

# Asimmetria della forza massima negli arti inferiori nei velocisti di diverso livello sportivo

Tadeusz Juszkiewicz, Włodzimierz Starosta

Accademia di Educazione Fisica e dello Sport di Mińsk - Dipartimento di Cultura Fisica, sede distaccata dell'Accademia di Educazione Fisica di Poznań a Gorzów Wielkopolski



## Introduzione

Nelle pubblicazioni riguardanti il tema della preparazione atletica dei velocisti alcuni autori si sono limitati a misurare la forza di una sola estremità inferiore [Barteniew, Torczijan, 1972], oppure utilizzavano la somma dei risultati di entrambe le gambe [Unger, 1966], o anche la loro media aritmetica [Sebastjan, 1971].

Le ricerche sugli sportivi dediti all'atletica leggera hanno rilevato una differenziazione tra la forza degli stessi gruppi muscolari nei due arti – destro e sinistro. Per accelerare lo sviluppo dell'abilità sportiva dei velocisti molti autori raccomandavano uno sviluppo simmetrico della forza degli arti inferiori, cioè l'aumento del carico per quello più debole [Abramow, 1969; Sebastjan, 1971;

Starosta, 1975, 1990, 2003, 2006].

Gli studi finora pubblicati non si sono occupati della differenziazione destra-sinistra della forza dei diversi muscoli degli arti inferiori in relazione al livello di perfezionamento sportivo degli atleti. Da qui l'obiettivo del presente studio è stato di: 1. Definire l'asimmetria dello sviluppo della forza muscolare degli arti inferiori nei velocisti. 2. Trovare la relazione tra la dimensione dell'asimmetria e il livello di perfezionamento sportivo. 3. Stabilire l'interdipendenza tra il livello di forza della gamba di stacco e quella di slancio. 4. Tentare di spiegare le cause all'origine dell'asimmetria funzionale nei soggetti studiati. 5. Formulare le raccomandazioni di metodo.

## Materiale e metodi

Alla ricerca hanno partecipato 125 velocisti, di cui 7 di livello internazionale, 9 di livello nazionale, 28 di I classe, 20 di II classe, 36 di III classe e 25 principianti. L'età dei soggetti studiati era così differenziata: principianti 11-14 anni ( $x=12$ ), atleti di terza classe 12-15 anni ( $x=14$ ), di seconda 14-18 anni ( $x=16$ ), di prima 17-21 anni ( $x=19$ ), campioni 20-26 anni ( $x=23$ ). Dunque l'età degli atleti era compresa tra 11 e 26 anni, e l'anzianità sportiva tra 1 e 10 anni. Dei 125 velocisti quasi la metà si dava la spinta nei salti con la gamba sinistra ( $n=62$ ), e l'altra metà con la destra ( $n=63$ ).



La misurazione della forza isometrica massima dei diversi gruppi muscolari degli arti inferiori è stata condotta col metodo B.M. Rybalko [1966]. Questo semplice metodo è stato proposto da Rybalko insieme a Abalakov. La sua attendibilità era dello 0.96-0.99. Il metodo è stato applicato in molti studi condotti nei paesi dell'ex URSS. La misurazione della forza è stata condotta in presenza di un'angolazione di 90° tra le singole parti del corpo. La flessione e l'estensione della coscia è stata misurata in rapporto al busto, cioè all'altezza dell'articolazione dell'anca., ecc. Ogni misurazione è stata ripetuta tre volte e solo la migliore è stata utilizzata per l'analisi statistica. Le ripetizioni erano intervallate da pause di 2-3 minuti. La sequenza in cui avvenivano le misurazioni della forza degli estensori e dei flessori era la seguente: cosce, stinchi, piedi. La differenza tra la somma dei risultati

