

Σταμάτης Σμυρνιώτης
Λέκτορας Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Προπονητής

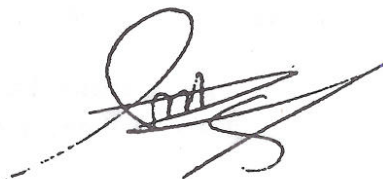
Αθανασία Σμυρνιώτου
Επικ. Καθηγήτρια Τ.Ε.Φ.Α.Α.

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

ΤΟΥ

ΔΡΟΜΟΥ

Κάθε γνήσιο αντίτυπο υπογράφεται από τους συγγραφείς.



© Copyright: Σ. Σμυρνιώτη Α. Σμυρνιώτου

Απαγορεύεται η αναδημοσίευση και γενικά η αναπαραγωγή εν όλω ή εν μέρει ή και περιληπτικά κατά παράφραση η διασκευή του παρόντος έργου με οποιοδήποτε μέσο ή τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό και ηχογραφήσεως, ή άλλως πως σύμφωνα με τους Ν. 2387/1920, 4301/1929, τα Ν.Δ.3565/56, 4254/62, 4264/75, Ν.100/75 και λοιπούς εν γένει κανόνες Διεθνούς Δικαίου, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια του συγγραφέα και του εκδότη.

ΚΕΦ. 1

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ¹

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια οι αγωνιστικές επιδόσεις στα δρομικά αγωνίσματα έχουν βελτιωθεί σημαντικά, όπως σ' όλα τ' αγωνίσματα και αθλήματα. Αυτό είναι αποτέλεσμα της εισαγωγής στον αθλητισμό και ειδικότερα σ' αυτόν των υψηλών επιδόσεων, της πολυδιάστατης «αθλητικής επιστήμης». Ένας από τους κλάδους της αθλητικής επιστήμης είναι η αθλητική βιομηχανική που έχει σκοπό:

- να ερευνά και να αποκαλύπτει τις νομοτελειακές αρχές και διαδικασίες που διέπουν τις πολυσύνθετες και πολύπλοκες κινήσεις του ανθρώπινου σώματος και κυρίως τις «αθλητικές κινήσεις», συμβάλλοντας έτσι στην εξεύρεση αποτελεσματικότερων τρόπων εκτέλεσης των κινήσεων για την οριακή μεγιστοποίηση κάθε στοιχείου απόδοσης.

Ειδικότερα, η αθλητική βιομηχανική

- α) μας πληροφορεί για την ποιοτική και ποσοτική δράση των εσωτερικών δυνάμεων — μυϊκού συστήματος — και των εξωτερικών δυνάμεων — βάρος σώματος — στο παθητικό και ενεργητικό σύστημα κίνησης και μας δίνει τη δυνατότητα μιας οριοθετημένης διαμόρφωσης επιβάρυνσης που οδηγεί στην ελαχιστο-

1. Δρόμος: είναι η πράξη του «τρέχειν».

- ποίηση των αθλητικών τραυματισμών
- β) μας καθοδηγεί για τη βελτίωση και τελειοποίηση των πιο αποδοτικών κινήσεων του ανθρώπινου κινητικού μηχανισμού, για την οριακή μεγιστοποίηση όλων των τεχνομηχανικών και συντονιστικών στοιχείων απόδοσης σε συνδυασμό με την οικονομία της δύναμης. Τεχνική τελειοποίηση σημαίνει αυτόματη εκτέλεση της πιο ορθολογικής τεχνικής των απαιτούμενων κινήσεων που στηρίζεται στην εκμετάλλευση των νόμων της μηχανικής των αθλητικών κινήσεων.

Η αθλητική τεχνική από τη σκοπιά της βιομηχανικής

Η αθλητική τεχνική, είτε αυτή αφορά την εκτέλεση μιας αθλητικής άσκησης είτε ενός αγώνα ή αθλήματος, εξαρτάται:

- από τις ιδιαιτερότητες του κινητικού μηχανισμού ενός συγκεκριμένου αθλητή. Κάθε αθλητής παρουσιάζει αισθητές διαφορές όχι μόνο στα μορφολογικά χαρακτηριστικά — ύψος, βάρος, κατανομή της μάζας, αναλογία ύψους - βάρους κλπ. που είναι άμεσα αντιληπτά, αλλά κυρίως στις αντιδράσεις του νευρικού συστήματος — προτιμήσεις και κλίσεις του αθλητή σ' αυτό ή εκείνο το είδος των κινήσεων, ως αποτέλεσμα ειδικών ψυχοκινητικών μηχανισμών.
- από το βαθμό δύναμης των κινητηρίων μυών — μυϊκή ελκτική δύναμη που καθορίζει το δυναμικό της κάθε κινητικής μονάδας² ζωικού μοχλού. Μια αδύνατη κινητική μονάδα δεν διευκολύνει την αθλητική τεχνική με αποτέλεσμα η απόδοσή της στο έργο επι-

2. Κινητική μονάδα: είναι η σύνδεση δυό μελών του σώματος με μια άρθρωση π.χ. κνήμη-μηρός.

- τάχυνσης της κινητικής ενότητας³ να είναι μικρή.
- από το βαθμό ευκαμψίας των αρθρώσεων. Ένας μικρός δείκτης ευκαμψίας μια άρθρωσης — μικρό κινησιολογικό πλάτος μιας κινητικής μονάδας — που οφείλεται κυρίως στην ανατομική κατασκευή του παθητικού συστήματος — οστά, αρθρικές επιφάνειες — και λιγότερο στη λειτουργικότητα του ενεργητικού συστήματος — νεύρα, μύες, σύνδεσμοι κλπ — δεν διευκολύνει την αθλητική τεχνική ούτε την απόδοση έργου επιτάχυνσης.

Οι δύο φυσικές ιδιότητες — ικανότητες — δύναμη των κινητήριων μυών και ευκαμψία των αρθρώσεων, μπορούν να βελτιωθούν αρκετά και κυρίως η μυϊκή δύναμη ώστε να διευκολύνουν την εκμάθηση και τελειοποίηση της τεχνικής των αθλητικών κινήσεων που στηρίζεται στις αρχές της βιομηχανικής, με αποτέλεσμα την βελτίωση των αθλητικών επιδόσεων.

Η συμβολή της βιομηχανικής στα αγώνισματα των δρόμων

Όλοι γνωρίζουμε ότι οι βασικές δρομικές κινήσεις σε μια μικρή ηλικία — 1,5-2 χρόνια — εκτελούνται περισσότερο από ένστικτο και λιγότερο από μίμηση.

Δηλαδή, ο τρόπος κίνησης αναπτύσσεται χωρίς καμιά συνειδητή πορεία μάθησης. Η εκτέλεσή τους γίνεται με την αύξηση της ηλικίας και την απόκτηση πείρας και διαφέρουν από άτομο σε άτομο.

Αλλά, όλες αυτές οι με φυσικό τρόπο αποκτούμενες κινήσεις — ενστικτώδεις δρομικές κινήσεις — που

3. Κινητική ενότητα: είναι η σύνδεση περισσότερων κινητικών μονάδων π.χ. το σκέλος, το χέρι.

εκτελούνται από όλα τα αρτιμελή και υγιή άτομα μπορούν να γίνουν πιο επιδέξιες — τεχνικές — και πιο δραστικές — δυναμικές — άρα και περισσότερο αποτελεσματικές — αποδοτικές — όσο ο δρομέας θα βελτιώνει τη δύναμη των κινητήριων μυών και την αντοχή τους καθώς και την ευλυγισία των αρθρώσεών του.

Γενικά, η βελτίωση και τελειοποίηση των ενστικτωδών αυτών δρομικών κινήσεων, όπως πιο πάνω αναφέρθηκε, συνδέεται με τη βελτίωση και τελειοποίηση όλων των βασικών λειτουργιών του ανθρώπινου σώματος — μέγιστη λειτουργική απόδοση των συστημάτων και οργάνων — και με τη βελτίωση και τελειοποίηση του κινητικού μηχανισμού — βελτίωση της νευρομυϊκής ικανότητας —.

Οι κινήσεις των ποδιών και των χεριών είναι κινήσεις περιστροφικές — κυκλικές, τοξοειδείς — και από άποψη καταβολής μυϊκής δύναμης είναι αντιοικονομικές αφού απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας. Κι' αυτό, γιατί η *«στιγμιαία αδράνεια»* τόσο των ποδιών όσο και των χεριών, που η ολική μυϊκή τους μάζα αποτελεί το 50% περίπου της μάζας του σώματος, είναι πολύ μεγάλη.

Για να κινηθούν οι μεγάλες μάζες των ποδιών και των χεριών διαδοχικά μπροστά και πίσω από τον κορμό — ξεκίνημα-σταμάτημα-ξεκίνημα —, όπως απαιτεί ο δρόμος, χρειάζεται η ενεργοποίηση μεγάλου αριθμού μυών — κινητηρίων, σταθεροποιών, ανταγωνιστών κ.λπ. — που σημαίνει μεγάλη δαπάνη μυϊκής ενέργειας.

Όμως, αυτές οι δαπανηρές κινήσεις μπορεί να γίνουν οικονομικότερες και αποδοτικότερες αν οι από ένστικτο δρομικές κινήσεις τελειοποιηθούν σύμφωνα με τις βιομηχανικές αρχές που τις διέπουν.

Η προσπάθεια της τελειοποίησης της τεχνικής των από ένστικτο δρομικών κινήσεων δεν είναι μια εύκολη διαδικασία όσο εκ πρώτης όψεως φαίνεται. Δεν είναι εύκολο να αλλάξουν ορισμένες *«κινητικές έξεις»* που αποκτήθηκαν με την επανάληψη της εκτέλεσης κατά

την παιδική ηλικία, όταν το παιδί αρχίζει να τρέχει — 1,5-2 χρόνων.

Απαιτείται ειδική «εκπαίδευση» — προπόνηση — και πολύς χρόνος για μια μικρή βελτίωση των δρομικών κινήσεων — για μια σκόπιμη αλλαγή μιας κίνησης ή κινήσεων που θα βοηθήσουν στην ορθολογικότερη τεχνική της δομής των δρομικών κινήσεων και την βελτίωση της απόδοσης του δρόμου —.

Μια αλλαγή κάποιας δρομικής κίνησης σ' ένα δρομέα θα πρέπει να εξετάζεται και να γίνεται με βάση τα ατομικά μορφολογικά χαρακτηριστικά του, τις βασικές λειτουργίες του οργανισμού του και τις ιδιότητες και ικανότητες του κινητικού του μηχανισμού.

Ειδικότερα, πρέπει να εξετάζονται:

- τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του σώματος — ύψος, μήκος ποδιών — χεριών, θωρακική περίμετρος, πλάτος λεκάνης, δυσμορφία σπονδυλικής στήλης, ποσότητα και κατανομή μυϊκής μάζας στα διάφορα μέλη του σώματος — ,
- η μυϊκή δύναμη των κινητήριων μυών,
- η ευλυγισία των αρθρώσεων και κυρίως των αστραγάλων, των γονάτων, του ισχίου και των ώμων,
- ο φυσικός ρυθμός κίνησης των περιστροφικών κινήσεων των ποδιών και των χεριών και γενικά, ο βαθμός συναρμογής,
- η κληρονομικότητα — ψυχικά και πνευματικά χαρακτηριστικά.

Στους δρομείς αυτοί οι παράγοντες διαφέρουν κι αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διαφοροποίηση του τρόπου τρεξίματος. Κάθε δρομέας τρέχει με το δικό του τρόπο μια αγωνιστική απόσταση ως αποτέλεσμα του «ένστικτου» για οικονομία. Ο δρομέας εκλέγει ένα ρυθμό τρεξίματος, που ο ίδιος κρίνει καλύτερο για τον εαυτό του

και είναι σύμφωνος με τις βιομηχανικές αρχές των δρομικών κινήσεων που αφορούν την αγωνιστική απόσταση.

Γενικά, για την τελειοποίηση και αυτοματοποίηση των δρομικών κινήσεων ενός συγκεκριμένου δρομέα για μία συγκεκριμένη αγωνιστική απόσταση απαιτείται:

- η συνειδητή εκτέλεση ορισμένων κινήσεων σχεδιασμένων να παράγουν τόση δραστικότητα ώστε όλη η υπάρχουσα «ισχύς» — υψηλός δείκτης των βασικών λειτουργιών του ανθρώπινου μηχανισμού και της τεχνικής τελειότητας των δρομικών κινήσεων — να χρησιμοποιείται αποδοτικά σε κάθε διασκελισμό ανάλογα με την αγωνιστική απόσταση.

Οι Αρχαίοι Έλληνες γνώριζαν αυτό. Ο Φιλόστρατος μιλάει για δρομείς, οι οποίοι για την ανάπτυξη υψηλής δρομικής ταχύτητας κινούσαν τα σκέλη τους σε τέτοιο συνδυασμό με τους βραχίονές τους σαν να τους έδιναν «φτερά» με τις παλάμες.

Συμπερασματικά, μια αποδοτική δρομική κίνηση ενός μέλους, μιας κινητικής μονάδας ή μιας κινητικής ενότητας — ολόκληρο το πόδι ή το χέρι —, θα πρέπει να διαμορφώνεται με βάση τα βιομηχανικά χαρακτηριστικά στοιχεία της κίνησης. Μια γνώση αυτών των στοιχείων θα βοηθήσει τον γυμναστή-προπονητή όχι μόνο να γνωρίζει τις βιομηχανικές αρχές που διέπουν το δρόμο αλλά να μπορεί να προσδιορίζει ποιες είναι οι πιο αποδοτικές — αποτελεσματικές δρομικές κινήσεις για το συγκεκριμένο άτομο ώστε να μπορεί να εφαρμόσει σ' αυτό τη σωστότερη ΤΕΧΝΙΚΗ, βασισμένη στις βιομηχανικές ιδιότητες του κινητικού του μηχανισμού, στις ατομικές του ιδιαιτερότητες — ανατομικομορφολογικά και ψυχοφυσιολογικά χαρακτηριστικά —.

ΚΕΦ. 2

Ο ΔΡΟΜΟΣ ΑΠΟ ΤΗ ΣΚΟΠΙΑ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ¹

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Ο δρόμος είναι το άμεσο αποτέλεσμα της δράσης *εσωτερικών* και *εξωτερικών* δυνάμεων.

1. Εσωτερικές δυνάμεις. Προέρχονται από το ίδιο το κινητικό σύστημα — μύες, σύνδεσμοι, οστά. Εμφανίζονται μέσα στο σώμα ανά ζεύγη κι αποτελούν τα «**συστήματα των μοχλών**» ή τις «**βιοκινητικές μονάδες**» που σ' αυτές, κυρίως, βασίζονται όλες οι κινήσεις του σώματος και φυσικά του δρόμου.

Τα οστά του σώματος ενεργούν ως μοχλοβραχίονες ενώ οι μύες παράγουν τη δύναμη για την υπερνίκηση των αντιστάσεων.

Αυτές οι δυνάμεις δρουν σύμφωνα με το αξίωμα της «**δράσης — αντίδρασης**» — 3ος νόμος του Νεύτωνα, σύμφωνα με τον οποίο, για την εφαρμογή μιας δύναμης θα πρέπει να υπάρχει οπωσδήποτε κι ένα δεύτερο σώμα. Η δράση μιας κινητικής μονάδας βρίσκει την αντίδρασή της στη γειτονική μονάδα που και αυτή με τη σειρά της επιδρά στην επόμενη μέχρι η κινητήρια δύναμη

1. *Δυναμική*: είναι ο κλάδος της μηχανικής που εξετάζει τις νομοτελικές σχέσεις που υπάρχουν ανάμεσα στις δυναμικές επιδράσεις και στις διάφορες μορφές κίνησης καθώς και τις προϋποθέσεις ανάπτυξης των δυναμικών επιδράσεων — (Λ. Τσαρούχας).

2. *Βιοκινητική μονάδα*: είναι η σύνδεση δυο μελών του σώματος με μια άρθρωση. Πολλές βιοκινητικές μονάδες αποτελούν μια «βιοκινητική ενότητα».

να μεταδοθεί στο δεύτερο σώμα. Στο δρόμο το δεύτερο αυτό σώμα είναι το έδαφος όπου εκεί δημιουργείται η αντίδραση που δρα στην κίνηση του σώματος. Με άλλα λόγια, οι εσωτερικές δυνάμεις δεν είναι δυνάμεις προώθησης παρά μόνο αν δρουν επάνω σε σταθερά σημεία στήριξης που βρίσκονται έξω από το σώμα — στο δρόμο είναι το έδαφος —. Αυτές τότε μετατρέπονται σε αντιδράσεις των σημείων στήριξης και δρουν ως πραγματικές εξωτερικές δυνάμεις, που επενεργούν άμεσα στο σώμα και το ωθούν σε απώλεια της ισορροπίας του —αλλαγή της κινητικής του κατάστασης. Επίσης, μπορούν να διατηρούν ή ν' αλλάζουν τη θέση ή την κίνηση ενός μέλους ή ενός μοχλού σε σχέση με τη θέση ή κίνηση ενός άλλου μέλους.

Γενικά, οι εσωτερικές δυνάμεις αντιπροσωπεύουν τη «ΔΥΝΑΜΗ» και οι εξωτερικές την «ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ».

Συμπερασματικά, η μετακίνηση του σώματος στο δρόμο είναι αποτέλεσμα της δράσης του μηχανισμού του συστήματος των μοχλών του ποδιού στήριξης κατά την περίοδο της πίσω στήριξης.

Με την μετατροπή της δυναμικής τους ενέργειας σε κινητική και αντίστροφα ή με τη μεταφορά της δύναμής τους σε γειτονικό μοχλό, με κατάληξη το έδαφος που αντιδρά, αυξάνονται οι δυνάμεις επιτάχυνσης με βάση το χρυσό κανόνα της μηχανικής:

«Ό,τι χάνεται σε δύναμη κερδίζεται σε ταχύτητα και το αντίστροφο». (Διάβασε δύναμη του εδάφους).

