

Od pewnego czasu wyniki w strzelectwie sportowym osiągnęły swoje bezwzględne maksimum i są one udziałem powiększającej się grupy mistrzów. Znamienne, że zjawisko to odnosi się tylko do strzelców z karabinów i strzelców, ale nie do strzelców z pistoletów. Te osiągnięcia strzelców, kobiet i mężczyzn, są dowodem olbrzymich zdolności adaptacyjnych człowieka, poddawanego niezwykle wymagającemu, długotrwałemu treningowi. Epoka dawnego modelu treningu dobiega końca. Czym się będzie odznaczał nowoczesny trening strzelecki? Ukierunkowaniem bodźców treningowych przede wszystkim na mózg strzelca – dowodzi Tadeusz Baranowski.

Tadeusz Baranowski

Nowoczesny trening strzelecki

Kształtowanie umiejętności celowania

Wprowadzenie

Według **B. Hickeya** i **A. Sieversa** strzelanie to *„ustawienie lufy w linii z okiem, wskazanie nią na obszar, w którym chcemy, aby umiejscowiła się przestrzelina i zrobienie płynnego ruchu palcem położonym na spuście, by spowodować, aby ta przestrzelina ukazała się”* (9).

Według mnie **strzelanie sportowe jest powtarzaniem dążeniem do odpowiedniego ukierunkowania lufy broni połączonego z płynnym, nie naruszającym tego ukierunkowania**

ruchem palca położonego na języku spustowym, takim by pocisk, śrucina lub ładunek śrucin każdorazowo trafił w zamierzony cel bądź obszar tego celu z przestrzeganiem obowiązujących regulaminów i przepisów organizacji sportowych dla strzelców z karabinów, pistoletów i strzelb.

Moje rozważania zawężam do strzelania z **pistoletu pneumatycznego** (ryc. 1), gdzie celem, w zależności od etapu szkolenia, jest obszar ograniczony jednym z pierścieni tarczy o umownych wartościach 1-9, lub obszar koła, w którym umiejscowione przestrzeliny otrzy-



Ryc. 1. Morini CM162El. Dane techniczne: kaliber – 4,5 mm; ciężar – 1020 g; linia muszka-szczerbinka – 310-350 mm; funkcjonowanie – sprężone powietrze; urządzenie spustowe – elektroniczne; spust: ścieżka – 0-1,5 mm; pierwsza faza ciężaru – 30-300 g; druga faza ciężaru – 300-700 g; szerokość muszek w mm – 4,0, 4,5, 5,0, 5,5, 6,0. Uwaga: ponieważ opór języka spustowego (w zawodach musi być większy niż 500 g) mierzony jest w pionowym ustawieniu pistoletu obciążnikiem 500 g, przyjęło się używać określenia – ciężar spustu.



Ryc. 2. Tarcza do strzelań z pistoletu pneumatycznego (najistotniejsze dane): „dziesiątka wewnętrzna” – 5,0 mm ($\pm 0,1$ mm); koło „10” – 11,5 mm ($\pm 0,1$ mm); pierścień „9” – 27,5 mm ($\pm 0,2$ mm); pierścień „8” – 43,5 mm ($\pm 0,2$ mm); pierścień „7” – 59,5 mm ($\pm 0,5$ mm); pierścień „1” – 155,5 mm ($\pm 0,5$ mm); minimalny widoczny rozmiar karty tarczy – 170 x 170 mm. Źródło: www.krueger-targets.com

mują wartość 10 (ryc. 2). Do strzelania z takich pistoletów używane są śruciny o kształcie przedstawionym na ryc. 3.



Ryc. 3. Przykładowa śrucina do strzelań z pistoletów pneumatycznych (prod. firmy Haendler&Natermann sport GmbH: Final Match pellet). Średnica główki: 4,48-4,51 mm; ciężar: 0,49 g. Źródło: www.hn-sport.de

W rundzie finałowej zawodów najwyższej rangi celuje się do czarnego koła tarcz bez pierścieni, a zasadnicze pierścienie tarczy (1-9) i przestrzeliny pokazywane są jedynie na monitorze elektronicznego systemu zliczającego ich wartości. Celem jest obszar odpowiadający wartościom przestrzelin od 10,0 do 10,9, a dla najlepszych zawodników przede wszystkim obszar odpowiadający wartościom wewnętrznej dziesiątki, tj. 10,5-10,9 (10,9 to centralny punkt tarczy).

Umiejętność częstego trafiania w dziesiątkę wewnętrzną opanowali dotychczas tylko nieliczni zawodnicy ścisłej czołówki światowej strzelający z pistoletów. Posiadanie właśnie tej umiejętności już decyduje o medalowych pozycjach zawodników w zawodach rangi światowej. Przykładem to potwierdzającym są wartości dziesiątek w finałach konkurencji strzeleckiej „10 m pistolet pneumatyczny” w kategoriach kobiet i mężczyzn podczas Igrzysk Olimpijskich w Pekinie, tab. 1-2.

Zwycięzcy, na 10 oddanych strzałów w serii finałowej, 8 razy trafili w obszar „10” (koło o średnicy 11,5 mm), w tym 5 razy w obszar odpowiadający wartościom przestrzelin 10,4 do 10,9. Niewątpliwie wiele takich wartości

Tabela 1

Wyniki Igrzysk Olimpijskich w Pekinie – 10 m pistolet pneumatyczny, kobiety (40 strzałów).

1	Guo	96			98			99			97		390	
	Wenjun	10,0	10,5	10,4	10,4	10,1	10,3	9,4	10,7	10,8	9,7	102,3		
	CHN											492,3	FOR	
2	Paderina	97			98			98			98		391	OR
	Natalia	10,0	8,5	10,0	10,2	10,6	10,5	9,8	9,7	9,5	9,3	98,1		
	RUS											489,1		
3	Salukvadze	97			96			96			97		386	
	Nino	9,8	10,3	10,0	9,5	10,2	10,7	10,4	10,6	9,1	10,8	101,4		
	GEO											487,4		

Kolumny: – miejsce; – nazwisko, imię i Narodowy Komitet Olimpijski; – rezultat kolejnych serii i łączny; – niżej rezultat każdego strzału i łączny serii finałowej; – łączny ostateczny rezultat strzelania; – uwagi.

Tabela 2

Wyniki Igrzysk Olimpijskich w Pekinie 10 m pistolet pneumatyczny, mężczyźni (60 strzałów).