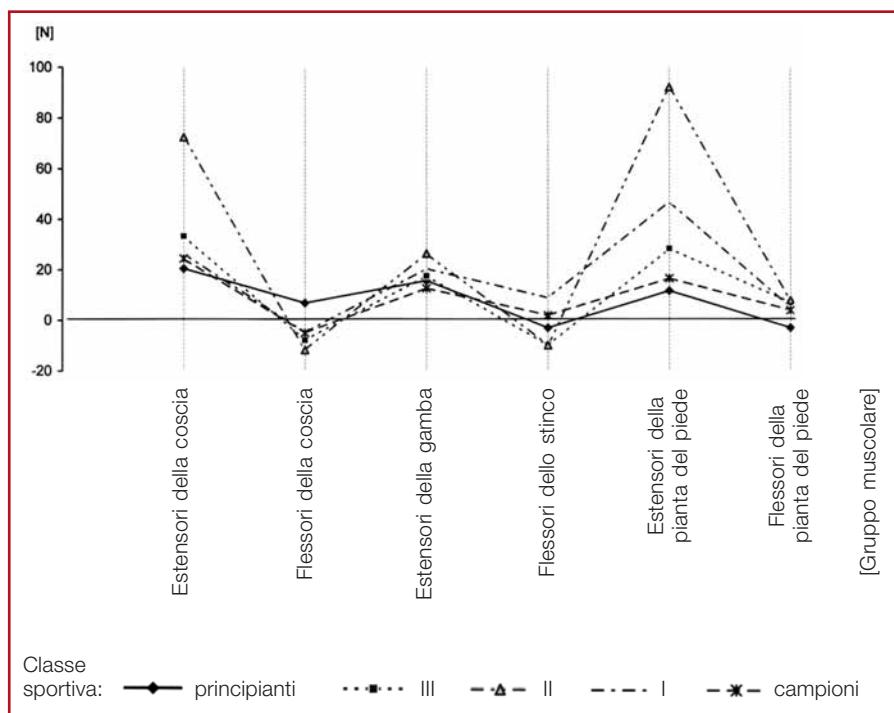
della forza dei flessori e degli estensori di coscia, gamba e piede della gamba di slancio e di quella di spinta costituiva l'asimmetria. Sono state calcolate, tra l'altro, la media aritmetica, la deviazione standard, le differenze essenziali.

## Risultati

Negli atleti dei vari livelli di perfezionamento si è constatata una differenziazione tra la forza muscolare della gamba di spinta e quella di slancio. Il punto di riferimento era costituito dagli indici di forza della gamba di slancio (*Disegno 1*). Gli indici medi della forza muscolare degli estensori della coscia, della gamba e dei flessori della pianta del piede erano più alti per la gamba di spin-

ta in tutti gli atleti, indipendentemente dal loro livello di perfezionamento. Per quanto riguarda la forza muscolare dei flessori delle diverse parti della gamba non si sono osservate tendenze ben definite. In quasi tutti gli atleti, ad eccezione dei principianti, gli indici medi della forza erano più alti nei flessori della coscia della gamba di slancio che in quella di spinta. Invece la forza dei flessori degli stinchi era maggiore nella gamba di slancio sia tra i principianti, che tra gli atleti di II e III classe, mentre tra gli atleti di I classe e in quella dei campioni lo era nella gamba di spinta. I flessori del piede hanno ottenuto indici di forza più alti nella gamba di spinta in quasi tutti i velocisti, eccetto che tra i principianti.

La differenziazione di cui stiamo parlando è stata rilevata in



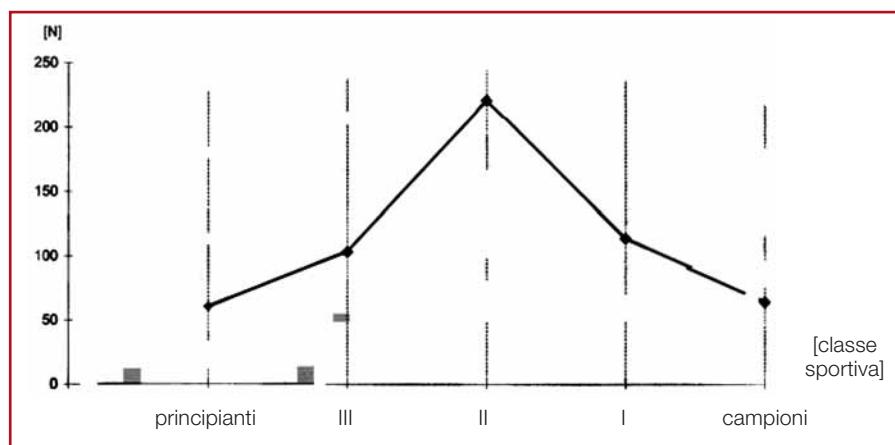
**Disegno 1** - Asimmetria della forza nei gruppi muscolari simmetrici della gamba di spinta e di quella di slancio nei velocisti di diverso livello di preparazione (n = 125).

base alla media dei dati ottenuti sulla forza dei flessori e degli estensori della coscia, della gamba e del piede tra gli atleti di diverso livello di preparazione. Gli indici di forza individuali erano caratterizzati da una grande differenziazione e non sempre rientravano nei limiti delle tendenze qui tracciate.

