

BEZPIECZEŃSTWO I SPRAWNOŚĆ
DWU I TRÓJZADANIOWA
U JUNIORÓW MŁODSZYCH
UPRAWIAJĄCYCH PIŁKĘ NOŻNĄ

SECURITY AND EFFICIENCY OF DUAL AND TRIPLE
TASK PERFORMANCE IN FOOTBALL JUNIORS

ANDRZEJ KOZUBOWSKI
Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie

DAWID KISIEL
Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie

SZYMON KRUPNIK
Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie

KAROL HABRZYK
Parafialny Uczniowski Klub Sportowy Karol w Wadowicach

ABSTRACT

The purpose of the study was to compare the results of dual and triple task depending on the position on the field, and the differences between the people who got the best results in the sprint of 10 meters and TUG_{COG} in junior juniors.

The research was conducted in one of the sports facilities in Malopolska. 16 junior juniors (X14.5) took part in the study. Anthropometric data was collected. The ability to sprint at a distance of 10 meters and gait ability during Timed Up and Go test Manual Version (TUG_{MAN}) and Cognitive

Version (TUG_{COG}) were also assessed. Statistical analysis was performed using STATISTICA 12 PL.

There were no statistically significant differences between 25% of the best sprint scores for 10 meters and TUG_{COG} in dual motor-cognitive task. It has been shown that there is significantly less cost-benefit in junior mid-field players than in defending players.

The cost for the defender players was 3-fold higher compared to midfield players. 25% of the best sprinters have the best 25% of the performance in dual –task activity, and result of dual task performance differs according to position on the pitch.

KEY WORDS:

Dual task, position, visual effectiveness

ABSTRAKT

Celem badania było porównanie wyników testów dwuzadaniowych oraz trójzadaniowych w zależności od pozycji na boisku, oraz różnic pomiędzy osobami które uzyskały $\frac{1}{4}$ najlepszych wyników w sprincie na 10 metrów a TUG_{COG} u juniorów młodszych. Badania zostało wykonane w jednym z obiektów sportowych w Małopolsce. W badaniu wzięło udział 16 juniorów młodszych (X14,5). Zebrano dane antropometryczne. Oceniono zdolności szybkościowe na dystansie 10 metrów oraz możliwości chodu podczas wykonywania dodatkowego zadania motorycznego oraz poznawczego, odpowiednio testem Timed Up and Go Manual (TUG_{MAN}) oraz Cognitive Version (TUG_{COG}). Analizę statystyczną wykonano za pomocą programu STATISTICA 12 PL.

Nie wykazano istotnie statystycznych różnic pomiędzy, 25% najlepszych wyników w sprincie na 10 metrów oraz dwuzadaniowych aktywnościach motoryczno-poznawczych TUG_{COG} . Wykazano istotnie niższe wyniki kosztu dwuzadaniowego u juniorów młodszych grających na pozycji pomocnik, w porównaniu do osób grających na pozycji obrońców. Koszt w grupie obrońców był 3x wyższy niż w grupie pomocników.

25% osób najlepszych w sprincie uzyskało 25% najlepszych w wykonywaniu dwuzadaniowych aktywności oraz dwuzadaniowe aktywności różni się w zależności od pozycji na boisku.

WSTĘP

Piłka nożna jest najczęściej uprawianym sportem na świecie, stanowiąc fenomen socjologiczny XX w.¹ Sport ten charakteryzuje się znaczącymi wymaganiami poznawczymi oraz motorycznymi². Zdolności poznawcze można zdefiniować dwojako, jako proces oraz wynik tego procesu (Ł. Cognitio – 1. akt zdobywania wiedzy, percepcji, 2. To co jest znanym)³. Neisser i wsp. w 1967 r. odniósł kognicję do procesu poznawczego, w przebiegu którego, dochodzi do zewnętrznego oraz wewnętrznego transferu, redukcji, rozszerzeniu, przechowywaniu, odtwarzaniu oraz używania danej informacji³. Składają się na to procesy percepcji, uwagi, zapamiętywania, możliwości odtworzenia tej informacji, decyzyjności, umiejętności rozwiązywania problemów, wyobraźni oraz logiki³. Ali w przeglądzie literatury dotyczącym, miar zdolności, które odpowiadają za jakość gry piłkarza, jako pierwsze, wymienia zdolności poznawcze, następnie wskazuje cechy sensomotoryczne cechy motoryczne¹. Najczęściej używanymi miarami jakości gry w piłkę nożną, są wytrzymałość, zdolności motoryczne odpowiadające za techniczne części gry, oraz umiejętności z taktycznym rozwiązaniem^{4,5}. Kluczowymi cechami motorycznymi w piłce nożnej są; szybkość (sprinty, koordynacja), szczytowa moc wydolność aerobowej (VO₂peak) oraz szczytowa wartość siły mięśniowej³.