1	Pang	97		98		100		96		97		98		586	
	Wei	9,3	10,3	10,5	10,3	10,4	10,3	10,7	10,4	10,7	9,3	102,2			
	CHN											688,2			
2	Jin	99		96		99		99		94		97		584	
	Jong Oh	9,5	9,9	10,6	10,3	9,4	10,2	10,1	10,8	9,9	9,8	100,5			
	KOR											684,5			
3	Turner	98		100		93		96		99		97		583	
	Jason	8,8	10,4	10,6	10,1	10,5	9,5	9,7	10,8	8,9	9,7	99,0			
	USA											682,0	s-off 10,5		
5	Beaman	98		96		95		98		94		100		581	
	Brian	10,0	10,3	10,3	10,0	10,4	9,1	10,0	10,1	10,4	10,4	101,0			
	USA											682,0	s-off 10,3		

Decyzją Rady Wykonawczej Międzynarodowego Komitetu Olimpijskiego zawodnik sklasyfikowany na 3. pozycji został zdyskwalifikowany po wykryciu u niego substancji dopingującej i miejsce to zajął Jason Turner, reprezentant USA, sklasyfikowany na 4. pozycji.

Kolumny: – miejsce; – nazwisko, imię i Narodowy Komitet Olimpijski; – rezultat kolejnych serii i łączny; – niżej rezultat każdego strzału i łączny serii finałowej; – łączny ostateczny rezultat strzelania; – uwagi.

uzyskać musieli oni również w rundzie kwalifikacyjnej (w niej zliczane są tylko wartości całkowite).

O umiejscowieniu przestrzeliny w zamierzonym obszarze tarczy decyduje **moment, w którym pocisk lub śrucina**

opuszcza ukierunkowaną lufę broni sportowej. Oczywiście, stosunkowo najłatwiejszym jest przyswojenie sobie umiejętności trafiania w obszar całej tarczy. Znacznie trudniej przychodzi opanowanie umiejętności trafiania w obszar koła ograniczonego zewnętrzną krawędzią pierścienia „dziesiątki” (niektóre z nich otrzymują wartość „dziesiątki”). Najtrudniejszym zadaniem jest trafianie podczas rundy finałowej wiele razy w obszar tarczy odpowiadający wartościom przestrzelin 10,4-10,9 (i dziesiątki wewnętrznej), a to coraz częściej decyduje o zdobyciu medalu w zawodach najważniejszych, kontynentalnej bądź światowej rangi.

Poświęcając ten artykuł kształtowaniu umiejętności celowania chciałbym uprzedzić Czytelnika, że nie znajdzie w nim kompletnego zestawu ćwiczeń kształtujących umiejętność celowania. Nie widzę potrzeby ich podawania, ponieważ łatwo można do nich dotrzeć sięgając do „*Strzelectwa sportowego*” (*Nowoczesne rozwiązania szkoleniowe*, praca zbiorowa pod redakcją **Kazimierza Kurzawskiego**) albo do Internetu. Najbardziej zależy mi na tym, aby Czytelnik, w oparciu o zdobytą wiedzę, sam wybrał odpowiednie ćwiczenia i wzbogacił je o nowe, bardziej korzystne.

Uwarunkowania celnego trafiania z broni sportowej w wybrany obszar tarczy

Nieprzypadkowo w zaproponowanej wyżej definicji strzelania sportowego wyeksponowałem znaczenie, jakie dla

celności trafiania ma **moment opuszczenia** lufy przez pocisk, ładunek śrucin lub pojedynczą śrucinę. Cały wieloletni trening strzelecki sprowadza się bowiem do stworzenia maksymalnego prawdopodobieństwa idealnego ukierunkowania broni w stosunku do środka wybranego obszaru trafiania w **momencie**, gdy pocisk lub śrucina opuszczają lufę tej broni.

W strzelaniu z karabinków i pistoletów sportowych najważniejszymi elementami są dwa:

- 1) najdokładniejsze ukierunkowanie lufy broni w stosunku do zamierzonego obszaru celowania,**
- 2) płynne ściągnięcie języka spustowego, nie naruszające tego ukierunkowania.**

Wszystkie inne elementy, czasami wymieniane w liczbie kilkunastu, tylko wspomagają te dwa zasadnicze.

Lufa w momencie strzału musi być uniesiona pod odpowiednim kątem do poziomu. Wynika to z faktu, że na pocisk w locie oddziałują: siła przyciągania ziemskiego i siły oporu powietrza. Trafienie pocisku w tarczę zależy głównie od kąta uniesienia lufy, masy pocisku, prędkości początkowej, jaka zostanie mu nadana, kształtu pocisku i powierzchni jego oporu, umiejscowienia jego środka ciężkości. Odchylenia w wyżej wymienionych i nie wymienionych tu parametrach skutkują rozrzutem przestrzelin na tarczy (w warunkach laboratoryjnych strzelania i tym bardziej w rzeczywistych).

W strzelaniu z pistoletów strzał oddawany jest w postawie stojącej. Zawodnik ustawiony jest prawie bokiem do kierun-

ku strzelania, ramię z pistoletem wyprostowane, uniesione, głowa wyprostowana skrzycona w kierunku ramienia trzymającego pistolet, przyrządy celownicze pistoletu (muszka, szczerbinka) na wysokości oczu, stopy rozstawione zwykle na szerokość barków, tułów kompensacyjnie odchylony w kierunku przeciwnym do trzymanego pistoletu (patrz ryc. 4). Żadne usztywnienia w celu ograniczenia ruchu w stawach nie są w strzelaniach z pistoletów dozwolone (są natomiast możliwe w strzelaniach z karabinów, co ułatwia osiągnięcie rezultatów absolutnych).

Na każdą część ciała, na pistolet, oddziałuje przyciąganie ziemskie (3), którego siła musi zostać zrównoważona siłami przeciwnymi i momentami tych sił, aby podczas celowania w tej postawie strzeleckiej równowaga była utrzymana. Te siły wytwarzane są oporem podłoża i odruchowymi napięciami mięśni antygravitacyjnych sterowanymi przez układ nerwowy.

System kontroli równowagi zapewniający stabilność postawy stojącej ma 3 podstawowe wejścia sterujące związane z **sensorycznymi układami: przedsionkowym, wzrokowym i proprioceptywnym** (ten dodatkowo wspierany jest informacjami z mechanoreceptorów skórnych).