In base alla somma di tutti gli indici dei gruppi muscolari presi in considerazione, nel 72% degli atleti la gamba di spinta risultava più forte di quella di slancio. Nello stesso tempo, gli indici della gamba di slancio erano caratterizzati dal fatto che la forza degli estensori stava in un rapporto più razionale con i flessori di coscia, gamba e piede; era inoltre più alto il rapporto di correlazione con i risultati della corsa sui 100 metri.

## Discussione

I risultati ottenuti non hanno confermato quanto stabilito da alcuni autori circa i mutamenti a senso unico dell'asimmetria, cioè che essa diminuisca col progredire del livello di preparazione atletica dei velocisti [Sebastian 1971]. Nello stesso tempo essi ci hanno segnalato la complessità della loro struttura. La non molta differenza di risultato della forza nella gamba di slancio e in quella di spinta rilevata nei principianti è andata gradualmente "aumentando" con l'avanzare del livello



**Disegno 2** - Asimmetria totale della forza dell'arto inferiore di spinta e di slancio nei velocisti di diverso livello di preparazione.

di preparazione\* (*Disegno 2*), raggiungendo i valori massimi negli atleti di II classe, per poi "descendere" negli atleti delle categorie sportive più elevate.

Nel tradizionale processo di perfezionamento tecnico dei velocisti, ovvero in quello volto soprattutto a sviluppare le abilità di velocità-forza, tralasciando la coordinazione, ivi compreso il pareggiamiento dell'efficienza motoria degli arti inferiori, possono verificarsi tre fasi convenzionali di sviluppo dell'asimmetria nelle manifestazioni della forza. *La prima fase* – di partenza, in cui troviamo l'asimmetria originaria caratteristica dei principianti. Essa è l'effetto dei movimenti compiuti nella vita quotidiana, cioè del pieno adeguamento del soggetto all'ambiente in cui vive fatto di persone destre. *La seconda fase* – asimmetria di ritorno, formatasi nel corso del processo di perfezionamento alla corsa di velocità. Si verifica quale sorta di ricerca

di relazioni reciproche ottimali tra i diversi gruppi muscolari e i centri nervosi che ne coordinano l'attività. Nel secondo stadio di questa fase l'asimmetria della forza ha raggiunto l'apice nei velocisti della II classe (cfr. *Disegni 1-2*).

*Nella terza fase* si arriva alla formazione dell'asimmetria "ottimale". Nel processo di perfezionamento degli atleti dei livelli sportivi superiori (oltre la II classe), l'asimmetria ha preso a "diminuire", per poi tornare ai limiti vicini all'asimmetria originaria negli atleti della classe dei campioni. Per asimmetria "ottimale" si intende quella che si è formata in conseguenza dell'allenamento negli atleti del massimo livello nelle parti simmetriche del loro corpo. Essa è l'effetto di una specializzazione sportiva limitata, che non ha preso in considerazione il carattere simmetrico della corsa di velocità. È la riprova che è stato fermato prematuramente il processo di formazione dei rap-

\* Il termine che si riferisce alla variabilità legata al livello di perfezionamento è stato messo tra virgolette per via del carattere di profilo della ricerca condotta. Sulla variabilità, infatti, si potrebbero trarre delle conclusioni solo in base a ricerche condotte continuative, che nel caso da noi trattato dovrebbero durare ca 10 anni.



porti di coordinazione reciproci tra i diversi gruppi muscolari, che non hanno raggiunto un livello adeguato alle esigenze degli atleti nelle gare di velocità.