Wysokie możliwości percepcji zmniejszają czas reakcji na zmieniające się warunki otoczenia. Lipecki zwraca uwagę na koordynacyjne zdolności motoryczne, które należy rozumieć przez właściwości psychomotoryczne które będą brały udział w procesie sterowania i regulacji ruchów, którego

¹ I. Palacios-Huerta, Structural changes during a century of the world's most popular sport. *Statistical Methods & Applications* 2004; 1-18.

² A. Ali, *Measuring soccer skill performance: a review*, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2011; 21,2: 170-183.

³ P. Pawlik and G. d'Ydewalle (Eds.) *Psychological Concepts: An International Historical Perspective*. Hove, UK: Psychology Press, 2006.

⁴ D. Rosch, R. Hodgson, T.L. Peterson, T. Graf-Baumann, A. Junge, J. Chomiak, J. Dvorak, *Assessment and evaluation of football performance*. *The American Journal of Sports Medicine* 2000; 28: 29-39.

⁵ T. Vanttinen, M. Blomqvist, K. Hakkinen, *Development of body composition, hormone profile, physical fitness, general perceptual motor skills, soccer skills and on-the-ball performance in soccer-specific laboratory test among adolescent soccer players*. *Journal of Sports Science and Medicine* 2010; 9: 537-556.

zewnątrznym wyrazem jest precyzja i ekonomia wykonywanej czynności⁶. Zdolności poznawcze globalne, są jednym z wyznaczników talentu w piłkarskim sporcie wyczynowym¹. Ali wykazał w przeglądzie literatury na 11 używanych testów do sprawdzania elementów zdolności poznawczych oraz procesów im towarzyszących¹. Większość z tych narzędzi mierzy nie-motoryczny oraz motoryczny czas reakcji, decyzyjność, precyzję w decyzjach oraz czas inicjacji¹.

Matzel i wsp. wykazali w badaniu na myszach, że długotrwałe wykorzystywanie pamięci roboczej oraz przerzutności uwagi, pozwala zahamować i zwiększyć możliwości uwagi oraz zdolności poznawczych⁷. Braver i wsp., sprawdzili teorię, która mówi o dysocjacji zdolności poznawczych wykonawczych, przez używanie tych samych regionów kory przedczołowej⁸. Wykazali oni, że u osób młodszych, wzorzec neuronalny dotyczący przewodzenia sygnału przez korę przedczołową, jest dopasowany do zadania, przez przewidzenie jego skutków⁹. Jansen i wsp. wykazali że piłkarze, szybciej reagują na bodziec wizualny w porównaniu do grupy osób, którzy nie grają w piłkę⁹. Testy wykorzystujące zdolności myślenia przestrzennego, nie wyróżniają najlepszych piłkarzy pod kątem skuteczności. Wydaje się że poszczególne procesy takie jak, odkodowywania informacji oraz możliwość podtrzymania czasu wyczekiwania na bodziec, charakteryzują lepszych piłkarzy⁷.

Wydaje się niezwykle niezbędnym, trenowanie piłkarzy pod kątem sprawności motorycznych jak i poznawczym. Tego typu treningi korzystają z teorii paradygmatu dwuzadaniowego. Paradygmat dwuzadaniowy mówi o wykonywaniu dwóch aktywności w tym samym czasie¹⁰. Jeżeli badany

⁶ P. Leja, K Lipecki. Porównanie poziomu wybranych koordynacyjnych zdolności motorycznych, u 12-13-letnich chłopców rekreacyjnie uprawiających siatkówkę i piłkę nożną. Rozdział 4 [w] *Kultura Fizyczna i Turystyka w Badaniach Naukowych Doktorantów* red. B. Lewandowski i B. Marecki, Monografie nr.418 AWF Poznań 2012.