Źródłem informacji o pozycji ciała oraz jego orientacji względem specyficznych układów odniesienia: zewnętrznego i wewnętrznego są sygnały z wymienionych wejść sensorycznych. **Zewnętrzny układ** tworzony jest na podstawie pola grawitacyjnego i bodźców wzrokowych. Na **wewnętrzny układ odniesienia** skła-



Ryc. 4. Postawa strzelecka z pistoletem – widok z góry (Yuriev A. A., Puliewaja sportiwnaja strielba, Moskwa 1973, FiS)

dają się tworzone w ośrodkowym układzie nerwowym „schematy ciała”, z wykorzystaniem sygnałów z receptorów mięśniowych, ścięgowych, stawowych i skórnych. Receptory te przekazują informacje o wzajemnym położeniu i o ruchach poszczególnych części ciała do mózgu, skąd w postaci zwrotnych sygnałów docierają do mięśni utrzymujących równowagę ciała. Oba te układy monitorują odchylenia od stanu równowagi i wzajemnie się uzupełniają.

Układ przedsionkowy kontroluje położenie głowy względem kierunku działania siły ciężkości. Wspierany jest przez **układ wzrokowy** ustalający orientację przestrzenną ciała na podstawie sygnałów płynących z wyspecjalizowanych zespołów neuronów wrażliwych na pionową i poziomą orientację bodźców. Położenie głowy steruje napięciem mięśni tułowia i kończyn dolnych poprzez odruchy szyjne. Wrażliwość na zmiany jej położenia jest największa, gdy ustawiona jest pionowo.

Monitorowanie odchylenia postawy ciała od pionu odbywa się także w inny sposób, tj. poprzez **propriocepcję** z obszaru stawu skokowego: zmiany napięcia

i długości mięśni, zmiany kątów stawowych i rozkładu nacisku na powierzchni stóp. Oba te układy sterowania zapewniają stabilną pionową postawę w czasie spokojnego stania.

Podobnie przebiega sterowanie **utrzymaniem stabilnej postawy strzeleckiej** przez strzelca z pistoletem w dłoni, z tą różnicą, że sygnały płynące do mózgu z receptorów mięśniowych, ścięgowych, stawowych i skórnych mają wpływ na wytworzenie ośrodkowych reprezentacji **ciała wraz z bronią** (pistoletem pneumatycznym). Reprezentacje te tworzą **nowy wewnętrzny układ odniesienia**, który przez lata doskonalony służyć ma coraz lepszemu utrzymywaniu postawy strzeleckiej – zorientowanej na coraz mniejszy obszar celowania.

Celowanie to doprowadzenie do umiejscowienia na jednej prostej linii: oka, szczerbinki i muszki pistoletu oraz punktu obszaru celowania. Zakończenie tej linii przemieszcza się po obszarze celowania, gdyż pistolet znajduje się w ciągłym ruchu wywołanym działaniem mięśni włączonych do utrzymania najlepszej równowagi w postawie strzeleckiej z pistoletem. Przemieszczenia te, muszki w stosunku do szczerbinki i ich razem w stosunku do czarnego koła tarczy, rejestruje **układ wzrokowy**.

T. Stafford i M. Webb (24) zwracają uwagę, że „*Różne komórki mózgu we wrażliwych na ruch obszarach układu wzrokowego reagują (wzbudzając potencjał czynnościowy) na odmienne rodzaje ruchu. Niektóre reagują na szybki ruch w poziomie, inne – na wolny ruch w dół, w lewo pod kątem 27°, i tak dalej*

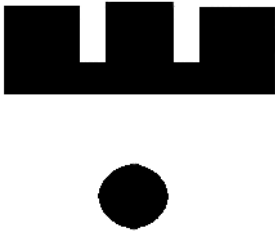



dla różnych prędkości i kątów. Każda komórka jest nastawiona na reagowanie na odmienny rodzaj ruchu, przy czym podobne ruchy wywołują bardzo zbliżoną reakcję, natomiast wszelkie ruchy o zupełnie innych kątach i prędkościach nie wywołują żadnych reakcji. Rodzaj postrzeganego ruchu zależy od wzoru pobudzenia całego szeregu wrażliwych na ruch komórek”.

Dopiero po latach treningu taki jeden, albo bardzo do niego przybliżony, ruch będzie wyzwalać podświadome zakończenie płynnego ściągnięcia spustu uwzględniające **mające nastąpić** najmniejsze odchylenie linii celowania od środka jego obszaru. Ponadto oczy badające kolejno różne części pola widzenia poruszają się nieustannie, skokowo, 4-5 razy na sekundę, tj. co 200-250 ms. Te ruchy skokowe – sakkady – powodują zewnętrzne mięśnie oka (13). Każdy taki ruch przerywa dopływ informacji wzrokowej do mózgu. Tylko w czasie fiksacji tego ruchu, w ułamkach sekundy, patrzemy na elementy danej sceny i te informacje wykorzystujemy dla stworzenia całościowego obrazu (24).

Celowanie z pistoletu wymaga sekwencji niżej wymienionych czynności związanych z muszką i szczerbinką, służących nadaniu lufie jej ukierunkowania w stosunku do wybranego obszaru tarczy. Są nimi kolejno czynności, zwykle rozpoczynane ponad tarczą, rzadziej poniżej tarczy, w układzie ciała zorientowanym na jej obszar (tab. 3).

Strzał powinien paść przy najmniejszych przemieszczeniach linii celowania (oko – szczerbinka – muszka – punkt obszaru celowania) wewnątrz obszaru

Tabela 3

1		<p>↔ ↔</p> <p>Nawykowy skręt głowy w kierunku ramienia z pistoletem. Uniesienie go nad tarczę (ramię w łokciu wyprostowane) z usytuowaniem muszki w szczerbinie tak, by prześwity pomiędzy bocznymi krawędziami muszki i wewnętrznymi pionowymi krawędziami szczerbinki były jednakowe. Równocześnie z uniesieniem pistoletu następuje odruchowe kompensacyjne odchylenie tułowia w kierunku przeciwnym do ramienia z pistoletem. Zakończeniem tych ruchów winno być pionowe ustawienie głowy a muszka winna wystawać lekko ze szczerbinki. Symetralna widoku przyrządów celowniczych winna być umiejscowiona w pobliżu pionowej symetralnej tarczy. Pierwszy opór języka spustowego zwykle tutaj jest już pokonany.</p>
2		<p>↔ ↔</p> <p>Głowa nieruchomo, umieszczenie obrazu muszki i szczerbinki jw. na pionowej symetralnej tarczy (doświadczeni zawodnicy mogą przyjąć inne miejsce, skąd dotrą do obszaru celowania). Usztywnienie nadgarstka, palec na języku spustowym. Rozpoczęcie opuszczania ramienia z pistoletem w dół, podczas którego stopniowo górna krawędź muszki zmierza do zrównania się z górnymi krawędziami szczerbinki.*</p>
3		<p>↕</p> <p>W końcowej fazie zwalnianego ruchu w kierunku wybranego obszaru celowania, wprowadzenie wyrównanej już muszki w obszar celowania z ustaleniem dystansu pomiędzy wyrównaną muszką a dolną krawędzią czarnego koła tarczy. Wraz z ustalaniem dystansu rozpoczęcie płynnego pokonywania drugiego oporu języka spustowego.</p>
4		<p>↔ ↔</p> <p>Patrząc już tylko na muszkę, dążąc do maksymalnego ograniczenia ruchów wokół środka ustalonego obszaru celowania jako układu odniesienia dla percepcji ruchów, szczególnie wychwiał przód – tył (w płaszczyźnie strzałkowej, prostopadłej do osi barków), zakończenie płynnego ściągnięcia języka spustowego, z nastawieniem na utrzymanie takiego maksymalnego ograniczenia ruchów nadal w trakcie strzału i bezpośrednio po nim.</p>