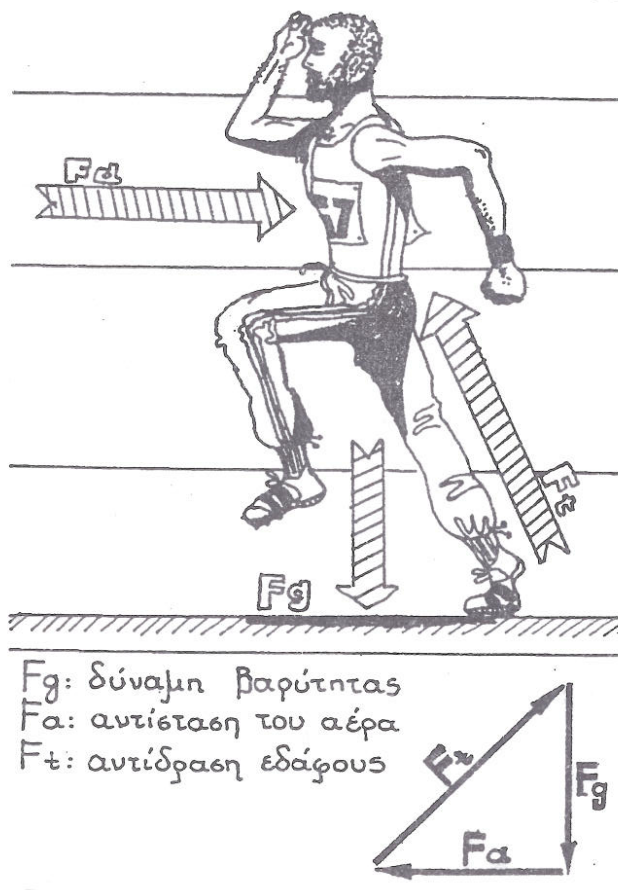
2. Εξωτερικές δυνάμεις.

Βρίσκονται έξω από το κινητικό σύστημα του ανθρώπινου σώματος και ανάλογα με τη δράση τους χωρίζονται σε ενεργητικές και παθητικές.

Ενεργητικές είναι: α. η «δύναμη της βαρύτητας» (F_g) β. η δύναμη της αντίστασης του αέρα (F_a) και

Παθητικές: η «δύναμη του εδάφους» ή δύναμη ώθησης (F_t) που λειτουργικά συνδέεται με τις δυνάμεις τριβής.

Στο δρόμο και οι τρεις αυτές δυνάμεις επενεργούν συγχρόνως επάνω στο σώμα του δρομέα με διαφορετικές τιμές και κατευθύνσεις, που επηρεάζουν την κινητική του κατάσταση — δρομική ταχύτητα. Τις δυνάμεις αυτές ο δρομέας προσπαθεί άλλες φορές να αυξήσει κι



Σχ. 1. Δυνάμεις που επιδρούν στο δρόμο.

άλλες φορές να μειώσει ώστε να διευκολύνεται ο δρόμος —ταχύτερος και οικονομικότερος δρόμος — για τη βελτίωση της απόδοσης. Οι τρεις αυτές δυνάμεις μπορεί να απεικονιστούν ως ένα ορθογώνιο τρίγωνο.

Εκτός από τις τρεις αυτές βασικές δυνάμεις που δρουν άμεσα στο δρόμο ακόμα υπάρχουν: η τριβή, η ορμή και η κεντρομόλος.

α. Δύναμη βαρύτητας (F_g). Είναι η πιο απλή δύναμη. Ενεργεί συνεχώς και πάντοτε προς μια κατεύθυνση —κάθετη προς το έδαφος, περνά από το κέντρο βάρους του δρομέα και έχει σταθερή τιμή, ίση με το βάρος του — $B=m \cdot g$, ανεξάρτητα αν ο δρομέας κινείται στηριζόμενος στο έδαφος — περίοδο στήριξης ή αν κινείται στον αέρα — περίοδος πτήσης.

Η δύναμη βαρύτητας προσδιορίζεται με την επιτάχυνση του κινούμενου στον αέρα σώματος που είναι σταθερή και λέγεται «**επιτάχυνση βαρύτητας**» (g). Διαφέρει λίγο από τόπο σε τόπο ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος του π.χ. στον Ισημερινό (0°) είναι η μικρότερη $9,78 \text{ cm/sec}^2$, στους πόλους (90°) η μεγαλύτερη $9,83$, στην Αθήνα (38°) είναι $9,80 \text{ cm/sec}^2$.

Επίσης, διαφέρει ανάλογα του υψομέτρου· π.χ. στο επίπεδο της θάλασσας είναι η μεγαλύτερη $9,806$, στα $1.000\text{μ.}=9,803$, στα $4.000\text{μ.}=9,794$. Με την αύξηση του υψομέτρου μειώνεται η επιτάχυνση βαρύτητας. Μια μικρότερη τιμή της επιτάχυνσης βαρύτητας έχει ως αποτέλεσμα ο δρομέας να κινείται πιο εύκολα, να καταβάλλει μικρότερη προσπάθεια, να αισθάνεται ελαφρύτερος ώστε να επιτυγχάνει καλύτερες επιδόσεις, κυρίως, στους δρόμους μικρών αποστάσεων. Π.χ. στους Ολυμπιακούς αγώνες του Μεξικού, το 1968, όλοι σχεδόν οι δρομείς ταχύτητας που πήραν μέρος στα $100\text{-}400\text{μ.}$ χωρίς και με εμπόδια βελτίωσαν τις επιδόσεις τους, μερικές δε από αυτές ήταν μέχρι το 1988 παγκόσμιες επιδόσεις — 400μ.

43' .86 (σήμερα 43' .29), 4X400 2' .56' .16 (ισοφ. 1988, Σεούλ).

β. Δύναμη της αντίστασης του αέρα (Fa). Είναι πιο σπουδαία από τη δύναμη βαρύτητας επειδή όλα τα μέλη του σώματος συνεργάζονται με αυτή στο δρόμο. Στους δρόμους ταχύτητας είναι σημαντική στην απόδοση του δρομέα όπου η ταχύτητα κίνησης του σώματος είναι πολύ μεγάλη — 10m/sec και πάνω, ενώ στους δρόμους μεγάλων αποστάσεων δεν έχει μεγάλη σημασία όταν ο άνεμος δεν είναι ισχυρός.

Η δύναμη αυτή (Fa) φαίνεται να ενεργεί πάντα οριζόντια — κάθετα στο σώμα — και είναι σταθερή για μια δρομική ταχύτητα του δρομέα κάτω από συνθήκες άπνοιας. Αν, όμως, φυσάει αντίθετος αέρας τότε η αντίσταση είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας του αέρα, δηλαδή αν διπλασιαστεί η ταχύτητα του αέρα η Fa τετραπλασιάζεται.

Από έρευνες έχει δειχθεί ότι σε ταχύτητα 9m/sec η αντίσταση του αέρα (Fa), που δημιουργεί το ίδιο το σώμα του δρομέα για την εκτόπισή του κάτω από συνθήκες άπνοιας, είναι περίπου 2,8% της δύναμης προώθησης (Ft). Δηλαδή χρειάζονται 195 hp για να εξουδετερωθεί η αντίσταση του αέρα (Fa) (Cureton, T.).

Ακόμη, παράγοντες που επιδρούν στην ταχύτητα κίνησης του δρομέα αυξάνοντας την Fa, είναι:

- το μέγεθος της μάζας του σώματος — διαστάσεις του σώματος
- το εμβαδόν της προβαλλόμενης επιφάνειας του σώματος
- η πυκνότητα του αέρα και
- η ταχύτητα κίνησης του ρεύματος του αέρα.

Όλοι αυτοί οι παράγοντες εκφράζονται με τον τύπο:

$$F_a = s.c.p. \cdot \frac{1}{2} v^2 \quad \text{όπου:}$$

- (F_a) = δύναμη αντίστασης του αέρα (σε Nt)
S = προβολή της επιφάνειας του σώματος προς τη διεύθυνση της κίνησης (σε cm^2)
C = συντελεστής μετωπικής αντίστασης, ο οποίος εξαρτάται από τη μορφή του σώματος και από τον προσανατολισμό αυτού σε σχέση με τη διεύθυνση της κίνησης του αέρα
P = πυκνότητα του αέρα, η οποία εξαρτάται από την ατμοσφαιρική πίεση και τη θερμοκρασία (σε Kg/cm^3)
V = ταχύτητα του ρεύματος του αέρα σε σχέση με το σώμα (σε m/sec)

Με τη βοήθεια της παραπάνω σχέσης έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι σε δρόμο με ταχύτητα 5,1 m/sec, που μπορεί να χαρακτηριστεί ως ταχύτητα του αθλητή σε μαραθώνιο δρόμο, η δύναμη αντίστασης του αέρα είναι 8,82 Nt, ενώ σε δρόμο με ταχύτητα 10,0-10,12 m/sec, ταχύτητα που χαρακτηρίζει τους άλτες και τους σπρίντερς και εξαρτάται από τις διαστάσεις του σώματος, κυμαίνεται μεταξύ 24,7 και 41,5 Nt (Κ. Μπουντόλος 1986).

Γενικά, όταν κατά τη διάρκεια του δρόμου φυσάει αέρας ίδιας κατεύθυνσης με το δρομέα — «νωτιαίος άνεμος», ανάλογα με το αν η ταχύτητά του είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από την ταχύτητα του δρομέα, έχουμε είτε μηδενική αντίσταση είτε προωθητική επίδραση.

Σ' έναν αγώνα δρόμου ταχύτητας με «νωτιαίο άνεμο» ο δρομέας δεν «φουσιέται» από πίσω όπως πιστεύεται αλλά απλώς αντιμετωπίζει λιγότερη ή καθόλου αντίσταση από τον αέρα και συνεπώς κινείται πιο άνετα κι επιτυγχάνει καλύτερη επίδοση.

Έχει βρεθεί ότι ένας σπρίντερ που τρέχει με ταχύτητα 10 m/sec και με νωτιαίο άνεμο 2,5 m/sec αντιμετωπίζει μόνο σε 7,5 m/sec αντίσταση αέρα αντί για 10 m/sec. Επίσης, όταν τρέχει με πλήρη άπνοια και με δρομική ταχύτητα 11,55 m/sec η δύναμη αντίστασης του αέρα είναι 1,613 kg (Cureton).

Σύμφωνα με τους κανονισμούς, για ν' αναγνωριστεί μια επίδοση στους δρόμους ταχύτητας και στ' άλματα — μήκος και τριπλούν, θα πρέπει η ταχύτητα του ανέμου που έχει την ίδια κατεύθυνση με τον αθλητή να μην υπερβαίνει τα 2 m/sec (διάβασε κλίση του κορμού).

γ. Δύναμη του εδάφους ή δύναμη ώθησης (Ft).
«Ωστική» δύναμη ή απλώς «ώθηση» είναι το μέτρο της δύναμης στο χώρο. Είναι μια σταθερή δύναμη που επιταχύνει ή επιβραδύνει την κίνηση του σώματος για μια ορισμένη χρονική στιγμή.

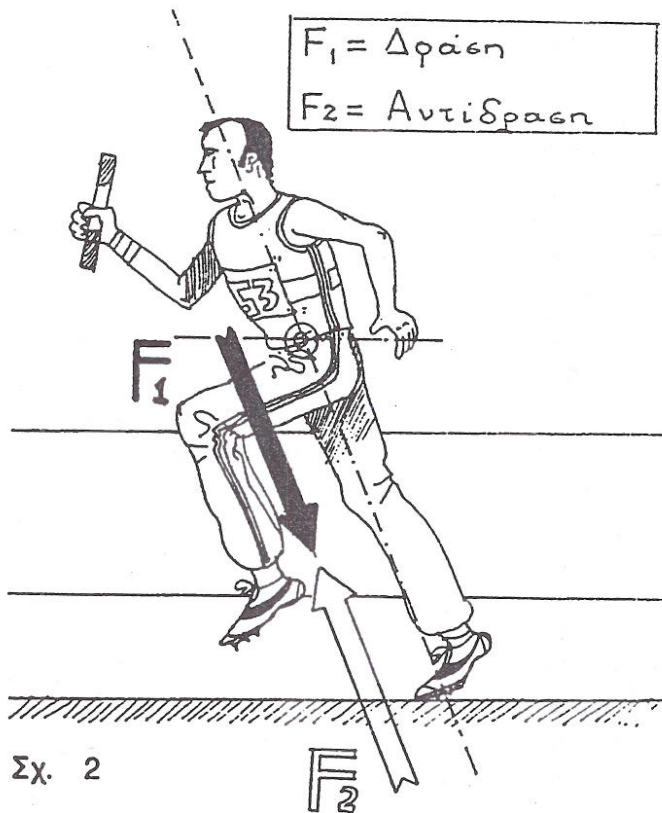
Είναι η δύναμη που ασκείται από το έδαφος επάνω στο σώμα του δρομέα ως αποτέλεσμα της δράσης του ίδιου του σώματος — βάρος ενάντια στο έδαφος, σύμφωνα με τον 3ο νόμο του Νεύτωνα: «σε μια δράση υπάρχει πάντοτε μια αντίθετη κατευθυνόμενη και ίδια σε μέγεθος αντίδραση».

Αν ένας δρομέας που έχει βάρος 70Kg παραμένει όρθιος επάνω στο έδαφος, τότε το έδαφος αντιδρά με μια δύναμη προς τα επάνω — προς το δρομέα, που είναι ίση ακριβώς με το βάρος του. Συνεπώς, όσο πιο μεγάλη είναι η δύναμη που εφαρμόζεται από το δρομέα προς το έδαφος — σταθερό σημείο της ερειστικής επιφάνειας κατά τη στήριξη — τόσο πιο μεγάλη — ίση και αντίθετη

— θα είναι η δύναμη που δίνεται πίσω προς τον δρομέα από το έδαφος — δράση-αντίδραση.

Γενικά, η δύναμη που δρα στο έδαφος προκαλεί αντίδραση προς τα επάνω — επιτάχυνση —. Αν αυτή η δύναμη που ενεργεί προς τα επάνω — αντίδραση του εδάφους — είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη του βάρους του δρομέα, τότε ο δρομέας θα αποσπασθεί από το έδαφος και στη συνέχεια θα κινείται (διάβασε δύναμη ώθησης κατά τη φάση της απογείωσης).

Έτσι γίνεται η απόσπαση του ποδιού από το έδαφος στο τέλος της πίσω στήριξης ώθησης μέσω της δράσης του μηχανισμού των μοχλών του ποδιού στήριξης — έκταση των αρθρώσεων — και η προώθηση του δρομέα.



Η αντίδραση στήριξης ή δύναμη ώθησης εμφανίζεται ως ενότητα εξωτερικών δυνάμεων που εξασφαλίζουν την προώθηση του δρομέα και συνεργάζεται άμεσα με τη δύναμη βαρύτητας. Στο δρόμο δεν είναι σταθερή ούτε σε μέγεθος ούτε σε κατεύθυνση. Αλλάζει συνεχώς, από την αρχή της φάσης της στήριξης προσγείωσης μέχρι το τέλος της φάσης στήριξης απογείωσης — απόσπασης του ποδιού στήριξης από το έδαφος. Κι αυτό, γιατί η κατεύθυνση της δύναμης αντίδρασης — ώθησης συμπίπτει με τη γραμμή που ενώνει το κ.β.σ. με το σημείο της στήριξης, εξαρτάται από τη θέση του κορμού κατά την περίοδο στήριξης και μεταβάλλεται ανάλογα με τη μετακίνηση του κ.β.σ.

Εκδηλώνεται κυρίως κατά τη φάση της πίσω στήριξης ώθησης ως «**δύναμη ώθησης (+Ft)**» ή «**ωστική δύναμη**», ενώ κατά τη φάση της εμπρός στήριξης ώθησης εμφανίζεται ως «**δύναμη αντίστασης (-Ft)**» ή «**τροχοπεδούσα**» δύναμη, η οποία μεταπίπτει σε «**ουδέτερη δύναμη**» στη φάση της καθετότητας.

ΚΕΦ. 3

Ο ΔΡΟΜΟΣ ΑΠΟ ΤΗ ΣΚΟΠΙΑ ΤΗΣ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ¹

1. Κινήσεις του σώματος στο δρόμο

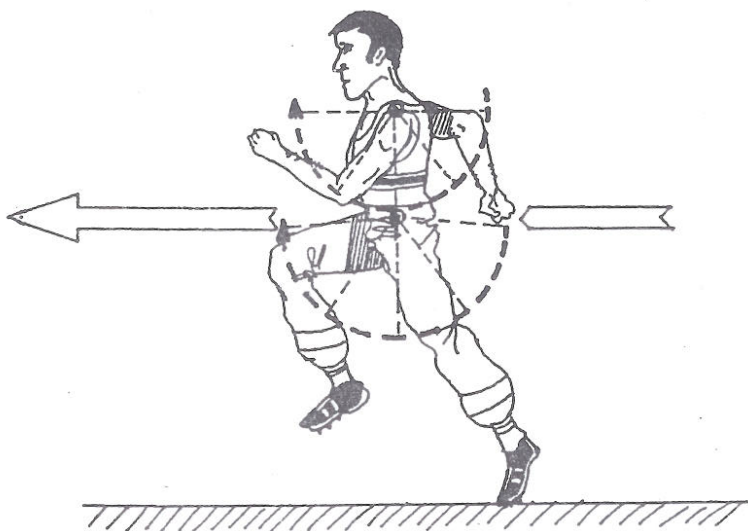
Το σώμα στο δρόμο εκτελεί «**ΣΥΝΘΕΤΗ ΚΙΝΗΣΗ**»: «**μεταφορική**» και «**περιστροφική**». Δηλαδή, το σώμα περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα — άξονα κίνησης, ο οποίος κινείται σε μια καθορισμένη τροχιά.

- α. Η μεταφορική ή ευθύγραμμη κίνηση χαρακτηρίζεται από την κίνηση του σώματος επάνω σε μια νοητή ευθεία γραμμή και του οποίου όλα τα σημεία ακολουθούν τις ίδιες μετατοπίσεις — διανύουν την ίδια απόσταση προς την ίδια διεύθυνση και τον ίδιο χρόνο.
- β. Η περιστροφική ή κυκλική κίνηση χαρακτηρίζεται από την κίνηση των σημείων του σώματος γύρω από τους σταθερούς άξονες περιστροφής — *κατακόρυφο* και *οριζόντιο*, διαγράφοντας έτσι ομόκεντρους κύκλους.

Οι πιο χαρακτηριστικές περιστροφικές κινήσεις στο δρόμο είναι των σκελών και των χεριών. Τα σκέλη εκτελούν «τοξοειδείς» κινήσεις γύρω από τον άξονα των ισχίων και τα χέρια γύρω από τον άξονα των ώμων — οριζόντιοι άξονες — μπροστά και πίσω από τον κορμό, ως αποτέλεσμα του συστήματος των μοχλών.

¹ Κινηματική: Είναι ο κλάδος της μηχανικής που εξετάζει τη «γεωμετρία» της κίνησης, δηλαδή, τη μετατόπιση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση χωρίς v' αναφέρεται στις δυνάμεις που προκαλούν την κίνηση.

Γενικά, το σώμα στο δρόμο εκτελεί ταυτόχρονα και τις δυο κινήσεις π.χ. ένας δρομέας εκτελεί τις περιστροφικές κινήσεις των ποδιών και των χεριών ενώ οι σταθεροί άξονες των κινήσεων αυτών κινούνται ευθύγραμμα.



Σχ. 3. Κινήσεις του σώματος στο δρόμο / μεταφορική και περιστροφική.