⁷ LD Matzel, KR Light, C Wass, D Colas-Zelin, A Denman-Brice, AC Waddel, S Kolata. Longitudinal attentional engagement rescues mice from age-related cognitive declines and cognitive inflexibility. *Learn Mem.* 2011;26;18 (5):345-56.

⁸ Braver TS, Paxton JL, Locke HS, Barch DM. Flexible neural mechanisms of cognitive control within human prefrontal cortex. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2009;106 (18):7351-6.

⁹ P Jansen, J Lehmann, J Van Doren, Mental Rotation Performance in Male Soccer Players. *PLOS ONE* 2012; 7,10: e48620.

¹⁰ Wickens, C.D. 1991. Processing resources and attention. In *Multiple Task Performance* (ed. D.L. Damos), pp. 3-34. Taler & Francis, Ltd., Bristol.

uzyskuje niższy wynik w czynności dwuzadaniowej, porównując do wyniku jednozadaniowej, wówczas dochodzi do interferencji bodźców¹⁰. Teoria ta udowadnia, że uwaga jest procesem ograniczonym oraz dzielonym. Dwuzadaniowe oraz trójzadaniowe aktywności Erickson i wsp. sprawdzili jak dwuzadaniowe treningi wpływają na plastyczność mózgu, w porównaniu do jednozadaniowych aktywności¹¹. Bherer i wsp., wykazali że nawet najkrótszy trening dwuzadaniowych aktywności wzrokowych, wymagających dwóch motorycznych odpowiedzi może poprawiać ich wykonanie, bez względu na wiek¹². Garner i wsp. sprawdzili, trening przerzutności uwagi pomiędzy stymulantami, wykazał skuteczność w zmniejszeniu interferencji bodźców, oraz w zmniejszeniu sensorycznej odpowiedzi¹³.

CEL PRACY, PYTANIA BADAWCZE, MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Celem badania było sprawdzenie jak kształtuje się sprawność dwuzadaniowa oraz czy sprawność dwuzadaniowa wykazuje współzależność ze zdolnościami szybkościowymi na dystansie 10 metrów u juniorów młodszych.

PYTANIA BADAWCZE

- a) Jaka jest wartość kosztu dwuzadaniowego u juniorów młodszych.
- b) Czy sprawność dwuzadaniowa współzależy ze zdolnościami szybkościowymi?
- b) Czy sprawność dwuzadaniowa różni się w zależności

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania zostało wykonane w jednym z obiektów sportowych w Małopolsce, w godzinach porannych. W badaniu wzięło udział 16 piłkarzy klasyfikowanych jako junior młodszych ($x=14,5$ lat). Zebrano dane demograficzno-społeczne.

¹¹ KI Erickson, SJ Colcombe, R Wadhwa, L Bherer, MS Peterson, PE Scalf, JS Kim, M Alvarado, AF Kramer. Training-induced plasticity in older adults: effects of training on hemispheric asymmetry. *Neurobiol Aging*. 2007;28 (2):272-83.

¹² L Bherer, AF Kramer, MS Peterson, S Colcombe, K Erickson, E Becic. Transfer effects in task-set cost and dual-task cost after dual-task training in older and younger adults: further evidence for cognitive plasticity in attentional control in late adulthood. *Exp Aging Res*. 2008;34 (3):188-219.

¹³ KG Garner, MN Tombu, PE Dux. The influence of training on the attentional blink and psychological refractory period. *Atten Percept Psychophys*. 2014;76 (4):979-99.

TABELA 1. CHARAKTERYSTYKA ANTROPOMETRYCZNA BADANEJ GRUPY.