* Z uwagi na umiejscowienie osi obrotu ramienia z pistoletem poniżej oka, przy opuszczaniu ramienia w dół, z ustabilizowanym już wcześniej pionowym ustawieniem głowy, muszka będzie przemieszczała się w dół. Do pełnego wyrównania muszki winno dojść w środku przyjętego rejonu celowania. Na ile muszka winna być wystawiona w czynności 1, należy wykonać czynność odwrotną – z rejonu celowania, z usztywnionym nadgarstkiem, unieść ramię z pistoletem w górę do miejsca rozpoczynania czynności 1 (jeżeli nad tarczą wyrównać muszkę ze szczerbinką, a głowa została ustawiona pionowo (powiązanie głowa – szyja zostało ustalone), wtedy przy opuszczaniu ramienia z pistoletem będzie musiał nastąpić ruch stopniowego unoszenia muszki mięśniami nadgarstka do wyrównania jej ze szczerbinką w środku rejonu celowania).

celowania i bez zakłócenia tych przemieszczeń ruchem palca na języku spustowym dla wywołania tego strzału. **W końcowej fazie celowania wzrok powinien być skierowany wyłącznie na muszcę pistoletu.** Ta sekwencja czynności może być rozpoczynana w różnych miejscach tarczy, lecz, moim zdaniem, dopiero po bardzo dobrym przyswojeniu tej podstawowej, jako wyjściowej.

Co powoduje trudność w utrzymaniu linii celowania w wyznaczonym małym obszarze tarczy w czasie potrzebnym do oddania celnego strzału?

Wspomniany już **J. W. Błaszczyk** podaje, że prędkość sygnałów przewodnictwa nerwowego jest ograniczona, co wywiera bardzo duży wpływ na jakość dynamicznej kontroli postawy. Reakcja ruchowa na bodziec zakłócający równowagę jest opóźniona. Podstawową akcją przywracającą równowagę postawy stojącej jest odpowiednie napięcie mięśni, w najprostszym przypadku mięśni stabilizujących staw skokowy. Po 30 ms pojawia się pierwsza zmiana aktywności mięśnia trójgłowego łydki i mięśnia piszczelowego przedniego, a efekt mechaniczny tej aktywności przychodzi po 45-50 ms od zadziałania bodźca. To jest reakcja zgrubna. Dopiero po 100-120 ms pojawiają się pierwsze efektywne zmiany aktywności elektromiograficznej mięśnia trójgłowego łydki. Jeszcze później, po 180 ms, następuje wzrost aktywności mięśni nóg w odpowiedzi na bodźce przedsiódkowe wynikające z zakłóceń tej równowagi. Pierwsze zaś zmiany aktywności elektromiograficznej mięśni nóg pod wpływem bodźców wzrokowych następują po ok. 0,5 sekundy.

W wyniku różnorodnych oddziaływań zakłócających równowagę postawy strzeleckiej następują jej **wychwiania**, których kierunek i szybkość ma charakter zmian chaotycznych. Korygowanie ich przez układ nerwowy następuje dopiero wtedy, gdy przekroczą one pewną wartość progową, zależną od sprawności działania układów sensorycznych uczestniczących w stabilizacji postawy, ich progów czułości, opóźnień w transmisji sygnałów nerwowych.

Na ruchy przywracające równowagę postawy strzeleckiej nakładają się ciągle ruchy w stawie nadgarstkowym, ramiennym i innych dalej leżących, wywołane siłami mięśni mających za zadanie usztywnienie połączeń kostnych w tych stawach, a także ruchy wywołane pracą serca (tętnem). Te wszystkie ruchy korygujące powodują w efekcie **ciągłe przemieszczanie się zakończenia linii celowania w obszarze celowania.**

Jeżeli dodać do tego, że z opóźnieniem docierają do naszej świadomości ruchy przemieszczania się opisanego obrazu muszki w szczerbince na tle wyobrażanego obszaru celowania na tarczy, to staje się zrozumiałe, że widziany przez ułamek sekundy prawie idealny obraz muszki i szczerbinki na tle środka obszaru celowania nie jest już tym, który realnie istnieje.

Dla przemieszczenia się po strzale pocisku lub śruciny z początku do końca lufy, a ten właśnie moment decyduje o nadaniu pociskowi lub śrucinie ostatecznego toru lotu, także potrzebny jest czas kilku milisekund. To czas nieznaczny, ale wystarczający na zmianę

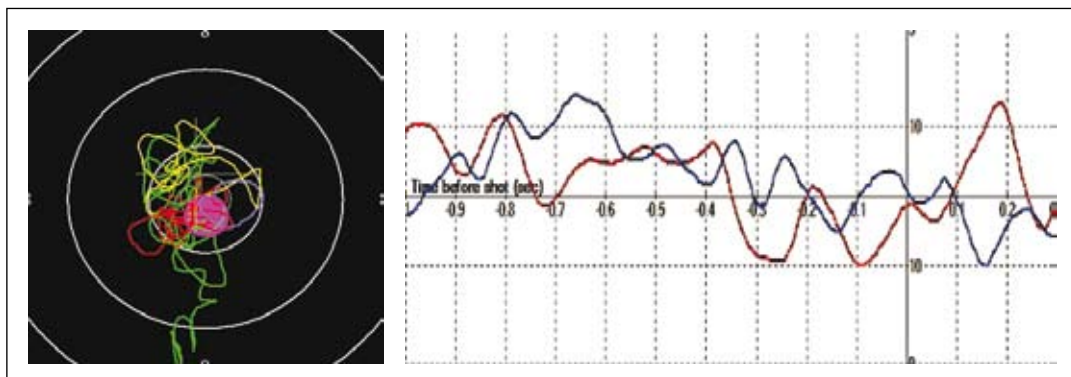
ukierunkowania lufy spowodowaną niewłaściwym co do kierunku ściągnięciem języka spustowego, innym oporem, na jaki napotyka cofający się pistolet w czasie przesuwania się w lufie pocisku lub śruciny.