Από έναν αρμονικό συνδυασμό περιστροφικής και μεταφορικής κίνησης εξαρτάται η απόδοση του δρομέα στο δρόμο.

Φυσικό αποτέλεσμα των παραπάνω είναι και ο κορμός να εκτελεί περιστροφικές κινήσεις γύρω από τον κατακόρυφο άξονα. Όμως οι κινήσεις αυτές έχουν πολύ μικρό κινησιολογικό πλάτος και η επίδρασή τους στην απόδοση του δρόμου είναι πολύ μικρή. Οι κινήσεις αυτές του κορμού είναι αποτέλεσμα των περιστροφικών κινήσεων των σκελών και των χεριών και δεν συμβάλλουν στην μεταφορική κίνηση του σώματος και την μετατόπιση του κ.β.σ. προς τα εμπρός — προώθηση του σώματος.

Εκτός αυτού, οι κινήσεις του κορμού αριστερά και δεξιά είναι αντιοικονομικές, γιατί λόγω της μεγάλης μάζας του κορμού αυξάνεται η «στιγμιαία αδράνεια» του και απαιτείται αυξημένη μυϊκή δύναμη για το «σταμάτημα-ξεκίνημα» της περιστρεφόμενης μάζας γύρω από τον κατακόρυφο άξονα.

Ειδικότερα, στους δρόμους μικρών αποστάσεων οι περιστροφικές αυτές κινήσεις πρέπει να αποφεύγονται με κάθε δυνατό τρόπο γιατί δεν διευκολύνουν την ανάπτυξη υψηλής μέσης δρομικής ταχύτητας (διάβασε θέση του κορμού).

2. Βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία του δρόμου

Κύκλοι - περίοδοι - διασκελισμός

Ο δρόμος μετά το βάδισμα είναι το βασικότερο μέσο μετακίνησης του ανθρώπου μέσα στο χώρο μέσω των δικών του μηχανισμών, σαν αποτέλεσμα της δράσης των προωθητικών μοχλικών συστημάτων του σώματός του.

Η μετατόπιση πραγματοποιείται με συνδυασμένες διαδοχικές κυκλικές — τοξοειδείς περιοδικές — κινήσεις των ποδιών μπροστά και πίσω από τον κορμό και με διαδοχικές στηρίξεις πότε στο ένα πόδι και πότε στο άλλο, ακολουθούμενες από κίνηση του σώματος στον «αέρα» — πτήση.

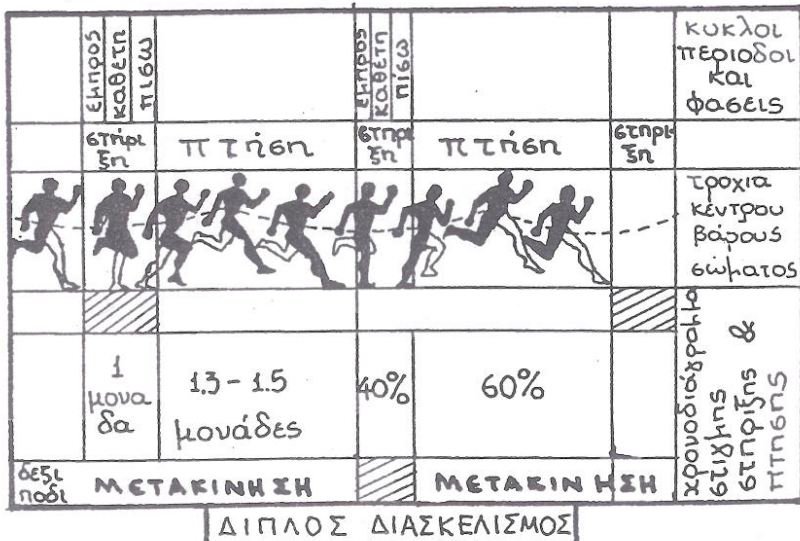
Ειδικότερα, τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν το δρόμο είναι:

1. η μετατόπιση του σώματος προς τα εμπρός υποστηριζόμενου στο έδαφος με το ένα πόδι — αριστερό και με το άλλο — δεξί να βρίσκεται πλάι του λυγισμένου στο αντίστοιχο ισχίο,
2. η προώθηση του σώματος υποστηριζόμενου στο έδαφος με το ένα πόδι και η ταυτόχρονη κίνηση —

αιώρηση του άλλου ποδιού προς τα εμπρός, μπροστά από το σώμα για την επόμενη υποστήριξη του σώματος,

3. η μετατόπιση του σώματος προς τα εμπρός χωρίς να υποστηρίζεται — κίνηση στον «αέρα» και
4. η μετατόπιση του σώματος προς τα εμπρός υποστηριζόμενου στο έδαφος με το άλλο πόδι — δεξί και η ταυτόχρονη κίνηση — αιώρηση του άλλου ποδιού από πίσω προς τα εμπρός λυγισμένου κοντά στο αντίστοιχο ισχίο μέχρι να φτάσει πλάι στο πόδι στήριξης.

Η υποστήριξη του σώματος με το ένα πόδι και μετά με το άλλο, αφού στιγμιαία το σώμα βρεθεί κινούμενο στον «αέρα», αποτελεί μια ενότητα δρομικών κινήσεων, δηλαδή έναν «κύκλο» - «ένα διασκελισμό». Η επαναφορά στη θέση που πάρθηκε εξ αρχής — υποστήριξη του σώματος με το αριστερό πόδι — σημαίνει το τέλος ενός κύκλου και τη διαμόρφωση ενός άλλου κύκλου.



Σχ. 4. Κινησιόγραμμα μετατόπισης του σώματος στο δρόμο.

Ένας ολοκληρωμένος — πλήρης κύκλος κίνησης περιλαμβάνει δυο διασκελισμούς — «διπλός διασκελισμός».

Κάθε ολοκληρωμένος κύκλος αποτελείται:

- από δύο «περιόδους στήριξης» — μία στο ένα πόδι — αριστερό και μία στο άλλο — δεξί και
- από δύο «περιόδους πτήσης» κατά τις οποίες τη μια φορά κινείται προς τα εμπρός το δεξί πόδι και την άλλη το αριστερό.

3. Ειδικά χαρακτηριστικά στοιχεία του δρόμου

A. Υποδιαίρεση του διασκελισμού — «Φάσεις» -«στιγμές»

Οι κινήσεις των ποδιών και ο χαρακτήρας της δράσης — λειτουργία τους τόσο κατά την περίοδο της στήριξης όσο και κατά την περίοδο της πτήσης συνεχώς αλλάζουν. Αυτές οι εναλλαγές των κυκλικών κινήσεων των ποδιών μπροστά και πίσω από τον κορμό αποτελούν ξεχωριστά στοιχεία της ολικής διαμόρφωσης του διασκελισμού με διαφορετικές λειτουργίες και χαρακτηριστικά στοιχεία κίνησης.

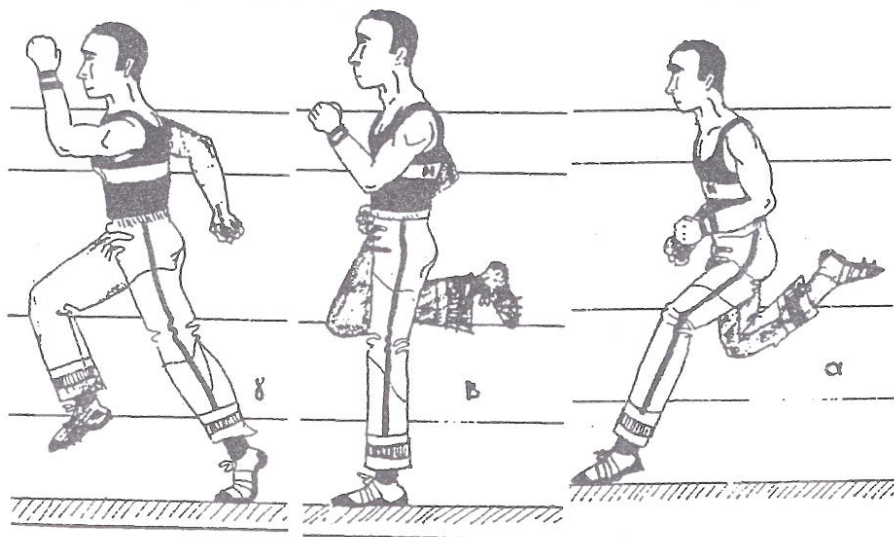
Για μια καλύτερη μελέτη των κυκλικών κινήσεων των μελών του σώματος και κυρίως των σκελών που διαμορφώνουν ένα δρομικό διασκελισμό οι περίοδοι στήριξης και πτήσης χωρίζονται σε «φάσεις» και «στιγμές».

Περίοδος στήριξης. Χωρίζεται σε τρεις φάσεις:

1. τη φάση της «**στήριξης προσγείωσης**» ή εμπρός στήριξη-ώθηση ή φάση «**απόσβεσης**» ή «**επιβράδυνσης**»
2. τη φάση της «**ισορρόπησης**» ή «**καθετότητας**» ή «**ουδέτερη**» φάση και
3. τη φάση της «**στήριξης απογείωσης**» ή πίσω στήριξη ώθηση ή φάση προώθησης ή «**επιτάχυνσης**».

Κάθε φάση χωρίζεται σε «στιγμές»:

1. στιγμή στήριξης του ποδιού στο έδαφος
2. στιγμή κάθετης θέσης
3. στιγμή αποχώρησης του ποδιού από το έδαφος.



Σχ. 5. α. Φάση «στήριξης-προσγείωσης».
β. Φάση «ισορρόπησης».
γ. Φάση «στήριξης-απογείωσης».

Κατά την περίοδο της στήριξης, οι φάσεις στήριξης προσγείωσης και στήριξης απογείωσης διαχωρίζονται με τη στιγμή της μέγιστης κάμψης του γόνατος του ποδιού στήριξης.

Γενικά, οι τρεις φάσεις της περιόδου στήριξης παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση ενός αποδοτικού διασκελισμού, αφού καθορίζουν την τεχνική του δρόμου και το βαθμό προώθησης — ταχύτητα κίνησης — ενός δρομέα.

Περίοδος πτήσης: Χωρίζεται σε δύο φάσεις:

1. τη φάση πίσω φόρας — πίσω διασκελισμού
2. τη φάση εμπρός φόρας — εμπρός διασκελισμού
(βλ. κεφ. 4ο).

Μια βαθύτερη βιομηχανική ανάλυση αυτών των φάσεων θα βοηθήσει σημαντικά στην εκτίμηση και τον έλεγχο της ορθολογικής τεχνικής των δρομικών κινήσεων ενός δρομέα κατά τη διάρκεια της προπονητικής διαδικασίας για την διαμόρφωση ενός αποδοτικού διασκελισμού.

ΚΕΦ. 4 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΔΡΟΜΙΚΟΥ ΔΙΑΣΚΕΛΙΣΜΟΥ

1. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Αρχίζει από τη στιγμή που τα δάκτυλα του ποδιού αιώρησης - στήριξης ακουμπήσουν στο έδαφος και τελειώνει τη στιγμή που αυτά εγκαταλείψουν το έδαφος. Έχει πρωταρχική επίδραση στη μετατόπιση και προώθηση του σώματος και ιδιαίτερα στη δρομική ταχύτητα. Κι αυτό, γιατί κατά τη διάρκεια της περιόδου στήριξης ο δρομέας λόγω του σταθερού σπηρίγματος στο έδαφος μπορεί να ενεργεί πάνω στο σώμα του μέσω των μοχλών του και να μετακινεί τα μέλη του σε προκαθορισμένες κατευθύνσεις και με διαφορετικό ρυθμό κίνησης — ταχύτητα. Όπως ακριβώς έγραψε ο Αριστοτέλης, πατέρας της κινησιολογίας, ότι: «Τα ζώα μπορούν να αλλάζουν τη θέση τους πιέζοντας το σημείο εκείνο που βρίσκεται από κάτω τους».

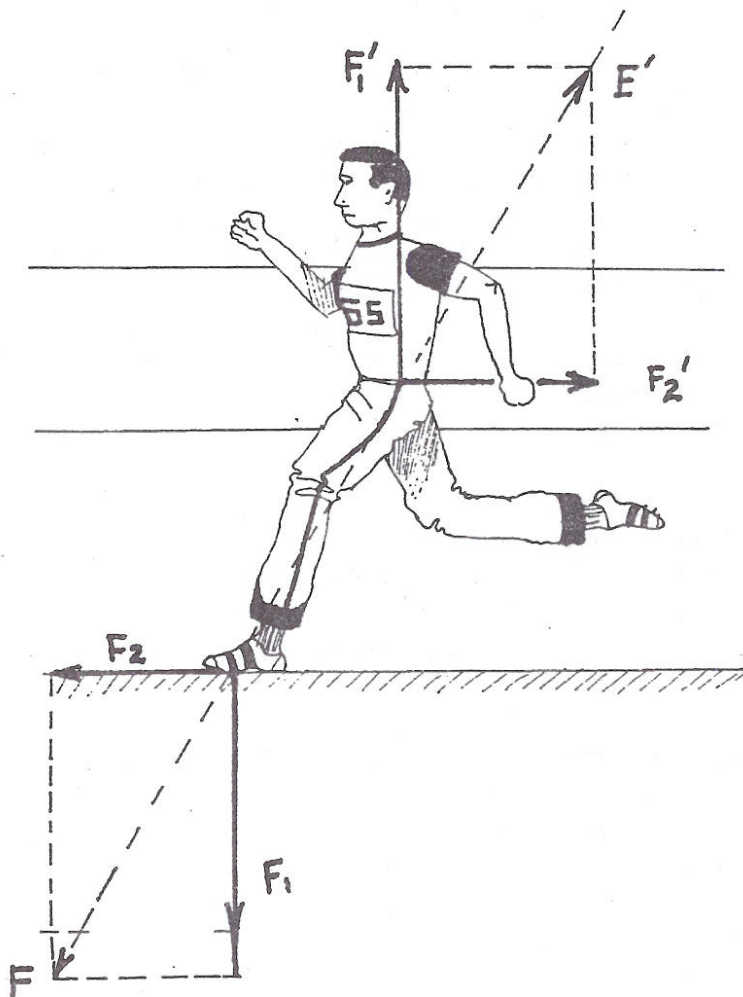
Γενικά, η περίοδος στήριξης δεν αποτελεί «στατικό φαινόμενο» αλλά μια λειτουργία της μετατόπισης και προώθησης του σώματος του δρομέα σε συνδυασμό με την ήδη *αποκτημένη αδράνειά* του.

Περίοδος στήριξης και δυνάμεις ώθησης
(Λειτουργία - τεχνικά χαρακτηριστικά στοιχεία)

A. Η δύναμη ώθησης στη φάση της εμπρός στήριξης-ώθησης — «φάση απόσβεσης» ή επιβράδυνσης (-F).

Στη φάση αυτή το κ.β.σ. του δρομέα βρίσκεται πίσω από την κατακόρυφη στο σημείο στήριξης. Η πίεση του πέλματος στο έδαφος κατευθύνεται από πίσω προς τα εμπρός — η διεύθυνση της δύναμης ώθησης είναι προσανατολισμένη προς τα εμπρός και κάτω —.

Δυναμική ανάλυση της φάσης: Η δύναμη ώθησης (F) — συνισταμένη δύναμη σύμφωνα με το νόμο των παραλληλογράμμων —, αναλύεται στις συνιστώσες F_1 , κάθετη στο έδαφος και F_2 , παράλληλη προς το έδαφος και με την ίδια κατεύθυνση της κίνησης του δρομέα Σχ. 6.



Σχ. 6. Φάση εμπρός στήριξης

Η δύναμη ώθησης F ασκεί πίεση ίση με το βάρος του σώματος που συνοδεύεται πάντα με μια αντίδραση F' ίσης έντασης με αντίθετη κατεύθυνση.

Η δύναμη αντίδρασης F' ή δύναμη ώθησης (F) αναλύεται στη συνιστώσα $F1'$, κάθετη προς το έδαφος και προσανατολισμένη από κάτω προς τα επάνω και την συνιστώσα $F2'$, παράλληλη προς το έδαφος και προσανατολισμένη αντίθετα από την κατεύθυνση της κίνησης του δρομέα.

Η συνιστώσα $F2'$ είναι αυτή που δημιουργεί ένα «φρενάρισμα» στην κίνηση του σώματος προς τα εμπρός και έχει αρνητική επίδραση στην ταχύτητα προώθησης του δρομέα. Το σώμα στη φάση αυτή κινείται με την αδράνειά του. Λόγω της λειτουργίας της, η φάση της εμπρός στήριξης ώθησης λέγεται και φάση «αναστολής» ή «απόσβεσης» ή «επιβράδυνσης», επειδή η στιγμιαία ταχύτητα ελαττώνεται.

— **Δύναμη επιβράδυνσης ($F2'$)**. Η δύναμη $F2'$ ή «δύναμη τροχοπέδης» ή **επιβράδυνσης** εξαρτάται από το μέγεθος της «γωνίας πίεσης»² και από το βαθμό της λειτουργικής ικανότητας του μηχανισμού των μοχλών.

α. «Γωνία πίεσης» ή ώθησης:

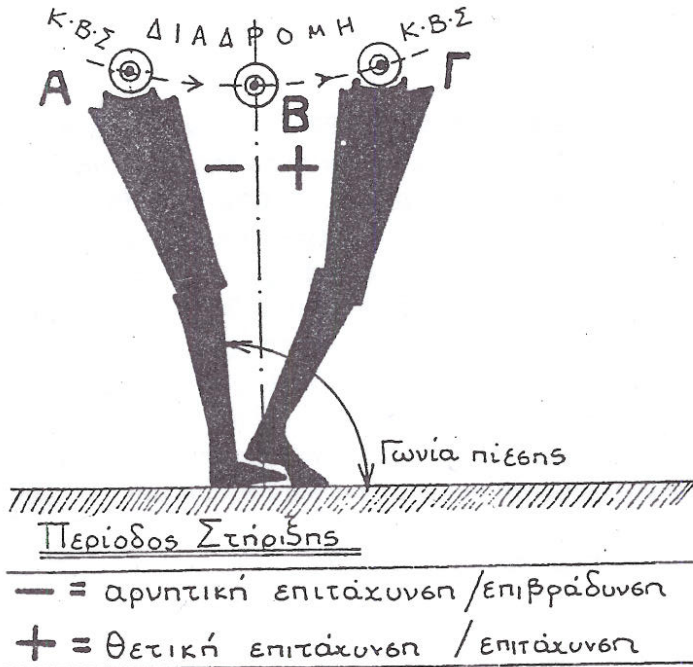
Τη στιγμή που το πέλμα του ποδιού στήριξης ακουμπήσει στο έδαφος η «γωνία πίεσης» μεταβάλλεται και από αμβλεία που είναι στην αρχή της στήριξης προοδευτικά γίνεται ορθή/φάση καθετότητας Σχ. 7. Συνεπώς, όταν το πέλμα τοποθετείται πλησιέστερα στην προβολή του κ.β.σ. η γωνία πίεσης γίνεται μικρότερη — αυξάνει η γωνία προσγείωσης.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα:

2. γωνία πίεσης ή ώθησης: Είναι η γωνία που σχηματίζεται από τον άξονα κίνησης του σώματος και το έδαφος.