| | Cała grupa N=14 | Bramkarze N=2 | Obrońcy N=4 | Pomocnicy N=6 | Napastnicy N=4 |
|---|--------------------|------------------|----------------|------------------|-------------------|
| Wiek [lata] X (±) | 14,3 (7,1) | 15 | 14,7 (0,5) | 14,14 (0,98) | 13,75 (0,94) |
| Masa ciała [kg] X (±) | 53,1 (12,7) | 67,3 (7,49) | 51,5 (9,7) | 52,33 (13,9) | 48,8 (13,4) |
| Wysokość ciała [m] X (±) | 1,68 (0,12) | 1,8 (0) | 1,68 (0,11) | 1,66 (0,12) | 1,61 (0,13) |
| BMI [kg/m ²] X (±) | 18,63 (2,2) | 20,77 | 18,02 (1,77) | 18,53 (2,4) | 18,3 (2,23) |
| Długość względna kończyn [cm] X (±) | | | | | |
| Lewa | 81,4 (7,1) | 89,5 (2,31) | 81,7 (3,2) | 80,83 (7,4) | 78 (9,34) |
| Prawa | 81,3 (6,75) | 88,5 (2,12) | 82,3 (3,6) | 80,83 (7,08) | 77,8 (8,8) |

Wykonano pomiary antropometryczne, długość ciała oraz względną długość kończyn dolnych za pomocą metra TOPEX 3M. Względną długość kończyn dolnych zmierzono zgodnie z metodologią pomiarów liniowych wg. Zembatego¹⁴. Oceniono zdolności szybkościowe na dystansie 10 metrów, za pomocą stopera wbudowanego w telefon komórkowy Iphone 6 A1586. Dziesięciometrowy test biegu, był przeprowadzony wg. metodologii Rumpfa i wsp.¹⁵.

Jednozadaniowy test chodu, TUG (Timed Up and Go), wykonywany był z pozycji siadu na 46 cm krzesło (wysokość mierzona od podłoża do podstawy) i polegał na przejściu trzech metrów, odwróceniu się o 180 stopni oraz powrotu na krzesło. Czas mierzony był od momentu, wstania z krzesła do momentu powrotu do pozycji wyjściowej¹⁶. Dwuzadaniowe aktywności motoryczno-motoryczne (Timed Up and Go Manual Version – TUGMAN) oraz motoryczno-poznawcze (Timed Up and Go Cognitive Version – TUGCOG), zostały przeprowadzone podczas jednozadaniowej aktywności (TUG) z dodatkowym bodźcem motorycznym (trzymanie kubka – TUGMAN) oraz liczeniem od liczby od 0-100, trzy w tył (TUGCOG), zgodnie z metodologią opracowaną przez Shumway-Cook i wsp.¹⁷. Wyniki jednozadaniowych oraz dwuzadaniowych testów wyrażone były w sekundach, w zapisie setnym po przecinku.

Miara kosztu dwuzadaniowego (Dual Task Cost – DTC) została wyliczona ze wzoru

dla $DTC = \frac{\text{Wynik testu jednozadaniowego} - \text{Wynik testu dwuzadaniowego}}{\text{Wynik testu jednozadaniowego}} * 100\%$ ¹⁸.

¹⁴ A Zembaty. Kinezyterapia – tom I. Kasper, Kraków 2002.

¹⁵ MC Rumpf, JB Cronin, SD Pinder, J Oliver, M Hughes. Effect of Different Training Methods on Running Sprint Times in Male Youth. *Pediatric Exercise Science* 2012; 24: 170-186.

¹⁶ D Podsiadlo, S Richardson, The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39:142-8.

¹⁷ A Shumway-Cook, S Brauer, M Woolacott, Predicting the Probability for Falls in Community – Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther* 2000; 80: 896-903.

¹⁸ O Bock. Dual-task costs while walking increase in old age for some, but not for other tasks: an experimental study of healthy young and elderly persons. *J Neuroeng Rehabil.* 2008; 13:5:27.

TABELA 2. WYNIKI TESTÓW DWUZADANIOWYCH ORAZ ZDOLNOŚCI SZYBKOŚCIOWYCH.

| Zmienna | Cała grupa N=14 | Bramkarze N=2 | Obrońcy N=4 | Pomocnicy N=6 | Napastnicy N=4 | F | P |
|------------------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
| TUG (s) X± | 7,11 (0,85) | 7,5 (0,54) | 6,36 (0,7) | 7,59 (0,64) | 7,01 (1,04) | 343,3 | 0,43 |
| TUGMAN (s) X± | 7,18 (0,74) | 7,15 (0,69) | 6,6 (0,44) | 7,63 (0,85) | 7,08 (0,63) | 420 | 0,51 |
| TUGCOG (s) X± | 13,44 (6,3) | 19,2 (6,02) | 18,79\$ (7,8) | 10,5\$ (3,7) | 9,6 (2,26) | 20,92 | 0,00 |
| TUGMAN- COG (s) X± | 13,1 (5,94) | 17,44 (5,6) | 16,8 (8,84) | 11,24 (4,34) | 10 (2,3) | 18,65 | 0,65 |
| Sprint 10m (s) X± | 1,89 (0,17) | 1,74 (0,09) | 2,00 (0,22) | 1,87 (0,17) | 1,89 (0,09) | 553,6 | 0,54 |
| DTC** (%) | 93,1 (97,1) | 66,6 (63,8) | 197 \$ (117) | 45,1 \$ (49,3) | 74,2 (89) | 7,308 | 0,003 |
| *p<0,05, \$- istotne różnice | | | | | | | |