Każdy obraz muszki i szczerbinki rejestrowany świadomie na tle tarczy jest zawsze obrazem opóźnionym w stosunku do istniejącego wcześniej, a świadoma decyzja na jego podstawie podjęta, w warunkach ciągłych, chaotycznych ruchów układu ciało-broń, nawet bardzo małych, musi być obarczona błędem.

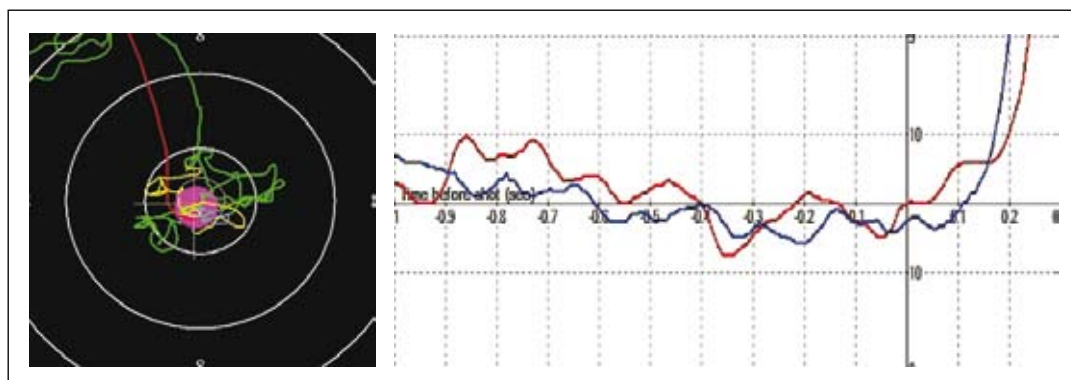
Kształtowanie umiejętności celowania

Na możliwości kształtowania umiejętności celowania wskazują wybiórczo rejestrowane urządzeniem SCATT przemieszczenia linii celowania wybitnych zawodników podczas treningu z pistoletem (niżej, pobrane ze strony www.scatt.com) (ryc. 5-8).

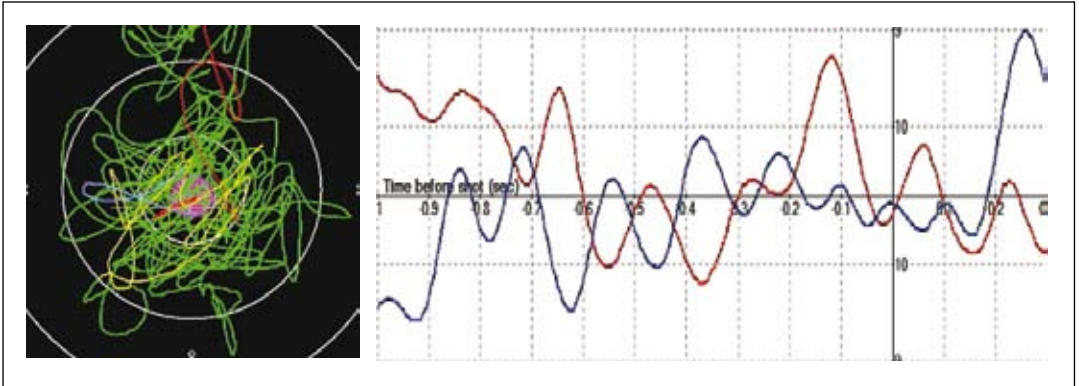
Różnice pomiędzy doskonałymi zawodnikami a początkującymi są łatwo widoczne. Doskonali strzelcy potrafią na przez sekundę lub dłużej nieprzerwanie celować w obszar dziesiątki



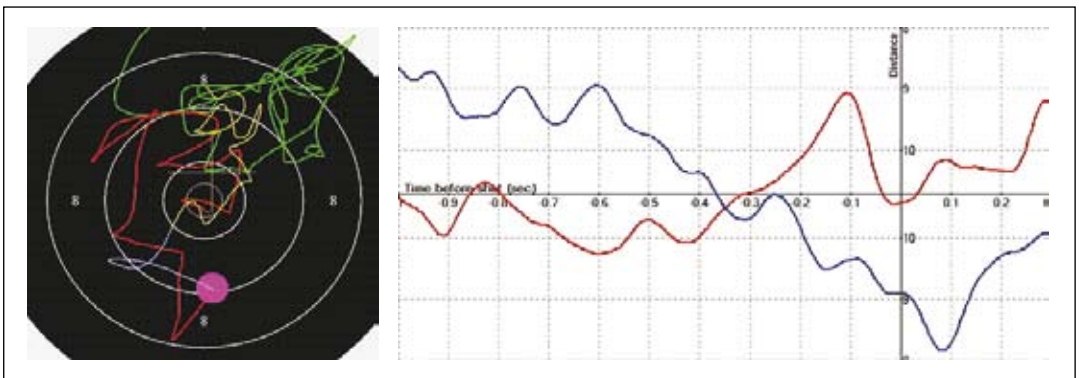
Ryc. 5. Rekordzista świata w strzelaniu z pistoletu pneumatycznego. Wartość przestrzeliny: 10,7. Wprowadzenie pistoletu do obszaru celowania: z dołu.



Ryc. 6. Medalistka Igrzysk Olimpijskich. Wartość przestrzeliny: 10,8. Wprowadzenie pistoletu do obszaru celowania: z góry, po skosie z lewej strony.



Ryc. 7. Medalista Igrzysk Olimpijskich. Wartość przestrzeliny: 10,8.



Ryc. 8. Początkujący, uprawiający wcześniej kulturystykę. Wartość przestrzeliny: 9,4.