- το μέγεθος της οριζόντιας συνιστώσας (F_2) να γίνεται μικρότερο δηλ. της δύναμης που δρα αντίθετα στην κίνηση του σώματος — λιγότερο «φρενάρισμα»,
- η απόσταση διαδρομής του κ.β.σ. (AB) να γίνεται μικρότερη, άρα και ο χρόνος δράσης της τροχοπεδούσας δύναμης μικρότερος και
- η λεκάνη να έρχεται ταχύτερα πάνω στην κατακόρυφη γραμμή (σημείο B).

Θα ήταν μεγάλο λάθος ένας δρομέας να προσπαθεί να επιμηκύνει το διασκελισμό του πατώντας το πόδι στηριξης αιώρησης πολύ μπροστά από τον κορμό του αυξάνοντας έτσι τη γωνία πίεσης και τη δύναμη επιβράδυνσης (F_2').



Σχ. 7.

β. Βαθμός λειτουργικής ικανότητας του μηχανισμού των μοχλών — κινητικών μονάδων του ποδιού στήριξης.

Μετά τη στήριξη του πέλματος στο έδαφος, οι αλλαγές του μεγέθους και της διεύθυνσης της δύναμης αντίδρασης F' προσδιορίζονται από την απόδοση του μηχανισμού λειτουργίας των κινητικών μονάδων του ποδιού στήριξης και, κυρίως, της ποδοκνημικής άρθρωσης.

Η απόδοση αυτή εξαρτάται από τις *εσωτερικές δυνάμεις* του ποδιού στήριξης — δυναμικό κάθε κινητικής μονάδας και του τρόπου δράσης αυτών κατά τη διάρκεια της φάσης της εμπρός στήριξης ώθησης.

Οι *εσωτερικές δυνάμεις* του ποδιού στήριξης κατά τη φάση της εμπρός στήριξης ώθησης δεν μετατρέπονται σε «*δυνάμεις αντίδρασης*» αλλά «*αποθηκεύονται*» μέσα σε κάθε κινητική μονάδα. Αυτό προϋποθέτει:

- βελτίωση του μήκους των κινητήριων μυών κάθε κινητικής μονάδας, που η «ελκτική» τους δύναμη αυξάνεται με τη διάτασή τους σε ευνοϊκό όριο,
- αύξηση της ακτίνας περιστροφής — γωνία ενέργειας του μέλους — της κάθε κινητικής μονάδας π.χ. ισχίου, γόνατος, ποδοκνημικής.

Με άλλα λόγια, η ελαστικότητα των μυών και η ευλυγισία των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης ελαττώνει τις «*εσωτερικές αντιστάσεις*». Αυτό διευκολύνει τον δρομέα να τοποθετεί το πόδι στήριξης στο έδαφος με ελαστική κίνηση από μπροστά προς τα πίσω και κάτω, πλησιέστερα στην κατακόρυφη γραμμή — κορμός πολύ κοντά, πάνω από το σημείο στήριξης. Επίσης, να φέρνει τη λεκάνη του ταχύτερα επάνω από το σημείο στήριξης για ν' αρχίσει η επόμενη φάση της πίσω στήριξης ώθησης — απογείωση.

Παρατήρηση: Μέσω των συστατών (ακτίνη, μυοσίνη, τροπομυοσίνη, τροπονίνη — υπεύθυνα για την παραγωγή

μυϊκής συστολής) και των ελαστικών στοιχείων των μυών (ενδομύιο, επιμύιο, περιμύιο, γραμμές Z, τένοντες και λοιποί συνδετικοί ιστοί υπεύθυνα για να αμβλύνουν την τάση του μυός στην έκφραση και κατάφυσή του κατά τη μυϊκή του συστολή) ελαττώνεται το αρχικό «σοκ» της μυϊκής σύσπασης από τη στήριξη του ποδιού στο έδαφος και αποθηκεύεται «*δυναμική ενέργεια*», η οποία στη συνέχεια — φάση πίσω στήριξης ώθησης — ελευθερώνεται σε «*κινητική ενέργεια*» με «εκκρηκτικό» τρόπο, σαν μια τεντωμένη χορδή.

— *Αντανακλαστικό διάτασης*: Στην αύξηση της έντασης της μυϊκής συστολής κατά τη φάση της εμπρός στήριξης ώθησης σημαντικό ρόλο παίζει το «*αντανακλαστικό διάτασης*» ή *STRETCH REFLEX* ή *μυοτατικό αντανακλαστικό*.

Κατά την προσγείωση του ποδιού στο έδαφος παρατηρείται μια ελαφρά κάμψη των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης με έκκεντρη σύσπαση των πρωταγωνιστών μυών. Αυτό θέτει σε άμεση λειτουργία το αντανακλαστικό διάτασης των αντίστοιχων μυών με το μηχανισμό ανατροφοδότησης — feedback.

Η ιδιότητα αυτή του αντανακλαστικού είναι να προκαλεί έντονη μυϊκή συστολή. Όσο πιο έντονη είναι η αντανακλαστική διάταση τόσο εντονότερη είναι η συστολή των αντίστοιχων μυών. Αυτό αυξάνει τη δυνατότητα για ταχύτερη απογείωση του δρομέα (WILLIAMS, 1975). Το μυοτατικό αντανακλαστικό είναι το μόνο μονοσυναπτικό αντανακλαστικό του σώματος και είναι πολύ ταχύ. Είναι άμεσα συσχετισμένο με την δύναμη και την ταχύτητα της διάτασης έτσι ώστε η συστολή του μυός να γίνεται εντονότερα όσο ταχύτερα ο μυς διατείνεται (Κ. Μανδρούκας, 1985). Έτσι αιτιολογείται η ενεργητική τοποθέτηση του ποδιού στήριξης των σπρίντερς στο έδαφος με το στρογγυλό μέρος του ποδιού κι όχι με το

πέλμα ή με τη πτέρνα.

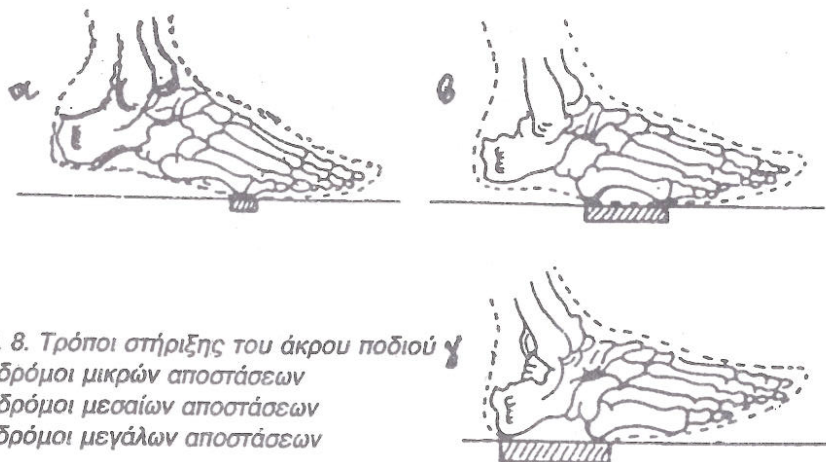
Η ταχύτητα με την οποία το πόδι αιώρησης στήριξης οδηγείται προς το έδαφος στους δρόμους ταχύτητας πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την οριζόντια ταχύτητα του κ.β.σ. ώστε να διατηρείται η οριζόντια ταχύτητα του δρομέα (DYSON 1970, HAY 1973).

Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα «κρούσης» του ποδιού αιώρησης στήριξης τόσο ισχυρότερος γίνεται ο μηχανισμός δράσης των μοχλών του.

— Τρόποι αρχικής στήριξης του ποδιού αιώρησης - στήριξης στο έδαφος

Ανάλογα με τον βαθμό αύξησης της ταχύτητας του δρόμου και για να γίνει μικρότερος ο ρόλος της δύναμης αντίστασης — αποτελεσματικότερος δρόμος, η αρχική στήριξη του ποδιού αιώρησης στήριξης θα πρέπει να γίνεται με ένα από τους εξής τρεις τρόπους:

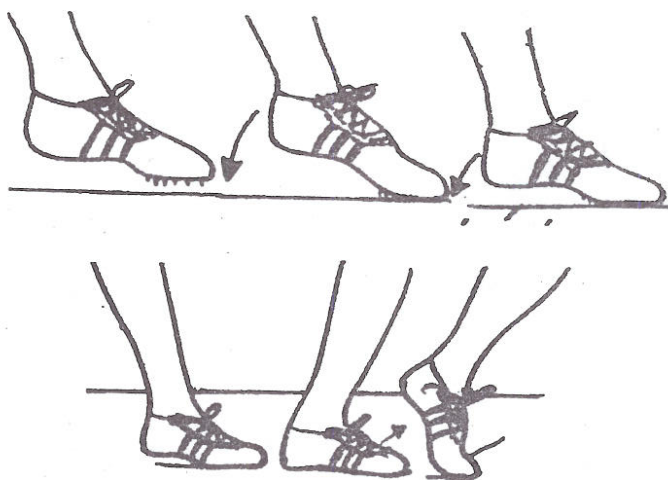
- α) με το μπροστινό μέρος του πέλματος — στρογγυλά,
- β) με όλο το πέλμα,
- γ) με τη πτέρνα.



Σχ. 8. Τρόποι στήριξης του άκρου ποδιού γ
α. δρόμοι μικρών αποστάσεων
β. δρόμοι μεσαίων αποστάσεων
γ. δρόμοι μεγάλων αποστάσεων

α) Με το μπροστινό μέρος του πέλματος — μετατάρσια

Μια αρχική προσγείωση με τα δάκτυλα ακολουθούμενη από μια ταλάντευση της πτέρνας προς τα κάτω, χωρίς η πτέρνα ν' ακουμπήσει στο έδαφος — 2-3 εκ. πάνω από το έδαφος και στιγμιαία στήριξη του σώματος συμβατικά στις κεφαλές των μεταταρσίων (στρογγυλό μέρος του ποδιού) δημιουργεί τις πιο ευνοϊκές προϋποθέσεις για την απόδοση έργου επιτάχυνσης της ποδοκνημικής άρθρωσης. Κι αυτό γιατί με το κατέβασμα της πτέρνας μικραίνει το άνοιγμα της ποδοκνημικής γωνίας ($75-80^{\circ}$), μεγαλώνει ο μοχλοβραχίονας της δύναμης κι' αυξάνεται το δυναμικό της άρθρωσης, παρ' ότι αυξάνεται λίγο ο «νεκρός χρόνος» — χρόνος για την έναρξη της φάσης ώθησης απογείωσης. Με αυτό τον τρόπο οι κινητήριοι μύες της ποδοκνημικής άρθρωσης, μέσω της ελαστικότητάς τους εκτείνονται σε ευνοϊκά όρια και προετοιμάζονται για μια δυναμική βράχυνση.



Σχ. 9.

α. Στήριξη, «νεκρός χρόνος»

β. Ευνοϊκή στήριξη για απόδοση έργου επιτάχυνσης

Ο τρόπος αυτός της προσγείωσης — σκόπιμη τεχνική — εξυπηρετεί κυρίως τους δρομείς ταχύτητας και προϋποθέτει αυξημένη δύναμη των κινητήριων μυών του άκρου ποδιού — μακρός πελματικός, μακρός καμπτήρας των δακτύλων, οπίσθιοι κνημιαίοι κ.λ.π. — και κυρίως της ποδοκνημικής άρθρωσης — πρόσθιοι και οπίσθιοι κνημιαίοι — ώστε να μπορούν να διατηρούν μία καλή ισορροπία για μια ακολουθούμενη δυναμική απώθηση. Μια τέτοια τεχνική της προσγείωσης στήριξης μπορεί να θεωρηθεί ως «κίνηση έλξης». Το κ.β.σ. κατεβαίνει ελάχιστα και το πέρασμα της λεκάνης πάνω από την κατακόρυφη στο σημείο στήριξης γίνεται πιο γρήγορα με αποτέλεσμα να είναι μικρότερος ο χρόνος της φάσης της εμπρός στήριξης, μικρότερο το μέγεθος των δυνάμεων αναστολής και η φάση της πίσω ώθησης στήριξης ν' αρχίζει πιο γρήγορα.

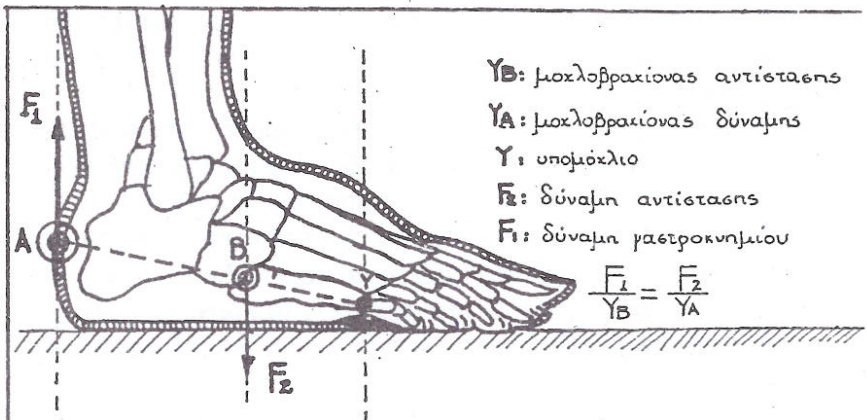
Όταν η στήριξη γίνεται με το εμπρός μέρος του άκρου ποδιού — δάκτυλα, μετατάρσια — σχηματίζεται μοχλός 2ου είδους αφού η δύναμη αντίστασης (F_2) — βάρος σώματος — είναι μεταξύ του υπομοχλίου ($Υ$) — έδαφος — και της δύναμης κίνησης (F_1) — ενέργειες των οπισθίων μυών της κνήμης που έλκουν την πτέρνα προς τα επάνω —.

Όταν η στήριξη γίνεται με την πτέρνα σχηματίζεται μοχλός 1ου είδους αφού το υπομόχλιο είναι μεταξύ δύναμης αντίστασης (F_2) και δύναμης κίνησης (F_1).

Μια αύξηση της απόστασης μεταξύ υπομόχλιου και αντίστασης — μακρύτερα δάκτυλα του ποδιού με αποτέλεσμα την αύξηση του μήκους του πέλματος — ή μια ελάττωση της απόστασης μεταξύ υπομόχλιου και δύναμης κίνησης έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του «δυναμικού» της άρθρωσης για απόδοση έργου επιτάχυνσης και απαιτεί αύξηση της μυϊκής έντασης των κινητήριων μυών της — κυρίως γαστροκνήμιου — για την υπερνίκηση της αντίστασης — βάρος — και την προώθηση του σώματος.

Συμπερασματικά, όσο αυξάνεται η απόσταση μεταξύ της δύναμης κίνησης και του υπομόχλιου, χωρίς ν' αλλάζει η απόσταση μεταξύ υπομόχλιου και δύναμης αντίστασης, τόσο μικρότερη μυϊκή ένταση των κινητήριων μυών απαιτείται για την υπερνίκηση της αντίστασης — βάρος (ιδιαίτερο μορφολογικό χαρακτηριστικό του άκρου ποδιού των νέγρων δρομέων — «μακρύτερη πτέρνα»). Και, αντίθετα, όταν ελαττώνεται η απόσταση απαιτείται αυξημένη μυϊκή ένταση.

Στο δρόμο, μια σκόπιμη τεχνική με την τοποθέτηση του άκρου ποδιού στο έδαφος και τη δημιουργία μοχλού 2ου είδους αυξάνει το «δυναμικό» της ποδοκνημικής άρθρωσης για απόδοση έργου επιτάχυνσης. Κι αυτό, γιατί ο μοχλός 2ου είδους επειδή ο μοχλοβραχίονας δύναμης κίνησης (Y_B) είναι μεγαλύτερος από το μοχλοβραχίονα της δύναμης αντίστασης (Y_A) χαρακτηρίζεται ως «μοχλός δύναμης». Και σύμφωνα με το χρυσό κανόνα της μηχανικής «ότι κερδίζεται σε δύναμη χάνεται σε δρόμο-ταχύτητα».



Σχ. 10. Μηχανισμός λειτουργίας του μοχλικού συστήματος του άκρου ποδιού κατά τη στήριξή του στο έδαφος.

β) **Με όλο το πέλμα.** Μια αρχική προσγείωση με όλο το πέλμα δεν δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες στο μηχανισμό της ποδοκνημικής άρθρωσης για δυναμική απώθηση. Είναι, όμως, οικονομικότερη από μια στήριξη στα δάκτυλα και στο στρογγυλό μέρος και προσφέρεται για τους δρόμους μέσωσν αποστάσεων — ημιαντοχής.

γ) **Με την πτέρνα.** Μια αρχική προσγείωση με την πτέρνα ακολουθούμενη από μια στήριξη απώθηση στα δάκτυλα — φάση στήριξης απογείωσης — έχει ως αποτέλεσμα όχι μόνο την αύξηση της δύναμης αντίδρασης — αυξάνεται η απόσταση του κ.β.σ. από την κατακόρυφη στο σημείο στήριξης — αλλά και την ελάττωση του δυναμικού της άρθρωσης και του χρόνου δράσης της.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η «*δύναμη αντίδρασης*» ή δύναμη τροχοπέδης που αναπτύσσεται στη φάση της εμπρός στήριξης ώθησης μπορεί να γίνει μικρότερη όταν:

- Η προσγείωση - στήριξη γίνεται με λυγισμένο το γόνατο του ποδιού — οι άξονες γόνατος και ποδοκνημικής να είναι παράλληλοι —. Με λυγισμένο γόνατο μετριάζεται η ένταση της «κρούσης» στο έδαφος, εξουδετερώνεται η «πλήξη» και η «δύναμη αντίδρασης» γίνεται πολύ μικρή. Πρέπει να σημειωθεί ότι τη στιγμή της στήριξης το βάρος που ασκείται στην άρθρωση του γόνατος είναι περίπου διπλάσιο από το βάρος του δρομέα.
- Η τοποθέτηση του πέλματος γίνεται αρχικά με τα μετατάρσια — βάση των δακτύλων, στο «στρογγυλό» μέρος του πέλματος — ομαλά και ήπια. Στη συνέχεια, η πτέρνα κατεβαίνει προς το έδαφος αυξάνοντας έτσι το δυναμικό της άρθρωσης και το χρόνο δράσης της ενάντια στο έδαφος. Ο βαθμός επαφής της πτέρνας με το έδαφος εξαρτάται από την ατομική ικανότητα του δρομέα — ευλυγισία της ποδοκνημικής άρθρωσης — και καθορίζεται κατά την πορεία

της προπόνησης — τεχνική εκπαίδευση.

