

## Streszczenie

### **Sprawność funkcji psychomotorycznych i poznawczych u osób zawodowo uprawiających sport**

Systematyczna aktywność fizyczna poprzez aktywację pętli korowo-podkorowych kontrolujących nie tylko funkcje motoryczne, ale także funkcje emocjonalne i poznawcze [32,34] podnosi nastrój [32,36,37] i przeciwdziała rozwinięciu się depresji [9,10], może opóźniać bądź nawet zapobiegać wystąpieniu chorób neurodegeneracyjnych takich jak np. choroba Alzheimera [38] czy choroba Parkinsona [39]. Aktywność fizyczna zapobiega wystąpieniu chorób cywilizacyjnych takich jak choroba wieńcowa, nadciśnienie [41,42], cukrzyca [11], zmniejsza ryzyko wystąpienia raka piersi [16] i okrężnicy [14]; a tym samym wpływa na utrzymanie dobrego stanu zdrowia i wysokiej jakości życia [44,49].

Celem niniejszej pracy jest ocena szeroko rozumianych funkcji poznawczych z perspektywy psychomotoryki u osób zawodowo uprawiających sport. W związku z tym, że funkcje poznawcze i motoryczne są ze sobą ściśle powiązane założono, że pomiar parametrów ruchu umożliwi pośrednio ocenę funkcji poznawczych [30].

Zbadano 111 osób zawodowo zajmujących się sportem (średnia wieku  $21,84 \pm 4,03$  lat, średni czas trenowania  $8,84 \pm 4,69$  lat, średnia liczba treningów w tygodniu  $5,29 \pm 2,39$  razy i średni czas trwania treningu  $1,5h$ , 85% osób z grupy sportowców ma udokumentowane sukcesy sportowe w zawodach krajowych i międzynarodowych) oraz 79 osoby z grupy kontrolnej (średnia wieku to  $23,40 \pm 4,93$  lata) nieuprawiających zawodowo sportu. Badanie przeprowadzono w grupie sportowców dwukrotnie: bezpośrednio przed i bezpośrednio po trwającym około  $1,5h$  treningu.

Zastosowano następujące procedury badawcze do oceny sprawności funkcji motorycznych i poznawczych u osób zawodowo zajmujących się sportem i osób z grupy kontrolnej: badanie dynamiki sakad, badanie parametrów grafomotorycznych oraz badanie motorycznego, proceduralnego uczenia się. Do przeprowadzenia badania refleksji sakadycznej zastosowano system diagnostyczny Saccadometer (Advanced Clinical Instrumentation, Cambridge, UK). Przeprowadzono dwa testy refleksji sakadycznej u każdej osoby: test prosakad LAT oraz test antysakad ant-LAT. Do analizy dynamiki ruchu gałek ocznych wybrano następujące parametry sakad prawidłowych i błędnych: poprawność

wykonania, latencję, zróżnicowanie latencji, czas trwania, prędkość maksymalną, wydajność przetwarzania informacji wzrokowej. Do pomiaru parametrów grafomotorycznych wykorzystano tablet graficzny Intuos Wacom 2 wraz z oprogramowaniem Medtablet. W badaniu sprawności grafomotorycznej wykorzystano test rysunkowy i Test Łączenia Punktów Reitana A i B. Do analizy sprawności grafomotorycznej wybrano następujące parametry: długość drogi kreślenia, czas kreślenia, średnia prędkość chwilowa, maksymalna prędkość chwilowa, odchylenie standardowe prędkości chwilowej, średnia siła nacisku, odchylenie standardowe średniej siły nacisku, maksymalna siła nacisku. Do oceny proceduralnego uczenia się oraz koordynacji wzrokowo-ruchowej zastosowano Test Prowadzenia Wirnika (PRT), składającego się z czterech prób. Na podstawie otrzymanych danych przeanalizowano średni czas utrzymywania kursora w obrębie celu.

Otrzymano następujące wyniki:

1. Sprawność funkcje grafomotorycznych ocenianych za pomocą testu rysunkowego i testu TMT części A i B poprawiła się po 1,5h treningu o charakterze wytrzymałościowo-wydolnościowym.

2. U osób zawodowo uprawiających sport stwierdzono wyższą sprawność psychomotoryczną w porównaniu do sprawności psychomotorycznej u osób z grupy kontrolnej, która nie podejmuje regularnej aktywności fizycznej.

3. U osób zawodowo uprawiających sport w porównaniu do osób z grupy kontrolnej stwierdzono większą sprawność funkcji wykonawczych (krótszy czas kreślenia w teście TMT A i B, większą średnią prędkość kreślenia, większą średnią chwilową i maksymalną chwilową prędkość kreślenia, mniejszą liczbę błędów w porównaniu do osób z grupy kontrolnej).

4. Na podstawie wartości parametrów stwierdzonych w teście PRT stwierdzono, że bezpośrednio po treningu gorsza jest koordynacja ruchowa w porównaniu do koordynacji ruchowej przed treningiem, natomiast po treningu większa jest sprawność pamięci proceduralnej u sportowców w porównaniu do sprawności proceduralnej przed treningiem.