Objaśnienia do ryc. 5-8. Tarcza: niebieska linia – przemieszczenia końca linii celowania w czasie 200 ms przed strzałem („na sucho”, tj. bez użycia śruciny); żółta linia – rozpoczęcie zaznaczenia przemieszczenia na 1 s przed strzałem; zielona linia – ślady przemieszczeń wcześniejszych, czerwona linia – przemieszczenia po strzale. Wykresy: niebieska linia – pionowe przemieszczenia w trakcie celowania; czerwona linia – przemieszczenia poziome.

(żółta + niebieska linia), początkujący stara się wycelować w ten obszar (linia żółta). U doskonałych strzelców moment strzału zbiega się z bardzo małą amplitudą przemieszczeń, początkujący jeszcze tej umiejętności nie nabył, stąd stosuje strategię zakończenia ściągania spustu podczas ruchu **widzianej** wyrównanej muszki w kierunku środka obszaru celowania (linia żółta). Doskonali zawodnicy

wykorzystują **sprężenie wyprzedzające** (*feedforward*), podczas gdy początkujący bazuje jeszcze na **sprężeniu nadążającym** (*feedback*). Tu widoczne jest także staranie się początkującego o utrzymanie przemieszczeń linii celowania w obrębie obszaru „dziewiątki” po strzale (linia czerwona).

U doskonałych strzelców, w końcowym okresie celowania, występuje mała

amplituda przemieszczeń zakończenia linii celowania, ich częstotliwość wynosi 14-16 Hz, u początkujących amplituda tych przemieszczeń jest duża, a częstotliwość zmiany ich kierunków mniejsza, 10-12 Hz (korekta kierunku ruchów opóźniona).

Interesujące jest to, jakie ruchy mają miejsce w wybranym przedziale 200 ms określonym jako tzw. **próg świadomości** (uważa się, że wszystkie bodźce trwające krócej niż 200 ms nie przedostają się do świadomości). Przemieszczenie linii celowania w okresie 200 ms przed strzałem (niebieska linia) u doskonałych strzelców jest nieznaczne; przy próbie wyjścia jej poza obszar celowania (koło „dziesiątki”) w tym przedziale czasu następuje w nich podświadomie sterowany szybki jej powrót do wnętrza tego obszaru (podświadoma korekta celowania). U początkującego przemieszczenia tej linii są znaczne, a taka korekta jeszcze nie funkcjonuje.

Obrazy przemieszczeń zakończenia linii celowania na tarczy i w postaci wykresów w funkcji czasu do momentu strzału są podobne tak dla warunków strzelania na „sucho” jak i z użyciem śrucin w wykonaniu doświadczonego zawodnika.

Zmieni się natomiast zapis przemieszczeń tych linii po strzale, a także umiejscowienie przestrzeliny, gdyby użyć śruciny i gazu (powietrza) do jej wyrzucenia z lufy, nie zmieniając położenia szczerbinki w jej obsadzie na pistolecie. To są zagadnienia **balistyki wewnętrznej**, istotne do wzięcia pod uwagę dla czasu od rozpoczęcia oddziaływania rozprężającego się gazu w lufie

na śrucinę i równocześnie na pistolet do czasu, gdy opuści ona koniec lufy (inaczej już ukierunkowanej przez te oddziaływania, niż w momencie zakończenia celowania).

Z przemieszczeń linii celowania na przykładowych tarczach doskonałych zawodników wynika, że **mózg potrafi sprostać zadaniu celowania złączonego czasowo z płynnym ściąganiem spustu**, jeżeli ćwiczyć go w tym celu, najlepiej w oparciu o stale poszerzaną wiedzę o jego funkcjonowaniu. Aby nauczyć się celowania z bardzo dużą dokładnością, musi być ono ćwiczone **stopniowo** i zawsze będzie ono podlegać kontroli świadomej, najpierw większej, potem mniejszej

Można natomiast wykształcić, poprzez lata ćwiczeń, tak zgrane w czasie zakończenie ściągania języka spustowego z okresem najmniejszych przemieszczeń linii celowania, by stało się ono automatyczne.

Wtedy mózg zajmie się najważniejszym działaniem – **doprowadzeniem do niezwykle małych przemieszczeń linii celowania w obszarze „dziesiątki” w czasie wystarczającym na płynne, automatyczne dokończenie w nim ściągania języka spustowego** (równoczesna świadoma kontrola kilku działań nie jest, z zasady, wykonywana doskonale).

Z czasem nieświadomie odbierane, charakterystyczne dla danego strzelca, podobne co do kierunku i szybkości, ruchy przemieszczania się zrównanej muszki i szczerbinki w obszarze celowania, w określonym przedziale czasu, wyzwalać będą płynny końcowy ruch palca na języku spustowym.

Wyniki badań wskazują, że mózg bardzo dobrego strzelca potrafi nawet tak pokierować zakończeniem ściągania palca na języku spustowym, by nastąpiło ono **pomiędzy uderzeniami tętna** (w strzelaniach do tarczy nieruchomej) (7).

Aby osiągnąć mistrzowski poziom tej umiejętności, strzelcy potrzebują średnio kilkanaście lat ćwiczeń i podobnie jak zawodowy muzyk muszą rozpocząć wcześniej. Konieczność wczesnego praktykowania w nabywaniu takich umiejętności potwierdzają coraz dobitniej ostatnie lata badań poświęconych **funkcjonowaniu mózgu**. Wyniki jednych z nich, poświęconych *istocie białej* w mózgu złożonej z aksonów komórek nerwowych pokrytych *mieliną*, udostępnił **R. D. Fields** (5).

Aksony pokryte osłonkami z *mieliny* przewodzą impulsy nerwowe do kilkudziesięciu razy szybciej niż nie pokryte nimi. Te osłonki mielinowe u noworodków są częściowo uformowane, a ich dalszy rozwój odbywa się stopniowo i skokowo w różnych obszarach mózgu przez kolejne 20-30 lat.

Proces uczenia się wymaga, by informacje kursowały tam i z powrotem między wieloma obszarami. Częstym wymogiem jest, by docierały równocześnie w jedno miejsce, z różnie odległych ośrodków. Mielinizacja aksonów i pozostawienie aksonów niemielinizowanych pozwalają na koordynację szybkości przepływu nimi sygnałów nerwowych do jednego miejsca równocześnie, a poprzez zwiększenie siły sygnału, na umocnienie połączenia między neuronami.

Jak podaje **R. D. Fields**: „*Z pewnością istota biała odgrywa ważną rolę w tych rodzajach uczenia się, które wyma-*

gają wielokrotnie powtarzanych ćwiczeń oraz znacznej czynnościowej integracji odrębnych i odległych obszarów mózgu” ... „*Nabyte sprawności możemy wykorzystać na wiele sposobów, ale nikt z nas nie zostanie światowej klasy pianistą, szachistą lub tenisistą, chyba że zaczął trenować w dzieciństwie*”.