Κατά την τοποθέτηση του πέλματος τα δάκτυλα του ποδιού πρέπει να προσανατολίζονται στην κατεύθυνση του δρόμου — να «βλέπουν» κατευθείαν μπροστά χωρίς άνοιγμα προς τα έξω — έτσι ώστε η επιβάρυνση κατά την προσγείωση να μοιράζεται ισομερώς και κατά τη φάση της εμπρός στήριξης ώθησης η δύναμη ώθησης να κατευθύνεται προς τα εμπρός κι ' επάνω κι ' όχι προς τα έξω. Από μια τέτοια τοποθέτηση δεν έχουμε μόνο εκμετάλλευση της αναπτυσσόμενης δύναμης ώθησης αλλά και κέρδος σε απόσταση. Σε κάθε διασκελισμό ένα κέρδος 2-3 εκ. είναι σημαντικό σε μια αγωνιστική απόσταση και κυρίως στους δρόμους μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων. π.χ. ένας δρομέας που κάνει 185 διασκελισμούς στα 400 μ. θα έχει κέρδος 4-5 μ. τοποθετώντας σωστά τα πέλματά του.

Ο βαθμός κάμψης των αρθρώσεων ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής εξαρτώνται από την ταχύτητα του δρόμου. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του δρομέα τόσο πιο μεγάλη δύναμη «απόσβεσης» χρειάζεται — καλύτερο «αμορτισάρισμα» — όσο πιο πολύ λυγίζει το γόνατο, τόσο πιο φυσική γίνεται η τοποθέτηση του πέλματος στο έδαφος με το μπροστινό μέρος κοντά στο κ.β.σ. Αυτή τη χρονική στιγμή, οι αρθρώσεις αυτές κάμπτονται κάτω από την ελεγχόμενη δράση των εκτεινόντων μυών που συστέλλονται εκκεντρα ή πλειομετρικά για να εκταθούν, στιγμιαία, μέσα σε λίγα εκατοστά του δευτερολέπτου. Σ' αυτή ακριβώς τη φάση και στην ακολουθούμενη (καθετότητα) δημιουργούνται οι μυϊκές εκείνες δυνάμεις που θα συμβάλλουν στην αποτελεσματικότερη προώθηση του σώματος, ως αποτέλεσμα του υψηλού βαθμού διάτασης των ελαστικών στοιχείων των εκτεινόντων μυών.

Στην εκκίνηση κάθε αγωνιστικού δρόμου, καθώς και στις αλλαγές ταχύτητας, για την ανάπτυξη δυνάμεων επιτάχυνσης απαιτείται η στήριξη να γίνεται με τα μετατάρσια και αρχικά με το εξωτερικό μέρος.

Έτσι, στο δρόμο, η «δύναμη αντίδρασης» ή «τροχοπέδη» υπάρχει. Το πρόβλημα του δρομέα είναι, μέσω μιας βιομηχανικά αποδεκτής προσγείωσης, να τη μειώσει και να την ελαχιστοποιήσει ώστε ο διασκελισμός να είναι ελαστικότερος και οικονομικότερος, άρα κι ο δρόμος ρυθμικότερος και ταχύτερος.

— «Ελκτικές δυνάμεις» στη φάση της εμπρός στήριξης ώθησης

Σ' ό,τι αφορά τα βιομηχανικά χαρακτηριστικά στοιχεία της φάσης της εμπρός στήριξης - ώθησης που αναφέρθηκαν, μεταξύ των ειδικών, υπάρχει και η άποψη ότι:

Το πόδι αιώρησης - στήριξης μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο για «απόσβεση» και «ώθηση» αλλά ακόμη και για «έλξη του σώματος». Δηλαδή, η κίνηση του ποδιού αιώρησης - στήριξης στη φάση της εμπρός φόρας να χρησιμοποιηθεί για να έλξει το δρομέα από το έδαφος, πριν αρχίσει η φάση της εμπρός στήριξης ώθησης.

Η τεχνική αυτή για μερικούς είναι αδύνατη, γι' άλλους τυχαία κι άλλοι δεν την συνιστούν.

Από μηχανική άποψη, οι «δυνάμεις έλξης και ώθησης» είναι το ίδιο αποτελεσματικές. Είναι το ίδιο αν μια σιδηροδρομική μηχανή έλκει ή ωθεί.

Στον ανθρώπινο κινητικό μηχανισμό, όμως, από βιομηχανική άποψη, οι «ωθητικές δυνάμεις» του ποδιού στήριξης σε κάθε διασκελισμό στη φάση της εμπρός στήριξης - ώθησης είναι κατά πολύ μεγαλύτερες από τις «ελκτικές δυνάμεις». Εκτός αυτού, οι μηχανισμοί λειτουργίας των μοχλών των ποδιών δεν είναι διαμορφωμένοι για έλξη αλλά, κυρίως, για στήριξη — ώθηση. Με μια τέτοια τεχνική εκτέλεση οι δυνάμεις αντίδρασης δεν διέ-

ρχονται από το κ.β.σ. του δρομέα για μια ιδανική ώθηση απογείωση.

Αυτή η τεχνική απαιτεί υψηλό βαθμό τεχνικοσυντονιστικής ικανότητας, μεγάλη δυσκολία στην εκμάθηση και είναι αντιοικονομική. Μπορεί να υποδειχθεί ως ένα χαρακτηριστικό τεχνικό στοιχείο μόνο για τα μικρά σπριντ — 50-100μ. Οι σπρίντερς μπορούν να ωφεληθούν απ' αυτή τη «δεύτερη ώθηση» με την προϋπόθεση ότι το μπροστινό μέρος του πέλματος ενεργεί — σπρώχνει προς τα πίσω σε σχέση με το έδαφος τη στιγμή που έρχεται σ' επαφή με αυτό.

Όμως, δεν μπορεί να υποδειχθεί στους δρομείς των 400μ. και μεσαίων αποστάσεων, πολύ δε περισσότερο στους δρομείς των μεγάλων αποστάσεων, που σκοπός της τεχνικής τους είναι να «αποταμιεύουν» ενέργεια και όχι να ξοδεύουν για την ανάπτυξη ελκτικών δυνάμεων σε κάθε διασκελισμό. Έτσι, η θεωρία της τεχνικής του δρόμου για «δυνάμεις έλξης» πρέπει να απορριφθεί λόγω οικονομίας. Δεν πρέπει δε να ξεχνάμε ότι στο δρόμο η λειτουργία του ποδιού στήριξης είναι πάντα η «ώθηση» ενάντια στο έδαφος — «σπρώξιμο» προς το έδαφος κι όχι η «έλξη» — τράβηγμα από το έδαφος.

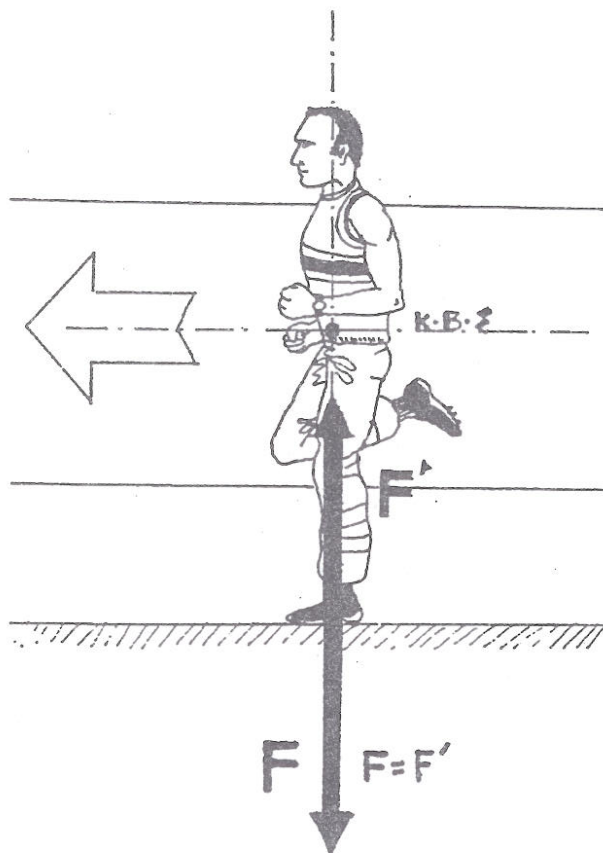
B. Η δύναμη ώθησης στη φάση της καθετότητας — «ουδέτερη» δύναμη

Τη στιγμή που το σώμα βρίσκεται πάνω από το σημείο στήριξης — κ.β.σ. πάνω στην κατακόρυφη — η πίεση που εξασκεί το σώμα στο σημείο αυτό είναι κάθετη στο έδαφος. Έτσι, η δύναμη ώθησης, που είναι ίση με το βάρος του σώματος, δρα κάθετα προς το έδαφος.

Η δύναμη αντίδρασης (F'), ίση με τη δύναμη ώθησης (F), είναι προσανατολισμένη από κάτω προς τα επάνω και διέρχεται από το κ.β.σ. έτσι ώστε να μην ασκεί καμιά επίδραση στην κίνηση του σώματος του δρομέα προς τα εμπρός, δηλαδή η ροπή της είναι μηδέν (0).

Το μέγεθός της είναι το ίδιο με το βάρος του σώματος ($F' = B$).

Το έργο του μηχανισμού των κινητικών μονάδων του ποδιού στήριξης είναι έργο αντίδρασης όπως και στη φάση της εμπρός στήριξης - ώθησης αλλά λιγότερο έντονο.



Σχ. 11. Φάση καθετότητας

Στη φάση αυτή:

- Ο κορμός είναι σχεδόν κατακόρυφος έτσι ώστε ο άξονας ώθησης ή άξονας κίνησης και ο άξονας του σώματος να είναι πολύ κοντά,
- οι αρθρώσεις του ποδιού στήριξης και κυρίως του γόνατος είναι στη μεγαλύτερη κάμψη τους,
- η λεκάνη είναι στο χαμηλότερο σημείο από το έδαφος,
- το κ.β.σ. στο χαμηλότερο σημείο της τροχιάς του,
- το πόδι αιώρησης στήριξης είναι πλάι στο πόδι στήριξης, λυγισμένο στις αρθρώσεις του, με τη μάζα του συγκεντρωμένη γύρω από το σύστοιχο ισχίο που είναι χαμηλωμένο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα α. την ελάττωση της ροπής αδράνειάς του και την αύξηση της γωνιακής του ταχύτητας — ένας κοντός μοχλός κινείται ταχύτερα — και β. τη φόρτιση των κινητήριων μυών του — λαγονοψοϊτή, ραπτικού, τετρακεφάλου κ.λ.π.

Γενικά, όλο το σώμα βρίσκεται σε «θέση συσπείρωσης» — κάμψης.

Συνέπεια όλων των χαρακτηριστικών της φάσης αυτής είναι:

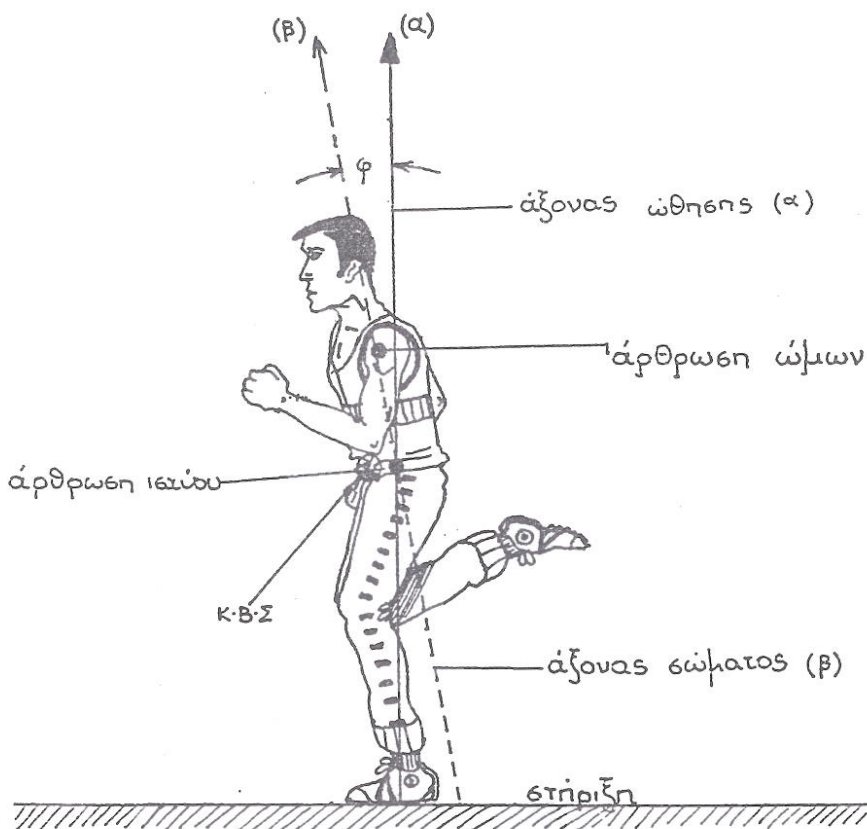
- η ελάττωση της στιγμιαίας αδράνειάς του σώματος,
- η απορρόφηση του «σοκ» τη στιγμή της στήριξης και
- η «αποθήκευση» των εσωτερικών δυνάμεων — προετοιμασία των κινητικών μονάδων των ποδιών για μια ακολουθούμενη αποτελεσματική φάση πίσω στήριξης — ώθησης. Λόγω της λειτουργίας της και του ειδικού χαρακτήρα της λέγεται και φάση «αμορτισσαρίσματος».

Η φάση της καθετότητας γίνεται περισσότερο αποτελεσματική για την ακολουθούμενη φάση της πίσω στή-

ριξης — ώθησης, αν η στήριξη του σώματος είναι σωστή, δηλαδή αν υπάρχει καλή ισορροπία.

Αυτό προϋποθέτει:

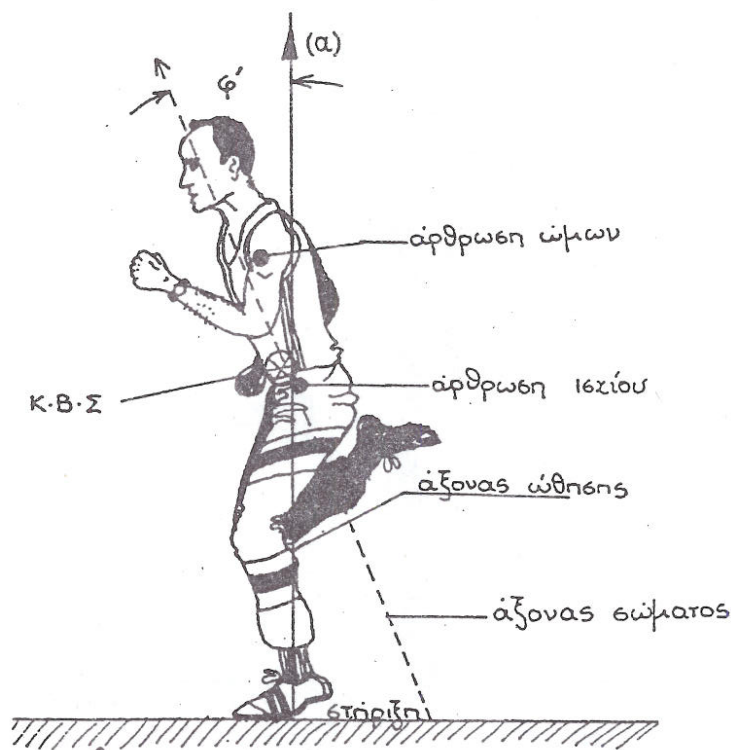
- ο κορμός να είναι σε μια σχεδόν κατακόρυφη θέση,
- το κ.β.σ. να είναι μέσα στο σώμα — λίγο πιο πάνω από τον άξονα των ισχίων —.



α. σωστή θέση
(σταθερή στήριξη - δημιουργία μικρών ρολών)

Σχ. 12.α. Σωστή θέση του κορμού

- ο άξονας ώθησης ή άξονας κίνησης με τον άξονα του σώματος του δρομέα να είναι όσο το δυνατόν πλησιέστερα, ώστε ν' αναπτύσσονται μικρότερες ροπές και η στήριξη να είναι πιο σταθερή για να μπορεί να γίνει πιο αποτελεσματική η δράση των κινητικών μονάδων του ποδιού στήριξης. Αυτό σε συνδυασμό με την εκμετάλλευση των μαζών φόρας — πόδι αιώρησης-στήριξης και χέρια — μπορούν να πραγματοποιήσουν μια αποδοτική ώθηση και προώθηση του σώματος.

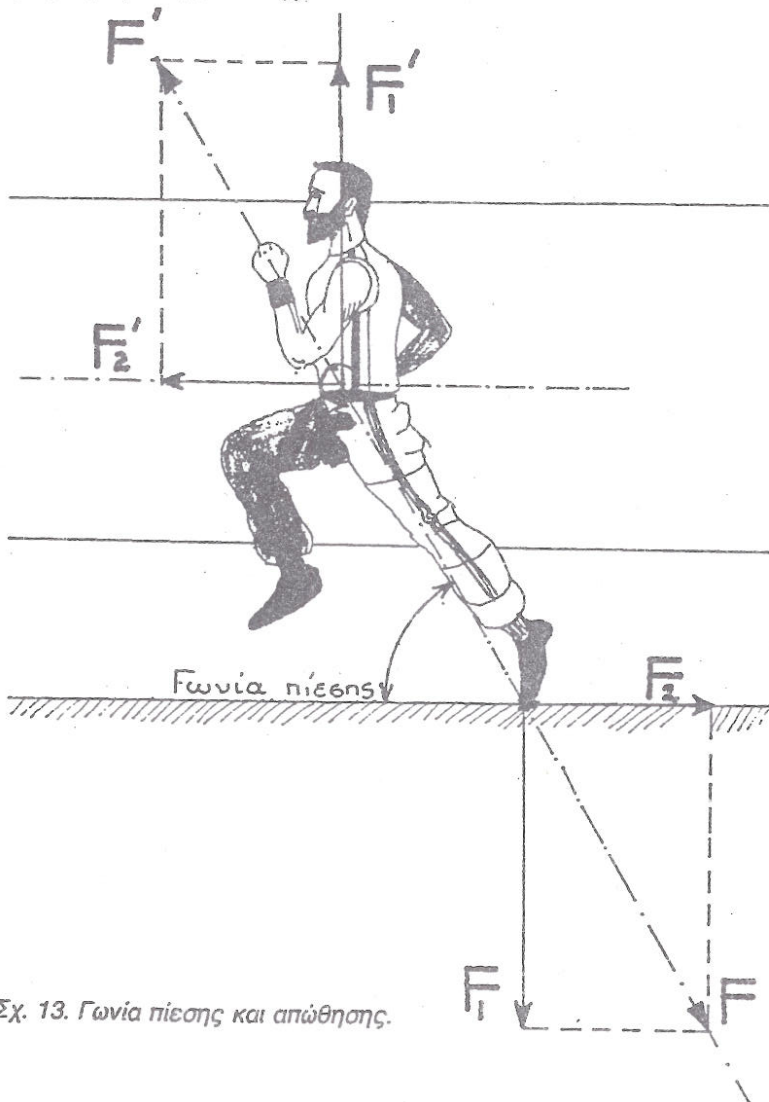


β. κακή θέση
(αεταθής στήριξη - δημιουργία μεγάλων ροπών)

β. Κακή θέση του κορμού.