ANALIZA STATYSTYCZNA

Analiza statystyczna została wykonana w programie STATISTICA 12 PL na platformę Windows. Sprawdzono zgodność rozkładów z teoretycznym za pomocą testu Shapiro-Wilka ($n < 100$). Wykonano statystyki opisowe w postaci średnich oraz odchyłeń standardowych jak i rozkładów procentowych. Współzależności pomiędzy zmiennymi wykazano za pomocą korelacji rang Spearmana. Testowanie hipotez odbyło się z wykorzystaniem analizy wariancji ANOVA. Poziom alfa wyniósł 0,05.

WYNIKI BADAŃ

Analiza statystyczna wykazała istotną, różnicę w wynikach testu dwuzadaniowego, motoryczno-poznawczego (TUGCOG) pomiędzy juniorami młodszymi grającymi na pozycji obrońców w porównaniu do grających na pozycji pomocników. Niższe wyniki o 44% uzyskali pomocnicy. Wykazano istotnie niższe wyniki kosztu dwuzadaniowego u juniorów młodszych grających na pozycji pomocnik, w porównaniu do osób grających na pozycji obrońców. Koszt w grupie obrońców był 3x wyższy niż w grupie pomocników.

Nie wykazano istotnie statystycznych różnic pomiędzy, 25% najlepszych wyników w sprincie na 10 metrów oraz dwuzadaniowych aktywnościach motoryczno-poznawczych TUGCOG.

TABELA 3. ZESTAWIENIE NAJLEPSZYCH WYNIKÓW UZYSKANYCH W SPRINCIE ORAZ W TEŚCIE DWUZADANIOWYM MOTORYCZNO-POZNAWCZYM.

| | Sprint 10m | Dwuzadaniowe aktywności Motoryczno-poznawcze (TU- GCOG) | P |
|---------------------|-------------------------|---|------|
| | 25% najlepszych wyników | 25% najlepszych wyników | |
| TUG (s) X± | 7,1 (1,15) | 7,2 (0,37) | 0,88 |
| TUGMAN (s) X± | 7,04 (1,06) | 7,16 (0,86) | 0,89 |
| TUGCOG (s) X± | 11,7 (4,87) | 7,6 (1,2) | 0,2 |
| TUGMANCOG (s) X± | 9,66 (2,92) | 8,7 (2,5) | 0,48 |
| Sprint10m (s) X± | 1,7 (0,02) | 1,9 (0,2) | 0,06 |
| DTC** (%) | 72,7 (93,3) | 4,9 (12,2) | 0,48 |