Po zakończeniu mielinizacji dalsze uczenie się też ma miejsce, ale już poprzez bezpośrednie zaangażowanie **synaps**. **D. G. Amen** (1) uważa, że wiek około 11 lat jest jednym z ważnych **okresów krytycznych** w rozwoju dziecka. W tym wieku następuje szybkie zmniejszanie się nadmiernej liczby ok. biliarda połączeń nerwowych wytworzonych przed trzecim rokiem życia. Połączenia wykorzystywane wielokrotnie we wczesnych okresach życia stają się połączeniami trwałymi, zaś nieużywane zostają wyeliminowane.

Uwzględniając to co wyżej oraz wyniki badań bezpośrednio dotyczących strzelców z pistoletów i karabinów sportowych (4, 10, 11, 15, 19) i innych (2, 6, 12, 14, 16-18, 21, 22, 25, 26) pośrednio dotyczących **kształtowania umiejętności celowania**, wyróżnić można grupy ćwiczeń mających największy wpływ na stopień przyswojenia tej umiejętności.

Pierwsza ukierunkowana jest na **utrzymanie bardzo dobrej równowagi w postawie strzeleckiej**.

W decydującym momencie dla oddania strzału to bardzo dobra równowaga, utrzymywana już bez udziału świadomej kontroli wzrokowej, decyduje o celności strzału. Zdolność do utrzymywania równowagi w zawężonym przedziale odchyień trzeba kształtować od najwcześniejszych lat poprzez: jazdę na rowerze,

na rolkach, nartach, łyżwach, pływanie na desce surfingowej, tenis stołowy, chodzenie trudnymi górskimi szlakami i inne formy ruchu, które poprawiają sprawność mięśni stabilizujących staw skokowy, odbiór sygnałów nerwowych z jego obszaru i ich przetwarzanie w mózgu, zwiększają wrażliwość układu przedsionkowego na zmiany pozycji głowy, szybkość i dokładność sterowania przez nią mięśniami tułowia, kończyny dolnej i górnej w ruchach przywracania i utrzymywania równowagi ciała. Wskutek tych ćwiczeń rozwijane są i zwiększają swoją odporność na zmęczenie główne **mięśnie antygravitacyjne**. Niektóre z nich, szczególnie te najsłabsze jak np. mięśnie brzucha (ok. 20% udziału w utrzymywaniu równowagi) trzeba ćwiczyć codziennie w domu. W ćwiczeniach tych należy uwzględnić częste utrzymywanie równowagi z wyłączeniem kontroli wzrokowej.

Kolejna grupa ćwiczeń ma na celu **osiągnięcie i utrzymanie bardzo dobrej sprawności i wytrzymałości mięśni, wiążących części ciała i pistolet** przynajmniej na okres kilkunastu sekund, prawie sztywno. Stosownie do wieku rozwojowego, poza ćwiczeniami mięśni antygravitacyjnych, szczególnie należy dbać o siłę i wytrzymałość mięśni nadgarstka, mięśnia naramiennego, mięśni obręczy barkowej. Przy braku niezbędnej siły i wytrzymałości tych mięśni, amplituda i częstość drgań pistoletu w postawie strzeleckiej będą niezadowolające.

Następna grupa to **ćwiczenia ogólnej wysokiej czujności, tj. całkowitego pobudzenia i uwagi selektywnej**, czyli takiej, która skierowana jest tylko w *jedno miejsce* wzrokowej sceny albo

na postrzegany obiekt. Czujność dotyczy aktywacji mózgu w ogóle; uwaga selektywna odnosi się do aktywacji dokładnie tych obszarów mózgu, które przetwarzają informacje skupiające naszą uwagę (23). Jeśli skupimy się na przemieszczeniach muszki ze szczerbinką na tle tarczy, obszar mózgu odpowiadający za przetwarzanie ruchu będzie bardziej aktywny niż wtedy, gdy na ten ruch nie zwracamy uwagi (np. patrząc na nieruchomą tarczę).

W nauce celowania należy rozpocząć od wykorzystania pistoletów z krótką linią celowania, dużą szerokością muszki, dużym oporem języka spustowego, długim jego przesuwem, prostą rękojeścią, a gdy trzeba nawet bez niej. Nieodzwonne jest wykorzystywanie najpierw **podpór** dla pistoletu, potem dla ramienia z nim, ze stopniową redukcją siły równoważającej ich ciężar, aż do zaniesienia ich stosowania – to w celu bardzo dobrego przyswojenia nieruchomego obrazu muszki i szczerbinki (tzw. *równiej muszki*), później z dopuszczeniem do ich ograniczonych ruchów widzianych na różnorodnym tle (od jednolitego, poprzez tarcze ćwiczebne do normalnej tarczy). Należy umiejętnie różnicować czas wykorzystywania takich zmian w środkach szkolenia.

Nauka płynnego ściągania języka spustowego względnie szybko powinna być dołączona do nauki celowania. Później już prawie zawsze płynne ściąganie spustu winno towarzyszyć celowaniu z bronią w rękę.

Ćwiczyć trzeba **jedną ustaloną przez trenera postawę strzelecką**, najpierw znaczną obrysem stóp na podkładce ukierunkowanej zawsze jednakowo do

ściany lub tarczy, pamiętając już później o dopasowaniu profilowanej rękojeści pistoletu do tej **wyćwiczonej już postawy w stosunku do tarczy.**

Rejestrować należy mierzalne rezultaty tych ćwiczeń, zapoznając z nimi ćwiczącego. Także sam ćwiczący powinien rejestrować niektóre informacje, według wskazań trenera. Wykorzystać należy wszelkie dostępne środki służące temu (np. wideokamery, wskaźniki laserowe), a w przypadku bardzo utalentowanych juniorów i dorosłych strzelców sprzężone systemy rejestrujące przemieszczenia linii celowania na tarczy, przemieszczenia rzutu środka ciężkości na platformie posturograficznej, przemieszczenia pistoletu, części ramienia i obręczy barkowej w stosunku do siebie, dla ustalenia najkorzystniejszej postawy strzeleckiej, z najmniejszymi w niej przemieszczeniami wycelowanego pistoletu.