Γ. Η δύναμη ώθησης (+F) στη φάση της πίσω στήριξης ώθησης (φάση επιτάχυνσης)

Από τη στιγμή που το κ.β.σ. αρχίζει ν' απομακρύνεται από την κατακόρυφη γραμμή στο σημείο στήριξης — φάση καθετότητας και το σώμα να μετακινείται προς τα εμπρός η ισορροπία χάνεται.



Σχ. 13. Γωνία πίεσης και απώθησης.

Η «γωνία πίεσης» ή απώθησης μικραίνει και η πίεση — δύναμη ώθησης (F) — μεταβάλλεται με κατεύθυνση προς τα κάτω και πίσω, αλλάζοντας έτσι την κατεύθυνση της δύναμης αντίδρασης (F') η οποία κατευθύνεται προς τα εμπρός κι ' επάνω.

Μηχανική ανάλυση της φάσης

Η πλάγια δύναμη ώθησης (F), συνισταμένη δύναμη με το νόμο των παραλληλογράμμων, αναλύεται στις συνιστώσες F_1 κάθετη στο έδαφος και στην F_2 παράλληλη προς το έδαφος και με αντίθετη κατεύθυνση της κίνησης του δρομέα. Η δύναμη F ασκεί πίεση μεγαλύτερη από το βάρος του σώματος $F > B$, που συνοδεύεται πάντα με μια αντίδραση F' ίσης έντασης με αντίθετη κατεύθυνση.

Η δύναμη αντίδρασης (F') ή δύναμη ώθησης αναλύεται στη συνιστώσα F'_1 κάθετη προς το έδαφος και προσανατολισμένη από κάτω προς τα επάνω και στη συνιστώσα F'_2 παράλληλη προς το έδαφος και προσανατολισμένη στην ίδια κατεύθυνση της κίνησης του δρομέα.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απώθηση του σώματος προς τα εμπρός κι επάνω, τη στιγμιαία επιτάχυνση του δρομέα και την επανάκτηση της δρομικής του ταχύτητας — ταχύτητα που χάθηκε στη φάση της εμπρός στηριξης-ώθησης.

Λόγω της λειτουργίας της, η φάση αυτή λέγεται και φάση επιτάχυνσης.

Το μέγεθος της δύναμης F'_2 ή δύναμης επιτάχυνσης εξαρτάται:

- από το μέγεθος της «γωνίας πίεσης» ή απώθησης και
- από το μηχανισμό δράσης των μοχλών του ποδιού στήριξης.

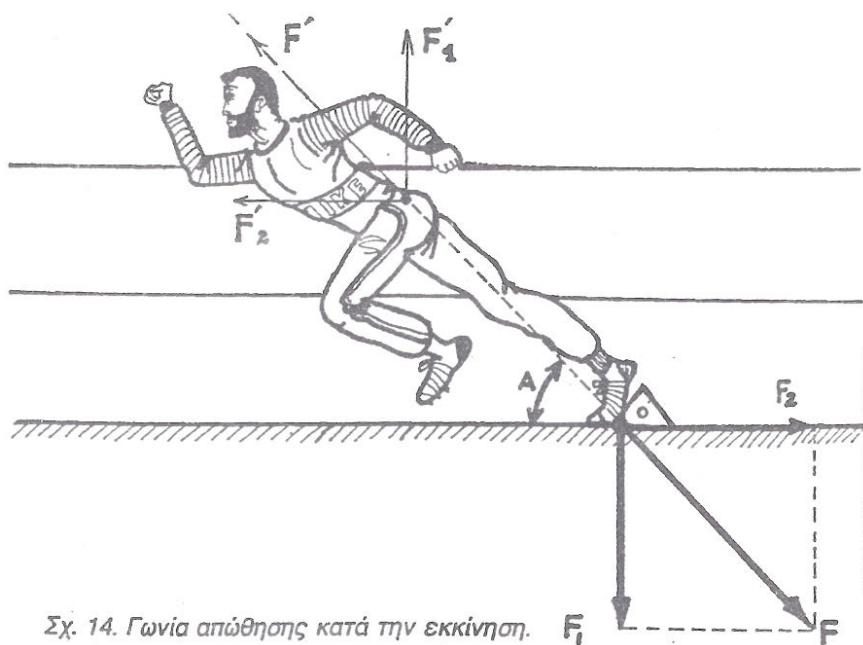
α) «Γωνία πίεσης ή απώθησης»

Από τη στιγμή που το κ.β.σ. αρχίζει να απομακρύνεται από την κατακόρυφη γραμμή στο σημείο στήριξης μεταβάλλεται και η γωνία πίεσης. Από ορθή που ήταν στη φάση της καθετότητας, προοδευτικά, γίνεται οξεία κι' όταν το πόδι στήριξης-ώθησης εγκαταλείπει το έδαφος έχει την πιο μικρή τιμή της.

Συνεπώς, όσο αυξάνεται η απόσταση της προβολής του κ.β.σ. από το σημείο στήριξης τόσο η γωνία απώθησης γίνεται μικρότερη.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, το μέγεθος της οριζόντιας συνιστώσας F_2 να γίνεται μεγαλύτερο και συνεπώς μεγαλύτερο και το μέγεθος της οριζόντιας συνιστώσας F'_2

Η F'_2 είναι η δύναμη «κλειδί» που δρά στην ίδια κατεύθυνση με την κίνηση του δρομέα και επιταχύνει τη κίνησή του.



Σχ. 14. Γωνία απώθησης κατά την εκκίνηση.

Συμπερασματικά

Ανάλογα με την ταχύτητα του δρόμου αλλάζουν τόσο η δύναμη αντίδρασης όσο και γωνία απώθησης. Έτσι, στους δρόμους ταχύτητας η δύναμη αντίδρασης είναι μεγαλύτερη και η γωνία ώθησης πιο οξεία απ' ό τι στους δρόμους αντοχής.

Επίσης, στην εκκίνηση των δρόμων ταχύτητας η γωνία πίεσης είναι η πιο μικρή και η οριζόντια συνθετική F_2' η πιο μεγάλη.

Από τους δύο αυτούς παράγοντες εξαρτάται και ο βαθμός επιτάχυνσης κατά τη φάση της πίσω στήριξης ώθησης και η επανάκτηση της στιγμιαίας ταχύτητας κίνησης του δρομέα. Σε κάθε προώθηση του σώματος από το έδαφος ένα μέρος της «δύναμης αντίδρασης» δαπανάται για την υπερνίκηση της δύναμης βαρύτητας (F_g), και εκφράζεται με τη συνιστώσα F_1' που δρά κάθετα προς τα επάνω αντίθετα προς τη βαρύτητα. Το υπόλοιπο μέρος της εκφράζεται με τη συνιστώσα F_2' που εξασφαλίζει στο σώμα την προς τα εμπρός κίνησή του. Έτσι ο προσανατολισμός της όλης κίνησης είναι προς τα εμπρός κι' επάνω και εξαρτάται από τη δύναμη ώθησης και το χρόνο δράση της.

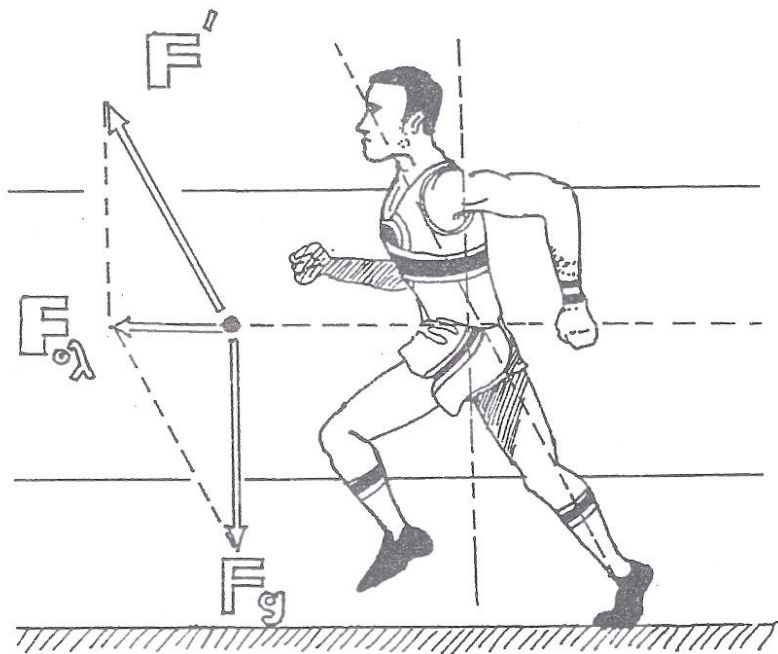
Δύναμη ώθησης (F) ή δύναμη αντίδρασης (F') και «εσωτερικές δυνάμεις».

Τεχνικά χαρακτηριστικά στοιχεία

Η προώθηση και επιτάχυνση του σώματος είναι έργο κυρίως των εσωτερικών δυνάμεων.

Αυτές μέσω του μηχανισμού των μοχλών του ποδιού στήριξης μετατρέπονται σε δυνάμεις ώθησης και γίνονται πραγματικές εξωτερικές δυνάμεις ως προς το αποτέλεσμα — «δυνάμεις αντίδρασης». Επίσης, σε συνδυασμό με τις άλλες εξωτερικές — βαρύτητα, αδράνεια κλπ. — συνθέτουν μια ενότητα εξωτερικών δυνάμεων. Αποτελούν τις «θετικές προωθητικές» ή «ωστικές δυνάμεις» που από το μέγεθός τους — ένταση και κατεύ-

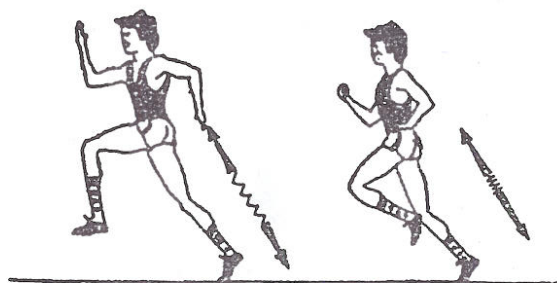
Θύση δρώσης — εξαρτάται ο βαθμός επιτάχυνσης και η διατήρηση ή η αύξηση της κινητικής ταχύτητας του δρομέα.



Σχ. 15. Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις.

Η πρόωση του σώματος και η αύξηση της κινητικής ταχύτητας ενός δρομέα στη φάση της πίσω στήριξης — ώθησης μπορεί να παρομοιαστεί ως ένα ελατήριο που μεταδίδει κίνηση στο σώμα προς την αντίθετη κατεύθυνση, σύμφωνα με το αξίωμα «δράση — αντίδραση».

$+F$ = δύναμη ώθησης, F' = αντίδραση



Σχ. 16. Μηχανισμός δράσης των μοχλών του ποδιού στήριξης («δυνάμεις έκτασης» — ελατήριο).

Αν η δύναμη αντίδρασης (F'), που δρα με οξεία γωνία προς τα εμπρός κι' επάνω, είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη του βάρους του σώματος (F_g) τότε ο δρομέας αποσπάται από το έδαφος και προωθείται π.χ. αν ένας δρομέας που ζυγίζει 70 Kg σπηρίζεται πάνω στο έδαφος με το ένα του πόδι λυγισμένο, το έδαφος αντιδρά με μια ώθηση προς το σώμα ίσης έντασης με το βάρος του (70 kg) — θέση καθετότητας. Αν ο ίδιος δρομέας, σκόπιμα, αυξήσει την ώθησή του, εκτείνοντας τις αρθρώσεις του ποδιού στήριξης σε συνδυασμό με μια πρόωθηση του άλλου ποδιού προς τα εμπρός κι' επάνω λυγισμένου στις αρθρώσεις και με ταυτόχρονη αιώρηση του αντίθετου χεριού, τότε η ώθηση πάνω στο έδαφος θα αυξηθεί σημαντικά. Από βιοκινητικές αναλύσεις έχει βρεθεί ότι αν ένα μέλος του σώματος επιβραδύνει απότομα την κίνησή του επιφέρει επιτάχυνση στα αμέσως επόμενα ελεύθερα μέλη. Κατά τη φάση της απογείωσης η απότομη επιβράδυνση του ποδιού αιώρησης, που κινείται προς τα εμπρός κι' επάνω και του αντίθετου χεριού προσαυξάνουν τις δυνάμεις επιτάχυνσης του ποδιού στήριξης — αυξάνουν το δυναμικό της ποδοκνημικής άρθρωσης δηλ. αυξάνουν τη δρομική ταχύτητα —.

Έτσι, αν η ώθηση των 70kg φτάσει τα 100kg το έδαφος θα την ανταποδώσει πάλι με την ίδια ένταση των 100 kg, με αποτέλεσμα ο δρομέας να αποσπασθεί από το έδαφος και να εκτιναχθεί προς τα επάνω λόγω της διαφοράς μεταξύ του βάρους και της έντασης της σκόπιμης ώθησης. Όσο πιο μεγάλη ώθηση ασκείται στο έδαφος τόσο πιο ψηλά θα εκτιναχθεί το σώμα.

Συνεπώς, η προώθηση γίνεται πιο αποτελεσματική — αυξάνεται η ταχύτητα κίνησης του δρομέα — όσο η πίεση ενάντια στο έδαφος είναι ισχυρότερη και μεγαλύτερης διάρκειας κι' όσο μικρότερη γίνεται η γωνία πίεσης.

Αυτό μπορεί να γίνει:

1. αν οι κινητήρες των μοχλών (κινητήριοι μύες, σύνδεσμοι κλπ.) έχουν επαρκή δύναμη,
2. αν οι κινητικές μονάδες — μηχανισμοί των μοχλών του ποδιού στήριξης και κυρίως των αρθρώσεων ισχίου και ποδοκνημικής (που η δύναμη τους κατευθύνεται προς τα εμπρός) — δράσουν με διαδοχική σειρά από πάνω προς τα κάτω, ξεκινώντας από τους μοχλούς που έχουν κινητήρες δυνατότερους αλλά με βραδύτερη εκτέλεση κίνησης. Δηλαδή, αν εκταθούν με καθορισμένη σειρά και χρόνο οι αρθρώσεις του ποδιού στήριξης αφού προηγηθεί ευνοϊκή κάμψη τους. Μετά από μια ολοκληρωμένη έκταση αυτών των αρθρώσεων η «θετική» επίδραση της δύναμης αντίδρασης τελειώνει — όλη η ορμή επιτάχυνσης μεταδίδεται στο σώμα. Έτσι, ο δρομέας κατορθώνει να κινείται με τη μέγιστη δυνατή στιγμιαία ταχύτητα ανάλογα με το μέγεθος της δύναμης αντίστασης. Στη συνέχεια η δύναμη αντίδρασης μηδενίζεται γιατί στην περίοδο της πτήσης δρα μόνο η σταθερή δύναμη της βαρύτητας (F_g) — διάβασε σχετικά πιο κάτω.
3. αν η δύναμη αντίδρασης, κατευθυνόμενη προς τα εμπρός κι' επάνω, περνά μέσα από το κ.β.σ. ώστε να

μη δημιουργείται «ζεύγος δυνάμεων», που δίνει στο σώμα περιστροφική κίνηση με αποτέλεσμα ένα μέρος της προσπάθειας να χάνεται. Δηλαδή ν' αποφεύγονται αντίρροπες αντισταθμιστικές κινήσεις που απαιτούν καταβολή περισσότερης μυϊκής εργασίας έτσι ώστε να γίνεται πιο εύκολη κι' αποτελεσματική η χρησιμοποίηση των «δυνάμεων έκτασης» — έκταση των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης κατόπιν προηγούμενης κάμψης τους

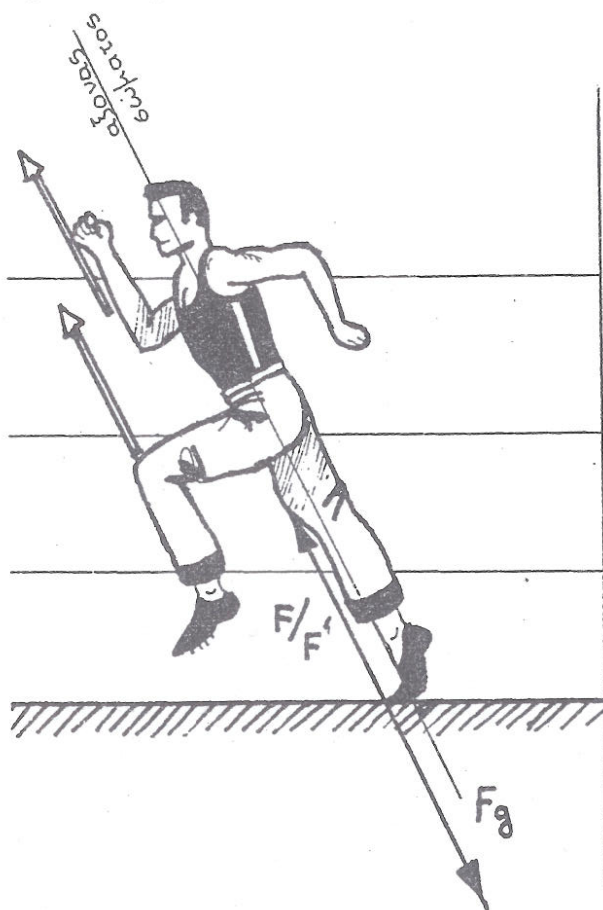
4. αν στο σημείο στήριξης δεν παρουσιάζεται ολίσθηση — διάβασε δύναμη τριβής
5. αν γίνει εκμετάλλευση των μαζών φόρας — σωστές κινήσεις του ποδιού αιώρησης-στήριξης προς τα εμπρός, μπροστά από τον κορμό, σε συνδυασμό με τις κινήσεις των χεριών — τη στιγμή που αρχίζει η απομάκρυνση του κ.β.σ. από την κατακόρυφη στο σημείο στήριξης και η προώθηση του σώματος.