L'asimmetria dei movimenti non dovrebbe scomparire del tutto neppure ai livelli di perfezionamento più alti (cosa peraltro impossibile per via dell'asimmetria morfologica – la diversa lunghezza degli arti inferiori), poiché se si verifica in misura non grande (quanto più la disciplina esige simmetria, tanto più alta è la limitazione) è alla base del fenomeno della regolazione. L'organismo umano può essere visto come un sistema cibernetico autoregolantesi. La discordanza tra

l'entrata e l'uscita in questo biosistema (asimmetria anche questa) costituisce la forza motrice del processo di regolazione. Per questo il raggiungimento da parte dell'atleta della piena simmetria dei movimenti potrebbe portarlo ad esaurire completamente le sue possibilità di migliorare le sue capacità motorie. Allo stesso tempo risulta impossibile il raggiungimento della totale simmetria della tecnica sportiva, in particolare per quanto riguarda i movimenti molto complessi dal punto di vista della coordinazione. Ma è altamente desiderabile e quanto mai utile per lo sviluppo armonioso dei movimenti e la preparazione tecnica dell'atleta mi-

rare ad ottenere un alto livello di simmetrizzazione [Starosta, 1975, 1990, 2003, 2006], in particolare per quanto riguarda le discipline che richiedono movimenti uguali dei due lati del corpo. Infatti un'evidente asimmetria morfologica e funzionale degli arti inferiori colpisce il ritmo della corsa e quindi influisce negativamente sui risultati sportivi.

Per quanto concerne la gamba di slancio si è rilevata una più razionale dipendenza tra gli indici di forza degli estensori e dei flessori di coscia, gamba e piede nonché un più forte legame di correlazione coi risultati della corsa sui 100 metri. Probabilmente è questa la gamba "gui-

da” dei velocisti. A conclusioni analoghe si è giunti sulla base delle ricerche sull’asimmetria funzionale negli atleti specializzati nei salti [Bielajew, 1984] e nei calciatori [Miednikow, 1975].

La ripetizione a più riprese dello stesso movimento porta alla formazione di uno stereotipo dinamico, con stabilizzazione non solo degli indici temporali, ma anche di quelli spaziali. Di conseguenza appare la cosiddetta barriera della velocità [Zaciorski, Filin, 1962]. Uno dei metodi per superare tale barriera può essere l’eseguire gli esercizi insieme con il cambiamento della forma del movimento, cioè della “immagine esterna del movimento” [Abramow 1969]. Appartengono a questo gruppo gli esercizi di simmetrizzazione, cioè quelli volti a pareggiare l’efficienza motoria di entrambi i lati del corpo. Nella fase iniziale del processo di simmetrizzazione essi possono causare la destabilizzazione degli indici del movimento, spaziali e temporali. Nella fase successiva favoriscono l’aumento della precisione dei movimenti di entrambi i lati del corpo [Starosta 1975, 1990, 2003, 2006], il miglioramento della ritmica dei passi e di conseguenza una maggiore simmetria e, conseguentemente, velocità della corsa.

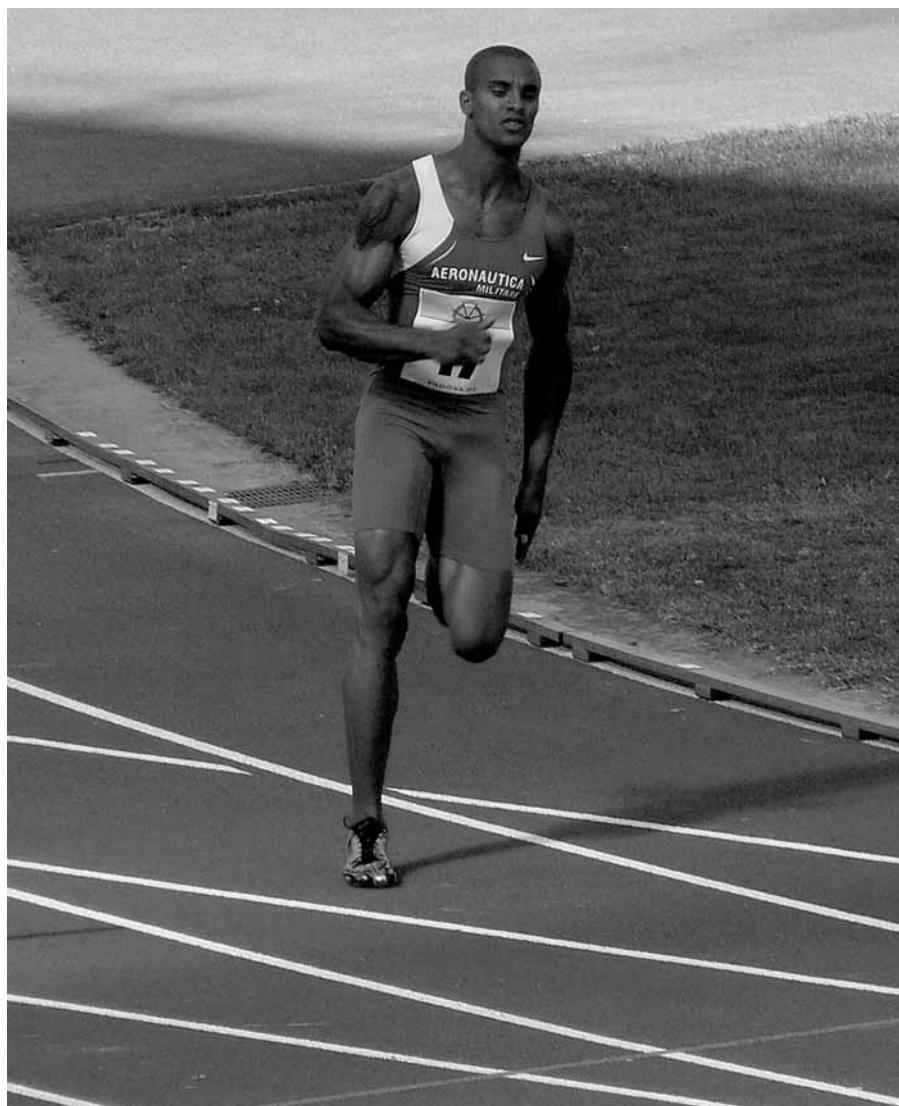
### Conclusioni e raccomandazioni metodologiche