DYSKUSJA

Przeprowadzone badanie, po raz pierwszy stosuje procedurę motoryczno-poznawczą zaadaptowaną z oceny pacjentów w geriatricii. Większość badań skupia się na dwuzadaniowych aktywnościach wizualno-motorycznych, wykazując że ta sprawność jest kluczowa do większej jakości gry w piłkę nożną. Badania te opierają się na pogłądzie skończonej uwagi oraz możliwości jej dzielenia. Pomimo tego Ruff i Cohen wykazali w eksperymencie dzielenia uwagi że istnieje możliwość poszerzenia jej i treningu poprzez stymulację wizualno-motoryczną¹⁹. Fougnie zaproponował model interakcji pamięci roboczej z uwagą (attention). Bazuje on na wzorcu pamięci roboczej w oparciu o aktywne procesowanie informacji oraz wcześniejsze poznane bodźce, natomiast interakcja zachodzi razem z kontrolą wizualno-przestrzenną²⁰. W badaniu własnym wykazano brak interakcji pomiędzy chodem i jednoczasowym liczeniem, rozumianej jako szybsze wykonanie testu dwuzadaniowego w porównaniu do wykonania go w warunkach jednozadaniowych (bez komponentu wizualno-przestrzennego). Brak takiej interakcji zaobserwowano w jednym przypadku, który znalazł się w grupie 25%-ach najlepiej wykonujących sprint na 10 metrów i 25%-ach juniorów młodszych uzyskujących najlepsze wyniki w dwuzadaniowych aktywnościach motoryczno-poznawczych. Świadczy to o braku interakcji motoryczno-poznawczej (lepsze wykorzystanie pamięci roboczej), lub/i priorytetyzację chodu nad zdolnościami poznawczymi. Dlatego należy zwrócić uwagę na wizualno-przestrzenny aspekt treningowy jak i brak interakcji pomiędzy motoryczno-poznawczymi, gdyż jak wynika z analizy, te dwie grupy najlepszych, nie różniły się pomiędzy sobą istotnie statystycznie pod kątem uzyskanych wyników.

Część badaczy wskazuje podobne wyniki. Smith i wsp. jako drugie zadanie wykorzystali pojawiające się na ekranie, pod koniec 15,25 m slalomu, kształty geometryczne, które piłkarz miał rozpoznawać podczas slalomu z piłką²¹. Zespół ten zauważył, że dodatkowe zadanie poznawcze

¹⁹ D Ruff, MR Cohen. Attention Increases Spike Count Correlations between Visual Cortical Areas. *The Journal of Neuroscience* 2016; 36,28:7523-7534.

²⁰ D Fougnie. Chapter 1. The Relationship between attention and working memory. [w] *New Research on Short-Term Memory*. Red. NB Johansen, Nova Science Publishers 2008; 1-45.

²¹ MD Smith, CJ Chamberlin. Effect of Adding Cognitively Demanding Tasks on Soccer Skill Performance. *Perceptual and Motor Skills* 1992; 75,3: 955-961.

zmniejszało jakość oraz szybkość wykonanej czynności. Istotnym było iż poziom ekspercki, był niezależny od ilości wykonywanych czynności. Zaproponowany przez Smitha i wsp. trening powodował lepszą automatyzację wykonywanych czynności podczas wielozadaniowych sytuacji²¹. Carr i wsp. wykonali eksperyment, w którym bodźcem mającym na celu zaburzenie uwagi był bodziec głosowy. Wykazano że czas reakcji był znacząco obniżony jak i w kończynie dominującej tak i niedominującej, przez co, zespół ten doszedł do wniosku, że wykonywanie rzutów wolnych zawiera bardziej kompleksowe działania zdolności poznawczych²². Powyższe badania wykazują złożoność zagadnienia motoryczno-poznawczego w piłce nożnej. Należy rozszerzyć badania dotyczące interakcji motoryczno-poznawczych oraz strategii wybieranych przez piłkarzy oraz połączenia tych zależności z jakością gry.

PODSUMOWANIE

W przeprowadzonym badaniu porównano wyniki dwóch zadań motoryczno-poznawczych w zależności od pozycji na boisku oraz w grupach ¼ najlepszych wyników w sprincie na 10 metrów i TUGCOG u juniorów młodszych.

25% osób najlepszych w sprincie uzyskało 25% najlepszych w wykonywaniu dwuzadaniowych aktywności.

Dwuzadaniowe aktywności różnią się w zależności od pozycji na boisku.

Wniosek praktyczny: Należy zwrócić uwagę na interakcje motoryczno-poznawcze, które mogą różnicować najlepszych juniorów młodszych pod cech szybkościowych.

BIBLIOGRAFIA

1. Ali A, Measuring soccer skill performance: a review, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2011; 21,2: 170-183.
2. Bherer L, Kramer AF, Peterson MS, Colcombe S, Erickson K, Bécic E. Transfer effects in task-set cost and dual-task cost after dual-task training in older and younger adults: further evidence for cognitive plasticity in attentional control in late adulthood. *Exp Aging Res.* 2008;34 (3):188-219.

²² BM Carr, JL Etnier, KM Fisher. Examining the time course of attention in soccer kick using a dual task paradigm. *Hum Mov Sci.* 2013;32 (1):240-8.