Οι σκόπιμες αυτές κινήσεις αυξάνουν το μέγεθος — ένταση της δύναμης αντίδρασης, που μπορεί να ξεπεράσει το βάρος του σώματος περισσότερο από δύο φορές, όπως συμβαίνει κατά την εκκίνηση και δρόμο επιτάχυνσης στα σπριντ.

Στους δρόμους ταχύτητας η δύναμη που ασκούν τα πόδια ενάντια στους βατήρες είναι καθοριστικός παράγοντας για την επιθυμητή αύξηση της επιτάχυνσης του δρομέα. Το ίδιο ισχύει κατά τη φάση της επιτάχυνσης όπου ο δρομέας προσπαθεί να δρα δυναμικά ενάντια στο έδαφος ώστε να δημιουργεί δυνάμεις επιτάχυνσης.

Η έλλειψη ευλυγισίας στις αρθρώσεις του ποδιού στήριξης συνδυασμένη με έλλειψη δύναμης στους κινητήριους μύες είναι παράγοντες που δεν διευκολύνουν την ανάπτυξη μεγάλων δυνάμεων ώθησης. Μια δυναμικότερη απώθηση από το έδαφος σε κάθε διασκελισμό αυξάνει το μήκος του διασκελισμού με αποτέλεσμα την αύξηση της δρομικής ταχύτητας. Για τη σχέση που υπάρχει

μεταξύ δύναμης ποδιών και μήκους διασκελισμών σημειώνεται ότι αγώνες δρόμου ταχύτητας με δρομείς υψηλών επιδόσεων κρίθηκαν από το μήκος κι' όχι από τη συχνότητα του διασκελισμού. Αυτό σημαίνει ότι οι σπρίντερς θα πρέπει να μπορούν να εφαρμόζουν υψηλή δύναμη ώθησης όχι μόνο στο πρώτο μέρος του δρόμου και στον κυρίως δρομο αλλά ακόμη και στο τελευταίο μέρος της αγωνιστικής διαδρομής, όπου η συχνότητα είναι μικρή, ώστε ο βαθμός επιβράδυνσής τους να είναι ο μικρότερος δυνατός.



Σχ. 17. Μεγιστοποίηση της δύναμης αντίδρασης (F') μέσω της εκμε-

Σειρά δράσης των μοχλών στη φάση της πίσω στήριξης — ώθησης

(Τεχνικά χαρακτηριστικά στοιχεία)

Για μια αποτελεσματικότερη απόδοση έργου επιτάχυνσης — αύξηση της δύναμης ώθησης στη φάση της πίσω στήριξης ώθησης ή φάση απογείωσης θα πρέπει να δημιουργηθεί ένας άριστος συνδυασμός δράσης των τριών μοχλών — ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής.

Οι τρεις αυτές μονάδες κίνησης, λειτουργικά, συνδέονται πολύ στενά μεταξύ τους και υπακούουν σε μια κοινή και γενική δράση.

Η μέγιστη δυνατή απόδοση αυτής της δράσης — δράση ενάντια στο έδαφος ή αντίδραση του εδάφους — για την προώθηση του σώματος είναι ίση με το συνολικό μέγεθος του μεταδοτικού συστήματος — δύναμη όλων των μοχλών του ποδιού στήριξης με οποιαδήποτε σειρά κι ' αν δράσουν.

Κι ' αυτό γιατί:

1. Η δράση του μοχλού του ισχίου βρίσκει την αντίδρασή της στον αμέσως επόμενο μοχλό του γόνατος.
2. Η δράση του μοχλού του γόνατος βρίσκει την αντίδρασή της στο μοχλό του άκρου ποδιού και
3. Η δράση του μοχλού του άκρου ποδιού βρίσκει την αντίδρασή της στο έδαφος.

Συνεπώς, από μηχανική άποψη, η σειρά δράσης των βιοκινητικών μονάδων λίγο ενδιαφέρει τη δύναμη αντίδρασης εφ' όσον υπάρχει, ταυτόχρονα, απόλυτη αλληλεπίδραση των τριών μοχλών με τους οποίους δραστηριοποιούνται όλες οι μυϊκές δυνάμεις που μπορούν να τους κινήσουν.

Από φυσιολογική άποψη όμως, η σειρά της δράσης των μοχλών έχει σημασία για την απόδοση έργου επιτάχυνσης.

Η δυνατότητα απόδοσης των μυών κάθε μοχλού αυξάνει όταν αυτοί είναι προετοιμασμένοι με επιμήκυνση, δηλαδή όταν βρίσκονται σε ευνοϊκή διάταση ή ισοτονική συστολή.

Έτσι, για μια καλύτερη απόδοση οι ζωικοί μοχλοί θα πρέπει να δρουν διαδοχικά με τέτοιο τρόπο ώστε η επίδραση του ενός να προετοιμάζει τη δράση του επόμενου μέχρι του τελευταίου. Η ιδανικότερη διαδοχική σειρά δράσης των μοχλών για την αξιοποίηση του δυναμικού τους θα πρέπει να είναι από πάνω προς τα κάτω. Δηλαδή πρώτα πρέπει να εκταθεί η άρθρωση του ισχίου, μετά η άρθρωση του γόνατος και τελευταία η ποδοκνημική λόγω της διαφοράς δυναμικού των μοχλών (ο μοχλός του ισχίου είναι ισχυρότερος από τον αντίστοιχο του γόνατος και αυτός ισχυρότερος του άκρου ποδιού).

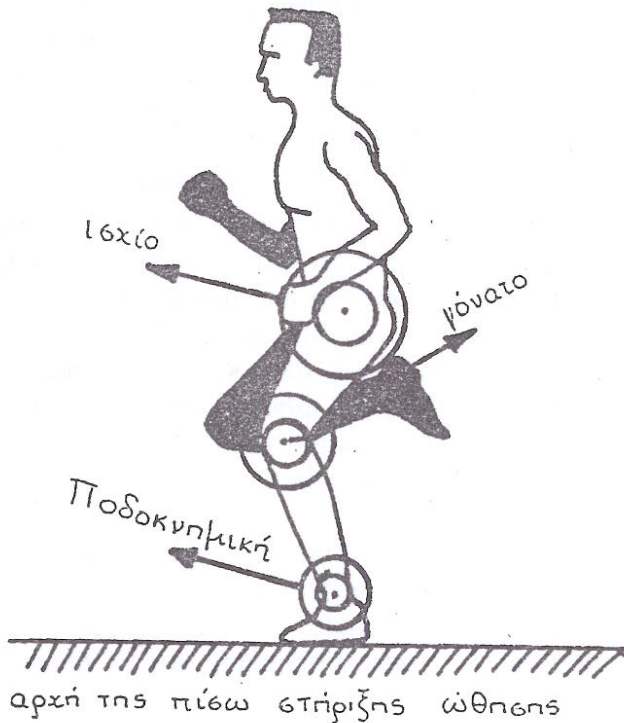
Κι' αυτό, γιατί οι αντίστοιχες μυϊκές ομάδες που τους κινούν — μέσος και μέγας γλουτιαίος, δικέφαλος, λαγονοψοϊτής, ορθός μηριαίος, ραπτικός, ημιτενοντώδης, ημιμυενώδης κλπ. — είναι περισσότερο αναπτυγμένες — οι μύες είναι δυνατότεροι — αλλά βραδύτερες με αποτέλεσμα ο βαθμός της κινητικότητας των μοχλών να μειώνεται από πάνω προς τα κάτω — από την άρθρωση του ισχίου προς την ποδοκνημική άρθρωση.

Έτσι, η σταθεροποιημένη άρθρωση (άρθρωση που δρα πάνω στο έδαφος με το μικρότερο δυναμικό — ασθενέστερους κινητήρες) μπορεί να μεταβιβάζει τις ροπές επιτάχυνσης του ισχυρότερου μοχλού.

Ωστόσο, όποιος κι αν είναι ο τρόπος δράσης του κάθε μοχλού θα πρέπει το σώμα να διατηρεί ένα σταθερό σημείο στήριξης σ' όλη τη διάρκεια της δράσης των μοχλών — έκτασή τους — ώστε η ταχύτητα που μεταβιβάζεται στο σώμα ν' αυξάνεται συνεχώς μέχρι τη στιγμή της απόσπασης του ποδιού στήριξης από το έδαφος.

**Μηχανισμός λειτουργίας των μοχλών του ποδιού
στήριξης κατά τη διάρκεια της πίσω στήριξης ώθησης.
(Τεχνικά χαρακτηριστικά στοιχεία)**

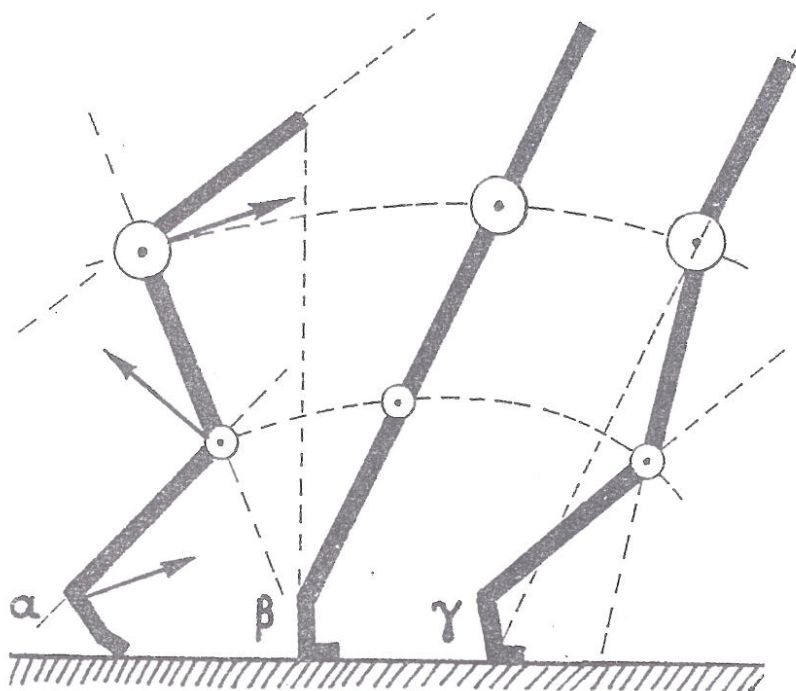
Όπως προηγούμενα αναφέρθηκε, η μεγιστοποίηση της δύναμης ώθησης (F) ή δύναμη αντίδρασης (F'), ώστε να παράγεται μέγιστο έργο επιτάχυνσης κατά τη φάση της πίσω στήριξης ώθησης, εξαρτάται από το «δυναμικό» του κάθε μοχλού του ποδιού στήριξης και τη σειρά δράσης του. Δηλαδή, από το λειτουργικό επίπεδο της «αλυσίδας» των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης σε συνδυασμό με τη σωστή διαδοχική δράση τους — έκτασή τους από πάνω προς τα κάτω — έπειτα από ευνοϊκή κάμψη τους που προηγήθηκε στη φάση της καθετότητας.



Σχ. 18. Μηχανισμός λειτουργίας του μοχλικού συστήματος του ποδιού στήριξης.

Εξετάζοντας, όμως, το μηχανισμό λειτουργίας των τριών αυτών μοχλών κατά τη φάση της καθετότητας βλέπουμε ότι:

- ο μηχανισμός λειτουργίας του μοχλού του γόνατος είναι αντίθετος του μηχανισμού λειτουργίας των μοχλών ισχίου και ποδοκνημικής. Δηλαδή, οι μύες έκτασης δρουν σε αντίθετες κατευθύνσεις: της ποδοκνημικής άρθρωσης και του ισχίου προς τα εμπρός κι ' επάνω και του γόνατος προς τα πίσω κι ' επάνω. Έτσι, δημιουργείται εξίσωση των δυνάμεων έκτασης των αρθρώσεων ισχίου και ποδοκνημικής με την άρθρωση του γόνατος.



Σχ. 19. Βαθμός έκτασης των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης και δύναμη αντίδρασης.

Επειδή το έδαφος είναι σταθερό και η αναπτυσσόμενη δύναμη ενάντια σ' αυτό είναι αρκετά μεγάλη —μεγαλύτερη από το βάρος, το σώμα προωθείται προς τα εμπρός κι' επάνω αφού η δύναμη αντίδρασης (F') επενεργεί προς αυτό.

Η προώθηση αυτή του σώματος έχει άμεση σχέση με την τεχνοσυντονιστική ικανότητα του ὄρουμα.

Στο τέλος της φάσης στήριξης ώθησης και αρχή της πτήσης, η συνισταμένη δύναμη αντίδρασης ξεκινά από τα δάκτυλα του ποδιού στήριξης περνά μπροστά από την ποδοκνημική άρθρωση, πίσω από την άρθρωση του γόνατος, μπροστά από την άρθρωση του ισχίου και διέρχεται από τὸ κ.β.σ. ή λίγο πιο μπροστά απ' αυτό ανάλογα με τη θέση του κορμού (διάβασε θέση του κορμού).

Συνεπώς, μια ολοκληρωμένη έκταση των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης εξασφαλίζει ένα υψηλότερο και επιμηκότερο διασκελισμό.

Η γωνία κάμψης του γόνατος από μηχανική άποψη:

Μια ολοκληρωμένη έκταση της άρθρωσης του-γόνατος δεν επηρεάζει τόσο πολύ τις οριζόντιες απωθητικές δυνάμεις, αλλά επιδρά κυρίως στο μέγεθος των κατακόρυφων μετατοπίσεων του κ.β.σ.

Με μια ολοκληρωμένη έκταση της άρθρωσης αυτής στη φάση της πίσω στήριξης ώθησης δημιουργείται ένας επιμηκότερος αλλά βραδύτερος διασκελισμός — υψηλότερος, με μεγαλύτερη τροχιά πτήσης του κ.β.σ. — διασκελισμός άλματος, «πηδηχτός» διασκελισμός. Αντίθετα, με μια μικρότερη έκταση δημιουργείται ένας βραχύτερος και ταχύτερος διασκελισμός — χαμηλότερο ύψος τροχιάς του κ.β.σ. — με μικρότερο χρόνο πτήσης. Εκτός αυτού, με μια μικρότερη έκταση του γόνατος εξασφαλίζεται μ'α ταχύτερη αιώρηση και προώθηση του ποδιού στήριξης, γιατί ο μηχανισμός έκτασης, που ενεργεί ανεξάρτητα του μηχανισμού κάμψης, δεν συμμετέχει — κέρδος χρόνου αιώρησης.

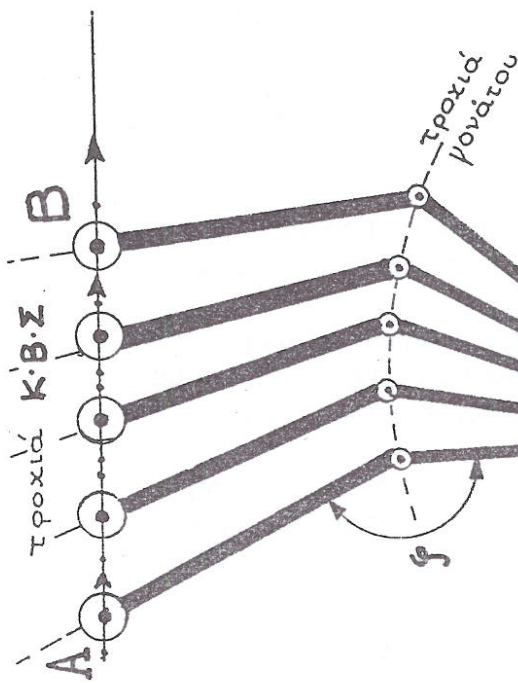
Η σημασία της γωνίας κάμψης της άρθρωσης του γόνατος.

Από κινησιόγραμμα του διασκελισμού φαίνεται ότι η γωνία κάμψης του γόνατος κατά την περίοδο της στήριξης μεταβάλλεται ανάλογα με την κίνηση του σώματος.

- Στην αρχή της στήριξης είναι η πιο μεγάλη — το γόνατο αρχίζει να κάμπτεται πριν έρθει σ' επαφή με το έδαφος στη φάση της εμπρός φόρας ή εμπρός διασκελισμού.
- Στη φάση της καθετότητας γίνεται η πιο μικρή, ανάλογα με την τεχνική και την ταχύτητα του δρόμου.
- Στη αρχή της φάσης της πίσω στήριξης — ώθησης, αρχίζει μια σταδιακή αύξηση αυτής της γωνίας.

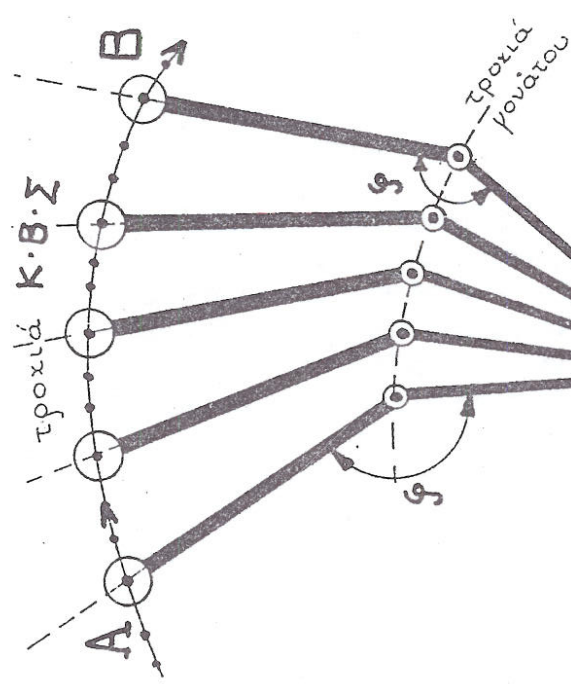
Η μεταβολή αυτή της γωνίας έχει τα εξής θετικά αποτελέσματα:

1. Ελαττώνει την ταχύτητα κίνησης του σώματος προς τα εμπρός. Από τη δύναμη απόσβεσης — αναστολής θα εξαρτηθεί το μέγεθος της δύναμης επιτάχυνσης.
2. Αυξάνει την τροχιά της δύναμης επιτάχυνσης.
3. Εξασφαλίζει μια περισσότερο ευθύγραμμη και οριζόντια κίνηση του κ.β.σ. — μικρότερο ύψος της καμπύλης τροχιάς του. Αν η γωνία του γόνατος δεν αλλάξει κατά τη διάρκεια της στήριξης τότε θα πρέπει το κ.β. κατά την περίοδο αυτή να εκτελέσει μια δεύτερη προς τα επάνω κυματοειδή κίνηση.
4. Η αυξομείωση της γωνίας κάμψης του γόνατος εξασφαλίζει την αύξηση της τροχιάς του κ.β. και την επιτάχυνσή του. Η επιτάχυνσή του μπορεί ν' αυξηθεί σημαντικά με την έκταση του ισχίου και της ποδοκνημικής. Στην απόκτηση της οριζόντιας ταχύτητας η συμβολή της άρθρωσης του γόνατος είναι μικρή.