1. Nel processo di perfezionamento atletico dei velocisti l’asimmetria nello sviluppo della

forza degli arti inferiori è andata inizialmente “aumentando”, raggiungendo l’apice negli atleti della II classe, mentre negli atleti di livello superiore iniziava a “diminuire”. Ciò poteva essere determinato da un notevole restringimento dei mezzi di allenamento e dal non prendere in considerazione il processo di simmetrizzazione, ovvero di pareggioamento dell’efficienza di entrambi i lati del corpo. Mentre non è possibile arrivare alla piena simmetria

nello sviluppo della forza muscolare di tutt’e due le gambe, è tuttavia molto auspicabile mirarvi, specialmente nelle cosiddette discipline sportive simmetriche, poiché ciò può favorire lo sviluppo di una maggiore velocità di corsa. In questo contesto l’asimmetria funzionale può essere vista come la base del fenomeno della regolazione.

2. In base alla somma dei risultati considerati nella ricerca



condotta sui diversi gruppi muscolari si è constatato che nel 72% degli atleti la gamba di spinta era più forte di quella di slancio. Ciò significa che quasi un terzo dei soggetti studiati otteneva risultati migliori con la gamba di slancio, cioè eseguiva la spinta nel salto con la gamba "più debole".

3. Per gli indici della gamba di slancio si è rilevato un rapporto più razionale tra la forza dei muscoli estensori rispetto ai flessori di coscia, gamba e piede. Era inoltre più forte il loro legame di correlazione con i risultati della corsa sui 100 metri.
4. Si è rilevato un rapporto più stretto tra i risultati della corsa di velocità e gli indici di forza dei muscoli della gamba di slancio rispetto a quella di spin-

ta. La spiegazione possibile è che: 1) (in positivo) negli atleti studiati la gamba di slancio era caratterizzata da un rapporto più razionale tra la forza degli estensori e dei flessori di coscia, gamba e piede; 2) (in negativo), uno sviluppo inferiore della forza muscolare nella gamba di slancio è maggiormente determinante per i risultati ottenuti nella corsa di velocità.

5. L'interdipendenza tra i risultati della forza dei singoli gruppi muscolari e della corsa sui 100 m era statisticamente insignificante nei principianti ( $p > 0,05$ ). Ma aumentava con l'aumentare del livello atletico dei soggetti. Fra gli atleti della classe dei campioni la dipendenza tra i risultati della corsa sui 100 m e la forza degli estensori della coscia e i

flessori del piede era  $r = 0,6$ , e la forza dei flessori della coscia  $r = 0,7$  ( $p < 0,05$ ).

6. L'impiego di esercizi simmetrici, cioè volti a pareggiare l'efficienza motoria di ambo i lati del corpo può provocare nella fase iniziale una destabilizzazione delle peculiarità (indici) spaziali e temporali del movimento. Ciò favorisce il superamento della barriera della velocità nello sprint e successivamente il formarsi di nuovi e più ottimali rapporti spazio-temporali della tecnica di corsa. Di questi esercizi fanno parte: corsa e salti su pista inclinata (a destra e a sinistra), corsa e salti con scarpe dalla suola di spessore variabile, corsa in curva in entrambe le direzioni, corsa con sovraccarico sistematico sulle gambe, ecc.



