Szare pola podkreślają istotne korelacje

Parametry utrzymania równowagi	Wx [mm]	Wy [mm]	adx [mm]	ady [mm]	aq [mm/s]	asx [mm/s]	asy [mm/s]	pl [mm]	pa [mm ²]
Grupa 1 – spokrewniona – ojciec – syn biologiczny									
Współczynnik korelacji Pearsona	0,650**	-0,108	0,444*	0,147	0,564*	0,532*	0,061	0,468*	0,340
Grupa 2 kontrolna – niespokrewniona – ojciec – syn „adoptowany”									
Współczynnik korelacji Pearsona	0,113	0,130	-0,228	0,178	0,441*	-0,026	-0,021	0,193	-0,013

* – korelacja istotna statystycznie, $p \leq 0,05$; ** – korelacja istotna statystycznie, $p \leq 0,01$

Źródło: opracowanie własne.

Zestawione współczynniki korelacji parametrów zachowania równowagi w obydwu grupach pozwalają wysunąć wniosek, iż wyeliminowanie czynnika pokrewieństwa doprowadziło do zaniku istotnych zależności w grupie ojciec-syn, a pojedynczy wynik ujemnej korelacji należy uznać za słaby i przypadkowy.

Dyskusja

Głównym celem prezentowanej pracy jest wykazanie po raz pierwszy, że istnieją wyraźne korelacje odnoszące się do parametrów równowagi zależnych od wychyleń w płaszczyźnie czołowej, a nie bocznej u osób spokrewnionych. W ten sposób, w połączeniu z wynikami przedstawionymi w innych artykułach obserwacje te rozszerzają wiedzę o uwarunkowaniach rodzinnych uzdolnień motorycznych powiązanych z czuciem głębokim, pochodzącym z receptorów mięśniowych oraz z narządu równowagi.

Korelacje parametrów równowagi u osób spokrewnionych wskazują na dwie możliwości. Po pierwsze, możliwa jest dziedzicznie zróżnicowana sprawność działania narządu równowagi i/lub receptorów wrzecion mięśniowych prostowników, związanych z równowagą, po drugie możliwa jest dziedzicznie zróżnicowana sprawność działania struktur OUN (głównie jądra przedśionkowe i mózdzek) aktywnych podczas utrzymywania równowagi. Sugestia dotycząca genetycznego tła tych uwarunkowań, wzmacnia stwierdzony równoczesny brak korelacji badanych parametrów z wysokością jak i masą ciała. Jednakże, na obecnym stanie wiedzy trudno jest wskazać, które geny mogłyby być odpowiedzialne za wskazaną zależność.

Zależności badanych cech opisujących równowagę u osób spokrewnionych były liczne, ale odnosiły się wyłącznie do parametrów przemieszczania się punktu COP w osi przednio-tylnej. Dominację takich wychyleń środka ciężkości wykazano w wielu badaniach. W opisywanych doświadczeniach badani utrzymywali stopy nieruchomo na platformie, zatem każdy ruch ciała powodował wychylenia głowy w różnych kierunkach, w płaszczyźnie poziomej. Wielu autorów wskazuje na istotność płaszczyzny w jakiej wykonywany jest ruch [3,9]. W badaniach ruchów kończyn górnych wykonywanych w płaszczyźnie pionowej zauważono zaburzenia w kierunku przeciwnym do działania siły grawitacji (uaktywnienie antagonistów) [2]. W prezentowanych badaniach można oczekiwać, że grawitacja wpływała w zbliżony sposób na ruchy głowy w osi przednio-tylnej jak na boki i nie miała wpływu na różnice korelacji odnoszących się do obu osi, a istotne korelacje parametrów równowagi wykryto tylko w odniesieniu do przednio-tylnych wychyleń ze względu na boczne podparcie ciała na obu stopach.

Podsumowując, badania wykazały liczne korelacje parametrów równowagi u osób spokrewnionych, odnoszących się wyłącznie do wychyleń przednio-tyl-

nych. Wyniki te sugerują, że zdolność utrzymania równowagi może być warunkowana genetycznie.