Po okresie dorastania strzelec powinien bardzo dbać o utrzymanie **ciężaru ciała** odpowiadającego takiemu, jaki posiadał w okresie swoich wysokich osiągnięć sportowych. Przyrost ciężaru ciała, zmiana proporcji masy tkanki mięśniowej do masy tkanki tłuszczowej na niekorzyść tej pierwszej, to prosta droga do zburzenia latami budowanej najkorzystniejszej ośrodkowej reprezentacji postawy strzeleckiej, latami budowanego układu odniesienia dla bardzo dobrze opanowanej umiejętności celowania i płynnego ściągania spustu, ze wszystkimi tego konsekwencjami sportowymi.

Warte wzięcia pod uwagę

Kształtując umiejętność celowania trzeba pamiętać, że **każdy poziom jej opanowania pozostaje w zależności**

od poziomu funkcjonowania mózgu strzelca i możliwości adaptacyjnych mięśni do wysiłków wyznaczonych kryteriami tego celowania. Musi temu towarzyszyć **wysoka sprawność korzystania z zasobów energetycznych.**

Szkolenie strzelca jest przede wszystkim szkoleniem jego mózgu, nauczaniem go jak ma i może z jego olbrzymich możliwości korzystać, jak go odżywiać i trenować, by był sprawny i skuteczny w decydujących sytuacjach życiowych i sportowych. Każdemu działaniu w tym zakresie muszą towarzyszyć pytania – co, jak, gdzie, kiedy, w jakim celu?

Mielinizacja aksonów następuje powoli, etapowo, w dostosowaniu do potrzeb organizmu i form aktywności mu wyznaczanej. Synapsy także uczą się powoli (23).

Umiejętności celowania związanej przede wszystkim z usprawnianiem funkcjonowania układu nerwowego, **uczymy się powoli,** poprzez praktykowanie. Czerpiąc z dostępnej wiedzy uczenie to możemy uczynić dokładniejszym i nieco szybszym, jeżeli będzie ono trafniejsze.

„*Naszego mózgu nie obchodzi, co mu przesyłamy, zatem jeśli jest dla nas ważne, czy wykonujemy coś dobrze czy źle, musimy być pewni, że poddajemy mózg prawidłowemu treningowi*” (1), z czego wynika, że tylko **doskonała praktyka czyni mistrza.**

Piśmiennictwo

1. Amen D. G.: *Zadбай o mózg*. Poznań 2007, REBIS.
2. Berencsi A., Ishihara M., Imanaka K.: *The functional role of central and peripheral vision in the control of posture*. „Human Movement Science” 2005, 24, s. 689-709.

3. **Błaszczyk J. W.:** *Biomechanika kliniczna*. Warszawa 2004, PZWL.
4. **Era P. et al.:** *Postural stability and skilled performance – a study on top level and naive rifle shooters*, "Journal of Biomechanics" 1996, nr 3 (29), s. 301-306.
5. **Fields R. D.:** *Biała eminencja*, „Świat Nauki” 2008, nr 4, s. 28-35.
6. **Forner-Cordero A. et al.:** *Posture Control and Complex Arm Coordination: Analysis of Multijoint Coordinative Movements and Stability of Stance*. "Journal of Motor Behavior" 2007, nr 3 (39), s. 215-226.
7. **Helin N. P., Sihvinen T., Hanninen O.:** *Timing of the Triggering Action of Shooting in Relation to the Cardiac Cycle*. "British Journal of Sports Medicine" 1987, nr 1 (21), s. 33-36.
8. **Hempel L.:** *Człowiek i maszyna*. Warszawa 1984. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
9. **Hickey B., Sievers A.:** *Successful Pistol Shooting*. 1996, STP Books,
10. **Kevin A. et al.:** *Inter- and Intra-Individual Analysis in Elite Sport: Pistol Shooting*. "Journal of Applied Biomechanics" 2003, 19, s. 28-38.
11. **Kontinen D., Landers M., Lyytinen H.:** *Aiming routines and their electrocortical concomitants among competitive rifle shooters*. "Scandinavian Journal of Medicine & Science of Sports" 2000, 10, s. 169-177.
12. **Lenhard A., Hoffmann J.:** *Constant error in aiming movements without visual feedback is higher in the preferred hand*. "Laterality" 2007, 12 (3), s. 227-238.
13. **Lindsay P. H., Norman D. A.:** *Procesy przetwarzania informacji u człowieka*. Warszawa 1984, PWN.
14. **Lhuisset L., Proteau L.:** *Visual Control of Manual Aiming Movements in 6- to 10-Year-Old Children and Adults*. "Journal of Motor Behavior" 2004, nr 2 (36), s. 161-172.
15. **K. Mononen K. et al.:** *Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters*. "Scandinavian Journal of Medicine & Science of Sports" 2007, 17, s. 180-185.
16. **Morrison S., Newell K. M.:** *Postural and resting tremor in the upper limb*. "Clinical Neurophysiology" 2000, 111, s. 651-663.
17. **Todorov E., Jordan M. I.:** *Optimal feedback control as a theory of motor coordination*. Published online 28 October 2002; doi:10.1038/963.
18. **Todorov E.:** *Optimality principles in sensorimotor control*. "Nature Neuroscience" 2004, September, 7 (9), s. 907-915.
19. **Tremayne P., Barry R. J.:** *Elite pistol shooters: physiological patterning of best vs. worst shots*. "International Journal of Psychophysiology" 2001, 41, s. 19-29.
20. **Tseng Y., Scholz J. P., Schöner G.:** *Goal-Equivalent Joint Coordination in Pointing: Affect of Vision and Arm Dominance*. "Motor Control" 2002, 6, s. 183-207.
21. **Seidler R. D., Noll D. C., Thiers G.:** *Feedforward and feedback processes in motor control*. "NeuroImage" 2004 (22), s. 1775-1783.
22. **Soto-Faraco S., Ronald A., Spence Ch.:** *Tactile selective attention and body posture: Assessing the multisensory contributions of vision and proprioception*, "Perception & Psychophysics" 2004, 66 (7), s. 1077-1094.
23. **Spitzer M.:** *Jak uczy się mózg*. Warszawa 2008, PWN.
24. **Stafford T., Webb M.:** *100 sposobów na zgłębienie tajemnic umysłu*. Gliwice 2006, Helion.
25. **Stroeve S.:** *Analysis of the Role of Proprioceptive Information During Arm Movements Using a Model of the Human Arm*. "Motor Control" 1999, 3, s. 158-185.
26. **Suminski A. J. et al.:** *Neural and Electromyographic Correlates of Wrist Posture Control*. "Journal of Neurophysiology" 2007, 97, s. 1527-1545.