## Bibliografia

1. Abramov E.C. (1969): Funkcionalnaja asimmetria niżnych koniecznostej i podgotowka podrostkow i junoszej, zanimajuszczichsja legkoj atletikoj. [Asimmetria funzionale delle estremità arti inferiori e preparazione dei ragazzi e dei giovani che praticano l'atletica leggera]. Avtoreferat kand. dissertationi, Mosca.
2. Bačvarov M. (1976): Asimetria skorosti. [Asimmetria della velocità]. *Legkaja atletika*, 9:31.
3. Bartenev B.A., Topčijan B.S. (1972): Uroven razvitiya silovych kačestv u begunov na korotke distancji v zavisimosti ot vozrasta i sportivnogo masterstva. [Livello di sviluppo delle capacità di forza in corridori su brevi distanza in rapporto all'età e alla maestria sportiva]. WNIIFK, Naučnye trudy za 1970 god, Mosca, p. 7-8.
4. Belaev I. (1984): Funkcionalnaja asimmetria. [Asimmetria funzionale]. *Legkaja atletika*, 12:9.
5. Juškevič T.P. (1989): Asimmetria v razvitiji silovych kačestv u begunov na korotkie distancji [Asimmetria nello sviluppo delle capacità di forza nei corridori su brevi distanze]. *Teorija i Praktika Fizičeskoj Kul'tury*, 3:27-29.
6. Mednikov R.C. (1975): Asimetričnost techničeskikh dejstvij v futbole [Asimmetria delle azioni tecniche nel calcio]. Avtoreferat kand. dissertationi. - Leningrado.
7. Rybalko B.M. (1966): Portativna ustanovka dla izmerenija sily različnych myšečnyx grup. [Apparecchiatura portatile per la determinazione della forza di diversi gruppi muscolari] *Teorija i Praktika Fizičeskoj Kul'tury*, 2:24-26.
8. Sebastjan P.D. (1971): Issledovanie metodov ispravlenija funkcionaloj asimmetrii nog dla povyžšenia skorosti bega [Ricerca dei metodi di correzione dell'asimmetria funzionale delle gambe per l'aumento della velocità di corsa]. Avtoreferat kand. Dissertationi, Leningrado.
9. Senionov W.G. (1971): Ekspерименталnoje obosnovanie sredstv specjalnoj skorostno-silovoj podgotovki ženščin – sprinterov [Fondamenti sperimentali dei mezzi di preparazione speciale della forza veloce in donne-sprinter]. Avtoreferat kand. Dissertationi, Leningrado.
10. Starosta W. (1975): Symetria i asymetria ruchu w sporcie. [Simmetria e asimmetria del movimento nello sport]. Sport i Turystyka, Warszawa.
11. Starosta W. (1990): Symetria i asymetria ruchów w szkoleniu sportowym. Z zagadnień sportu. Poradnik dla trenera. [Simmetria e asimmetria dei movimenti nell'addestramento sportivo. Dei problemi dello sport].
12. Starosta W. (2003): Motoryczne zdolności koordynacyjne. [Le capacità di coordinazione motoria]. Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej. Instytut Sportu, Warszawa.
13. Starosta W. (2006): Globalna i lokalna koordynacja ruchowa w wychowaniu fizycznym i sporcie. [La coordinazione dei movimenti globale e locale nell'educazione fisica e nello sport]. Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej. Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu – Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej w Gorzowie, Warszawa-Gorzów.
14. Unger X.A. (1966): Zavisimost rezul'tatov v bege na korotkije distancji ot pokazatelej fizičeskikh sposobnostej i fiziczeskogo razvitiya. [Dipendenza dei risultati nella corsa su distanze brevi dagli indici delle capacità fisiche e dello sviluppo fisico] Avtoreferat kand. Dissertationi, Tartu.
15. Zaciorski V.M., Filin V.P. (1962): K teoretičeskomu obosnovaniju sovriemennoj metodiki vospitania bystroty dviženij [Sul fondamento teorico della metodica moderna di educazione della rapidità di movimento]. *Teorija i Praktika Fizičeskoj Kul'tury*, 6:23-27.