Piśmiennictwo

1. Lackner J.R., Graybiel A. *Illusions of postural, visual, and aircraft motion elicited by deep knee in the increased gravito-inertial force phase of parabolic flight. Evidence for dynamic sensory-motor calibration to earth gravity force levels.* Exp Brain Res, 1981, 44 (3), 312–316.
2. Winter J.A., Allen T.J., Proske U. *Muscle spindle signals combine with the sense of effort to indicate limb position.* J Physiol, 2005, 568, 1035–1046.
3. Allen T.J., Ansems G.E., Proske U. *Effects of muscle conditioning on position sense at the human forearm during loading or fatigue of elbow flexors and the role of the sense of effort.* J Physiol, 2007, 580, 423–434.
4. Lackner J.R., DiZio P.A. *Aspects of body self-calibration.* Trends Cogn Sci, 2000, 4 (7), 279–288.
5. Young A.B. *Huntingtin in health and disease.* J Clin Invest, 2003, 111, 299–302.
6. Gandevia S.C., Smith J.L., Crawford M., Proske U., Taylor J.L. *Motor commands contribute to human position sense.* J Physiol, 2006, 571, 703–710.
7. Chalmers G. *Re-examination of the possible role of Golgi tendon organ and muscle spindle reflexes in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching.* Sports Biomech, 2004, 3 (1), 159–183.
8. Wang Z., Li L., Frank E. *The role of muscle spindles in the development of the monosynaptic stretch reflex.* J Neurophysiol, 2012, 4.
9. Kurtzer I., Herter T.M., Scott S.H. *Random change in cortical load representation suggests distinct control of posture and movement.* Nature Neuroscience, 2005, 8, 498 – 504.
10. Bear M.F., Connors B.W., Paradiso M.A. *Neuroscience: Exploring The Brain*, 2007.
11. Comerford M.J., Mottram S.L. *Movement and stability dysfunction – contemporary developments.* Manual Therapy, 2001, 6 (10), 15–26.
12. Bouchard C., Malina R., Perusse L. *Genetics of Fitness and Physical Performance.* Human Kinetics, Champaign, 1997.
13. Rankinen T., Argyropoulos G., Rice T., Rao D.C., Bouchard C. *CREB1 Is a Strong Genetic Predictor of the Variation in Exercise Heart Rate Response to Regular Exercise.* Cardiovascular Genetics, 2010, 3, 294–299.
14. Lathrop M.J., Chakrabarti L., Eng J., Rhodes C.H., Lutz T., Nieto, Liggitt H.D., Warner S., Fields J., Stöger R., Fiering S. *Deletion of the Chd6 exon 12 affects motor coordination.* Mamm Genome, 2010, 21 (3–4), 130–142.
15. Zhang L., Chang S., Li Z., Zhang K., Du Y., Ott J., Wang J. *ADHDgene: a genetic database for attention deficit hyperactivity disorder.* Nucleic Acids Res, 2012, 40, 1003–1009.
16. Lee J.M., Koh S.B., Chae S.W., Seo W.K., Kwon do Y., Kim J.H., Oh K., Baik J.S., Park K.W. *Postural instability and cognitive dysfunction in early Parkinson's disease.* Can J Neurol Sci, 2012, 39 (4), 473–482.
17. Mann R.K., Edwards R., Zhou J., Fenney A., Jog M., Duval C. *Comparing movement patterns associated with Huntington's chorea and Parkinson's dyskinesia.* Exp Brain Res, 2012, 218 (4), 639–654.

18. Frederiksen H., Christensen K., Gaist D., Hjelmoborg J., McGule M., Petersen H., Vaudel J. *Hend Grip Strength: A Phenotype Suitable for Identifying Genetic Variants Affecting Mid- and Late- Life Physical Functioning*, 2002.
19. Sergienko L., Starosta W. *Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania wybranych wskaźników somatycznych oraz motorycznych sprzyjających odnoszeniu sukcesów w grach sportowych*. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 2003, 47, 385–401.
20. Lyakh V., Jaworski J., Wieczorek T. *Genetic Endowment of Coordination Motor Abilities a Review of Family and Twin Research*. *Journal of Human Kinetics*, 2007, 17, 25–40.
21. Plomin R., Spinath F.M. *Intelligence: Genetics, Genes, and Genomics*. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2004, 86 (1), 112–129.

POSTURAL STABILITY IN SUBJECTS RELATED MEN

Summary

Keywords: *postural stability, control of body position, proprioception, genetic conditioning*

The literature data suggest that balance control is genetically determined and therefore it can be expected that balance parameters correlate for relatives. The parameters were measured with the pedographic platform in two groups of relatives and correlated for 30 pairs father-adult son. The positive significant correlations were found for parameters describing deflection in the sagittal plane: the average deflection of center of pressure progression (COPP) and average value of COPP velocity in sagittal plane as well as the average value of velocity of COPP, the length of COPP trajectory and the surface area of the trajectory covered by COPP. Therefore, the results support the hypothesis that the balance has the genetic background.

Translated by A. Bezulska