5. Nie zaobserwowano bezpośredniej zależności pomiędzy stopniem wytrenowania sportowców (liczbą punktów w próbie harwardzkiej) a wartościami parametrów oceniającymi funkcje poznawcze.

6. Porównano osoby trenujące sporty walki i osoby uprawiające zespołowe dyscypliny sportu i stwierdzono wyższą sprawność w testach grafomotorycznych u sportowców dyscyplin drużynowych (siatkarze, koszykarze, piłkarze nożni i ręczni oraz wioślarze) w porównaniu do sprawności grafomotorycznej u osób uprawiających sztuki walki.

Podsumowując wysiłek fizyczny wpływa pozytywnie na funkcjonowanie poznawcze człowieka. Ewolucyjnie organizm *Homo sapiens* jest przystosowany do regularnego wysiłku fizycznego, co związane jest z regulacją procesów fizjologicznych, które pozwalają utrzymać zarówno dobrostan fizyczny jak, i umysłowy. Celowe wydaje się propagowanie aktywności fizycznej w każdym wieku.

## Summary

### **The efficiency of psychomotor and cognitive functions in professional athletes**

Regular physical activity improves mood [32,36,37] and prevents the development of depression [9,10] through the activation of cortico-subcortical loops that control motor, emotional and cognitive functions [32,34]. It can delay or even prevent the onset of neurodegenerative diseases such as Alzheimer's disease [38] or Parkinson's disease [39].

Physical activity also lowers the risk of civilization diseases such as ischaemic heart disease, hypertension [41,42] and diabetes mellitus [11]. It reduces the risk of breast carcinoma [16] and colonic carcinoma [14]; and thus helps to maintain health and good quality of life [44,49].

The aim of this study is to evaluate cognitive functions - from the perspective of psychometrics - in professional athletes. Cognitive and motor functions are closely related. It was assumed therefore that the measurement of motor parameters allows indirect assessment of cognitive functions [30].

One hundred eleven professional athletes were enrolled (mean age  $21,84 \pm 4,03$  years, the average training time  $8,84 \pm 4,69$  years, mean number of sessions per week  $5,29 \pm 2,39$  times, and average session duration 1,5 hours, 85% of assessed athletes have proven to be successful in sports at the national and international level) and 79 people from the control group (mean age  $23,40 \pm 4,93$  years) who do not exercise professionally. The study was conducted in a group of sportsmen twice: directly before and immediately after 1,5 hours training session.

The following tests were used to evaluate motor and cognitive functions in people professionally engaged in sport and in the control group: saccadometry, assessment of motor

and graphomotor parameters, and procedural learning tests. Saccadometer diagnostic system (Advanced Clinical Instrumentation, Cambridge, UK) was used to carry out the study of saccadic eye movements. Two tests of rapid eye movements were conducted in every person: prosaccades test (LAT) and anti-saccades test (anti-LAT). To analyze the dynamics of eye movements following correct and incorrect saccades parameters were selected: the correctness of execution, latency, latency variation, duration, and maximum speed of visual information processing performance. Wacom Intuos graphics tablet and software 2 Medtablet were used for the measurement of graphomotor parameters. Drawing test and Reitan's Trial Making Test (part A and B) were used to analyze graphomotor efficiency. Graphomotor performance analysis included the following parameters: time of plotting, the average instantaneous velocity, maximum instantaneous speed, instantaneous velocity standard deviation, mean force, the standard deviation of the mean force, and the maximum force. Two trials of Driving Test Rotor (PRT) were applied for the evaluation of procedural learning and visual-motor coordination. Average duration of the cursor within the target was analyzed on the basis of the data obtained.

The following results:

1. Efficiency of graphomotor functions as assessed by a drawing test and TMT parts A and B improved after 1.5 hours of training on an endurance-capability.
2. Professional athletes had higher psychomotor performance compared to the psychomotor skills in people from a control group who do not engage in a regular physical activity.<sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>
3. There was increased efficiency of executive functions (shorter time in TMT A and B, a higher average drafting velocity, a greater average instantaneous and momentary maximum plotting velocity and fewer errors) in professional sportsmen when compared the control group.
4. It was concluded, based on the parameters observed in the PRT, that motor coordination is worse immediately after the training session when compared to the coordination before session, the efficiency of procedural memory is better in athletes after training when compared to before training.
5. There was no direct correlation between the degree of training in athletes (the number of points in an attempt to Harvard) and the values of the parameters in cognitive functions evaluation.<sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>
6. Both, people practicing martial arts and people who engage in team sports and found higher efficiency in graphomotor tests team athletes (volleyball, basketball players, footballers, handball and rowers) compared to graphomotor efficiency of people practicing martial arts.

In summary, the physical effort positively affects cognitive functioning in humans. Our bodies are evolutionarily adapted to regular exercise, which is associated with the regulation of physiological processes that allow maintaining both physical and mental welfare. It seems therefore advisable to promote physical activity at all ages.