3. Bock O. Dual-task costs while walking increase in old age for some, but not for other tasks: an experimental study of healthy young and elderly persons. *J Neuroeng Rehabil.* 2008; 13;5:27.
4. Braver TS, Paxton JL, Locke HS, Barch DM. Flexible neural mechanisms of cognitive control within human prefrontal cortex. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2009;106 (18):7351-6.
5. Carr BM, Etnier JL, Fisher KM. Examining the time course of attention in soccer kick using a dual task paradigm. *Hum Mov Sci.* 2013;32 (1):240-8.
6. Erickson KI, Colcombe SJ, Wadhwa R, Bherer L, Peterson MS, Scalf PE, Kim JS, Alvarado, AF Kramer M. Training-induced plasticity in older adults: effects of training on hemispheric asymmetry. *Neurobiol Aging.* 2007;28 (2):272-83.
7. Fougnie D. Chapter 1. The Relationship between attention and working memory. [w] *New Research on Short-Term Memory.* Red. NB Johansen, Nova Science Publishers 2008; 1-45.
8. Garner KG, Tombu MN, Dux PE. The influence of training on the attentional blink and psychological refractory period. *Atten Percept Psychophys.* 2014;76 (4):979-99.
9. Jansen P, Lehmann J, Van Doren J, Mental Rotation Performance in Male Soccer Players. *PLOS ONE* 2012; 7,10: e48620.
10. Leja P, Lipecki K. Porównanie poziomu wybranych koordynacyjnych zdolności motorycznych, u 12-13-letnich chłopców rekreacyjnie uprawiających siatkówkę i piłkę nożną. Rozdział 4 [w] *Kultura Fizyczna i Turystyka w Badaniach Naukowych Doktorantów* red. B. Lewandowski i B. Marecki, Monografie nr.418 AWF Poznań 2012.
11. Matzel LD, Light KR, Wass C, Colas-Zelin D, Denman-Brice A, Waddel AC, Kolata S. Longitudinal attentional engagement rescues mice from age-related cognitive declines and cognitive inflexibility. *Learn Mem.* 2011;26;18 (5):345-56.
12. Palacios-Huerta I, Structural changes during a century of the world's most popular sport. *Statistical Methods & Applications* 2004; 1-18.
13. Pawlik P, G d'Ydewalle (Eds.) *Psychological Concepts: An International Historical Perspective.* Hove, UK: Psychology Press, 2006.
14. Podsiadlo D, Richardson S, The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39:142-8.

15. Rosch D, Hodgson R, Peterson TL, Graf-Baumann T, Junge A, Chomiak J, Dvorak J, Assessment and evaluation of football performance. *The American Journal of Sports Medicine* 2000; 28: 29-39.
16. Ruff D, Cohen MR. Attention Increases Spike Count Correlations between Visual Cortical Areas. *The Journal of Neuroscience* 2016; 36,28:7523-7534.
17. Rumpf MC, Cronin JB, Pinder SD, Oliver J, Hughes M. Effect of Different Training Methods on Running Sprint Times in Male Youth. *Pediatric Exercise Science* 2012; 24: 170-186.
18. Shumway-Cook A, Brauer S, Woolacott M, Predicting the Probability for Falls in Community – Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther* 2000; 80: 896-903.
19. Smith MD, Chamberlin CJ. Effect of Adding Cognitively Demanding Tasks on Soccer Skill Performance. *Perceptual and Motor Skills* 1992; 75,3: 955-961.
20. Vanttinen T, Blomqvist M, Hakkinen K, Development of body composition, hormone profile, physical fitness, general perceptual motor skills, soccer skills and on-the-ball performance in soccer- specific laboratory test among adolescent soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine* 2010; 9: 537-556.
21. Wickens, C.D. 1991. Processing resources and attention. In *Multiple Task Performance* (ed. D.L. Damos), pp. 3-34. Taler & Francis, Ltd., Bristol.
22. Zembaty A. *Kinezyterapia – tom I*. Kasper, Kraków 2002.

Andrzej Kozubowski – mgr, trener personalny, Studia doktoranckie, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie.

Szymon Krupnik – mgr, fizjoterapii, Studia doktoranckie, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie.

Karol Habrzyk – mgr, wychowania fizycznego, trener piłki nożnej drugiej klasy.