$\varphi \neq \text{const.}$

περίοδος εστίασης : με αυξομείωση της γωνίας κάμψης γονάτου β .



$\varphi = \text{const.}$

περίοδος εστίασης : με σταθερή γωνία κάμψης γονάτου α .

Σχ. 20. Γωνία κάμψης του γονάτου κατά την περίοδο της στήριξης.
 α. με σταθερή γωνία κάμψης.
 β. με αυξομείωση της γωνίας κάμψης.

και μεγάλη η συμβολή της άρθρωσης του ισχίου και της ποδοκνημικής.

Η έκταση της άρθρωσης του ισχίου αρχίζει να γίνεται έντονη στο τέλος της φάσης της εμπρός φόρας, δηλαδή πριν από την πρώτη επαφή του ποδιού αιώρησης στήριξης στο έδαφος και η μέγιστη όταν το πόδι εγκαταλείψει το έδαφος. Η έκταση οφείλεται κυρίως στη δράση του μέγα γλουτιαίου (βασικός εκτείνων του ισχίου) του μέγα προσαγωγού, της μεγάλης κεφαλής του δικεφάλου, του ημιμυενώδους και ημιτενοντώδους.

Η έκταση της ποδοκνημικής αρχίζει έντονα στην αρχή της φάσης της πίσω στήριξης ώθησης και τελειώνει όταν το πόδι εγκαταλείψει το έδαφος. Η έκταση οφείλεται κυρίως στη δράση των οπίσθιων μυών της κνήμης οι οποίοι έλκουν την πτέρνα προς τα επάνω συμβάλλοντας στην επιμήκυνση της τροχιάς του κ.β. και την οριζόντια επιτάχυνσή του.

Για να λειτουργήσει ο μηχανισμός της άρθρωσης του γόνατος για μια ολοκληρωμένη-τέλεια έκταση απαιτείται ένα μεγαλύτερο ποσό μυικής ενέργειας από όση χρειάζεται μια μικρότερη-ατελέστερη έκταση. Άρα, ο διασκελισμός, στην τελευταία περίπτωση, θα είναι όχι μόνο ταχύτερος αλλά και οικονομικότερος. Αυτή η τεχνική διαμόρφωση — μικρότερη έκταση της άρθρωσης του γόνατος στη φάση της πίσω στήριξης ώθησης, φαίνεται να εξυπηρετεί τους δρομείς των μεσαίων και κυρίως μεγάλων αποστάσεων, όπου ο παράγοντας «οικονομία» είναι η βάση της απόδοσης. Από όσα αναφέρθηκαν συμπεραίνουμε ότι για μια αποτελεσματική δράση του ποδιού στήριξης ώθησης και προώθηση του σώματος στη φάση της καθετότητας, πριν αρχίσει η ώθηση, θα πρέπει:

- η γωνία της ποδοκνημικής άρθρωσης να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη, ώστε μέσω της διάταξης των κινήτηριων μυών της — γαστροκνήμιου, υποκνημίδιου,

κλπ., ν' αυξάνεται το «δυναμικό» της για ένα αποδοτικό έργο επιτάχυνσης.

Με μια μικρότερη γωνία αυξάνεται ο χρόνος δράσης των κινητήριων μυών και ισχυροποιείται η δύναμη αντίδρασης, με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η επιτάχυνση άρα και η ταχύτητα κίνησης του δρομέα.

Το πόδι στήριξης ώθησης δεν είναι μόνο μέσο μεταβίβασης μυϊκής προσπάθειας αλλά και δυναμικός μετασχηματιστής αυτής της προσπάθειας, που αρχίζει από τη στιγμή που το κ.β.σ. προσπερνά την κατακόρυφη γραμμή στο σημείο στήριξης και τελειώνει τη στιγμή που τα δάκτυλα του ποδιού στήριξης εγκαταλείψουν το έδαφος. Βάση όλων αυτών είναι ο χρυσός κανόνας της μηχανικής: *«ότι χάνεται σε δύναμη κερδίζεται σε απόσταση»* — άρα, ταχύτητα κίνησης.

Περιστροφή σε τοξοειδές επίπεδο — γωνιώδης ή περιστροφική ροπή.

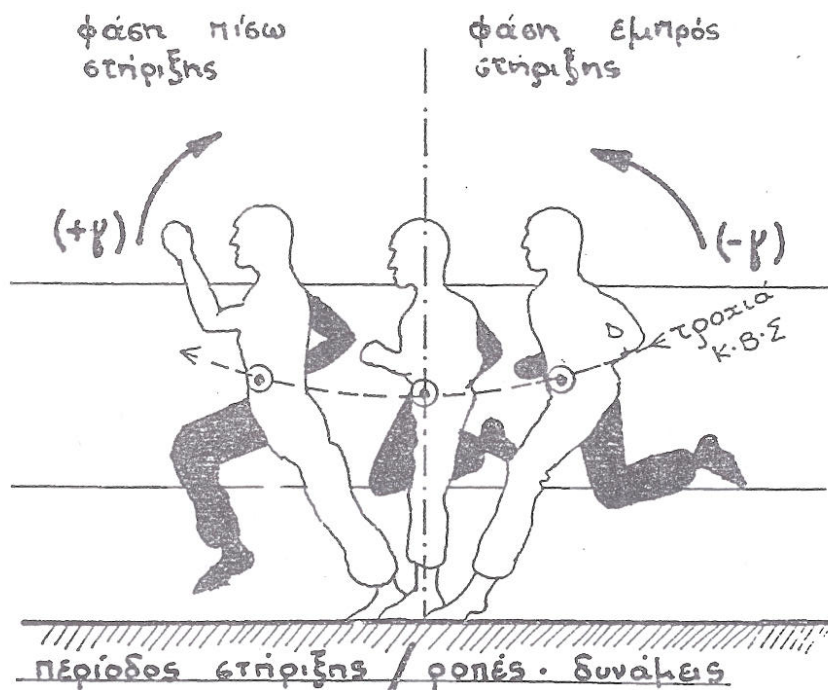
Για να είναι αποτελεσματική η περίοδος στήριξης σε κάθε διασκελισμό θα πρέπει η συνισταμένη δύναμη αντίδρασης να περνά μέσα από το κ.β.σ., ώστε να μη δημιουργούνται ροπές — περιστροφική κίνηση.

Όμως η αντίδραση του εδάφους εκτός του ότι υποστηρίζει και προωθεί τον δρομέα δημιουργεί γωνιώδη ροπή σε τοξοειδές επίπεδο — Horper, γιατί όταν το πέλμα συναντά το έδαφος — φάση εμπρός στήριξης η συνισταμένη δύναμη αντίδρασης κατευθύνεται προς τα πίσω κι επάνω — πίσω από το κ.β.σ. — δημιουργώντας μια προς τα εμπρός αρνητική ροπή.

Στη φάση της καθετότητας η δύναμη αντίδρασης κατευθύνεται προς τα επάνω, περνώντας μέσα από το κ.β.σ., έτσι ώστε η ροπή της να είναι μηδέν. Στη συνέχεια, στη φάση της πίσω στήριξης ώθησης αυτή κατευθύνεται προς τα εμπρός κι επάνω περνώντας μπροστά από το κ.β.σ. δημιουργώντας θετική ροπή προς τα επάνω. Κα-

τά τη διάρκεια της εμπρός στήριξης το κ.β.σ. κινείται επιβραδυνόμενο προς τα κάτω ενώ κατά τη διάρκεια της πίσω στήριξης επιταχυνόμενο προς τα εμπρός κι επάνω (Λ. Τσαρούχας). Για να διατηρηθεί ο κορμός σε μια ικανοποιητική δρομική θέση, τα πόδια και τα χέρια παίρνουν αυτές τις γωνιώδεις ροπές. Η αιώρηση του ελεύθερου ποδιού προς τα εμπρός κι επάνω σε συνδυασμό με την αιώρηση του αντίστοιχου χεριού έχουν ως αποτέλεσμα την ελάττωση των ροπών.

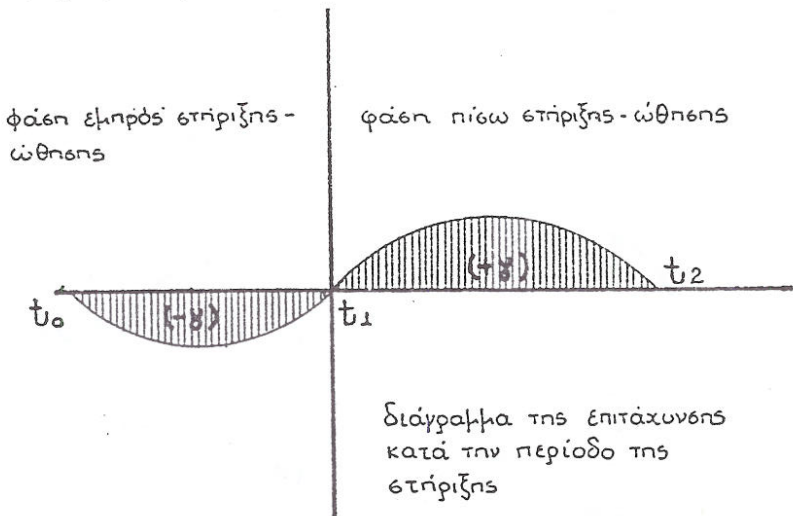
Στη φάση της εμπρός στήριξης, λόγω της προς τα εμπρός ροπής, ο δρομέας «ορθώνεται» από την ελαφρά προς τα πίσω θέση που είχε πάρει κατά την αρχική στήριξη του ποδιού. Η επίδραση των ροπών στη φάση της πίσω στήριξης είναι αντίθετη.



Σχ. 21.

Γενικά, η μεταβίβαση μεγάλης δύναμης από το έδαφος στο σώμα του δρομέα γίνεται μόνο όταν η γραμμική της δράσης της — δύναμη αντίδρασης — περνά κοντά από το ισχίο και μέσα από το κ.β.σ. — Horper.

Στην εκτέλεση των αγωνισμάτων δρόμου με μέγιστη ταχύτητα, από τις δυό επιφάνειες, στο διάγραμμα της γωνιακής επιτάχυνσης, (κυρίως στα πρώτα 10μ. του δρόμου) η θετική επιφάνεια — περιστροφική προς τα πίσω — είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την αρνητική. Έτσι, ο δρομέας κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης σταδιακά επανέρχεται στην όρθια θέση από την κεκλιμένη προς τα εμπρός θέση του (Λ. Τσαρούχας).



Σχ. 22.

Είναι φανερό, ότι η ισορροπία στο δρόμο εξαρτάται από την τεχνικοσυντονιστική ικανότητα ενός δρομέα στο να ρυθμίζει τη θέση του κ.β.σ. ως προς δύναμη και κατεύθυνση της αντίδρασης του εδάφους — διάβασε θέση του κορμού.

Η ορμή επιβράδυνσης, όταν αυξάνει η ταχύτητα, πλησιάζει την ορμή επιτάχυνσης, αλλά ακόμη και σε υψηλή ταχύτητα παραμένει μικρότερη της. Αν και οι δύο ορμές είναι ίδιες τότε η αντίσταση του αέρα κατά τη διάρκεια της πτήσης θα οδηγούσε σ' ελάττωση της ταχύτητας. Ο χρόνος επιβράδυνσης διαρκεί 40-45% του συνολικού χρόνου της περιόδου στήριξης. Αυτό το ποσοστό γίνεται μικρότερο όσο αυξάνεται η ταχύτητα. Κι αυτό γιατί, ταυτόχρονα με την αύξηση της ταχύτητας κίνησης, ελαττώνεται ο συνολικός χρόνος στήριξης. Έτσι, αναλογικά, ελαττώνεται και ο χρόνος επιβράδυνσης.

Ως βασικό κριτήριο της τεχνικής του δρόμου είναι η ελάττωση της ορμής επιβράδυνσης με ταυτόχρονη αύξηση της οριζόντιας δύναμης επιτάχυνσης. Μ' αυτόν τον τρόπο ο δρομέας χάνει λιγότερο σε ταχύτητα από 5,8 - 9,7 m/sec και δεν παρουσιάζονται σημαντικές αποκλίσεις — ΤΙΟΡΑ.

ΔΥΝΑΜΗ ΤΡΙΒΗΣ

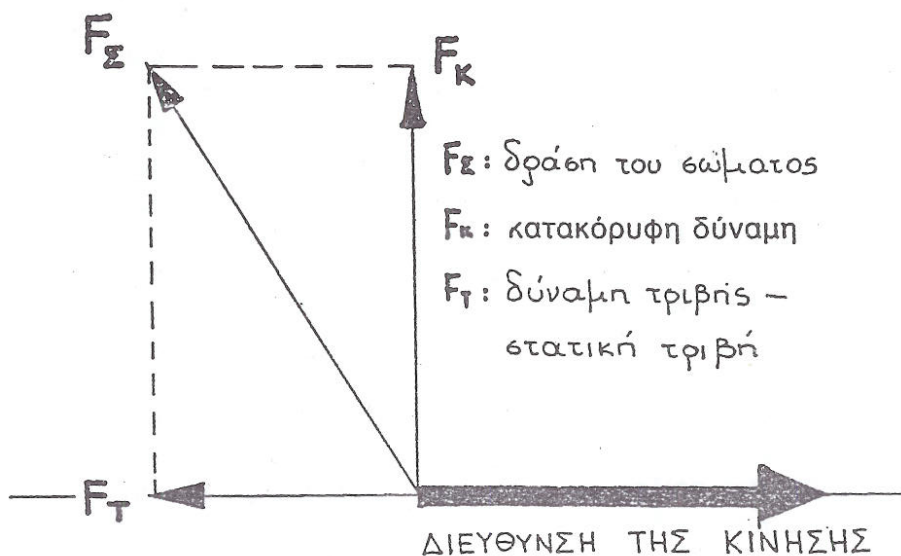
Τριβή είναι η δύναμη που αντιτίθεται στην κίνηση του σώματος σε σχέση με το έδαφος με το οποίο βρίσκεται σ' επαφή.

Οφείλεται σε «ελκτικές δυνάμεις» που αναπτύσσονται στα σημεία επαφής (πέλμα - έδαφος) καθώς και σε δυνάμεις που οφείλονται σε ανωμαλίες των επιφανειών των προστριβομένων σωμάτων (σόλα - επιφάνεια εδάφους).

Το μέγεθος της δύναμης τριβής (F_t) — στατική τριβή είναι ανάλογο της κάθετης δύναμης (F_k) που αναπτύσσεται στα σημεία επαφής —πέλμα-έδαφος και υπολογίζεται με τον τύπο: $F_t = \eta \cdot F_k$

η = συντελεστής στατικής τριβής εξαρτώμενος από το υλικό των τριβομένων επιφανειών — σόλα αθλητικών υποδημάτων και έδαφος.

F_k = κατακόρυφη δύναμη — αντίδραση του εδάφους.



F_z : δράση του εώματος
 F_k : κατακόρυφη δύναμη
 F_T : δύναμη τριβής –
 στατική τριβή

Σχ. 23.

Η πρακτική εφαρμογή και η σημασία της Δυναμης Τριβής στο δρόμο.

Γνωρίζοντας ότι η τριβή

- α. έχει αντίθετη φορά και ίδια διεύθυνση με εκείνη της κίνησης του σώματος του δρομέα.
- β. είναι ανάλογη της φυσικής πίεσης που ασκεί το σώμα μέσω του ποδιού στήριξης στο έδαφος — ο βαρύτερος δρομέας παρουσιάζει μεγαλύτερη δύναμη τριβής με την προϋπόθεση ότι το έδαφος είναι σταθερό δηλαδή αυξάνεται η αντίδραση του εδάφους,
- γ. είναι σταθερή και ανεξάρτητη της ταχύτητας κίνησης,
- δ. είναι ανεξάρτητη του εμβαδού των τριβομένων επιφανειών — ο δρομέας είτε έχει μεγάλο πέλμα είτε μικρό η δύναμη τριβής είναι η ίδια —

ε. εξαρτάται από το υλικό κατασκευής των τριβομένων επιφανειών — οι λείες επιφάνειες έχουν μικρότερο συντελεστή τριβής —, μπορούμε να δημιουργήσουμε τις πιο κατάλληλες συνθήκες για μια αποτελεσματική προώθηση του σώματος προς τα εμπρός —ανάπτυξη δρομικής ταχύτητας.

Γενικά, για να μπορεί ο δρομέας να δρα αποδοτικά κατά την περίοδο της στήριξης θα πρέπει τα σημεία στήριξης (τριβόμενες επιφάνειες) να είναι σταθερά έτσι ώστε ν' αυξάνεται η τιμή της δύναμης τριβής μεταξύ της επιφάνειας του πέλματος και του εδάφους. (αντίδραση των σημείων στήριξης ανάλογα του τρόπου στήριξης).

Κατά την περίοδο της στήριξης η αναπτυσσόμενη δύναμη τριβής άλλοτε έχει αρνητική κι άλλοτε θετική επίδραση.

Αρνητική επίδραση έχει κατά τη φάση της εμπρός στήριξης - ώθησης — αρχή της προσγείωσης. Στη φάση αυτή, η δύναμη τριβής εκφράζει τις δυνάμεις «αναστολής» ή «τροχοπεδούσες δυνάμεις» ή τις «δυνάμεις επιβράδυνσης».

Θετική επίδραση έχει κατά τη φάση της πίσω στήριξης - ώθησης — αρχή και τέλος της απογείωσης. Εδώ, η δύναμη τριβής εκφράζει τις «δυνάμεις ώθησης ή ωστικές δυνάμεις ή δυνάμεις επιτάχυνσης».

Όλοι οι δρομείς (ταχύτητας, μέσων και μεγάλων αποστάσεων, εμποδιστές), επιδιώκουν ν' αναπτύσσουν:

- μικρότερη δύναμη τριβής κατά τη φάση της εμπρός στήριξης — προσγείωσης, τοποθετώντας το πόδι στήριξης πιο κοντά στην προβολή του κ.β.σ., με τα δάκτυλα ή το στρογγυλό μέρος — μικρότερη επιφάνεια στήριξης στο έδαφος — και την κνήμη κάθετη στο

έδαφος,

- μεγαλύτερη δύναμη τριβής κατά τη φάση της πίσω στήριξης ώθησης, κλίνοντας τον κορμό λίγο προς τα εμπρός και προβάλλοντας το πόδι αιώρησης προς τα εμπρός κι ' επάνω σε συνδυασμό με το αντίθετο χέρι.

Ειδικότερα,

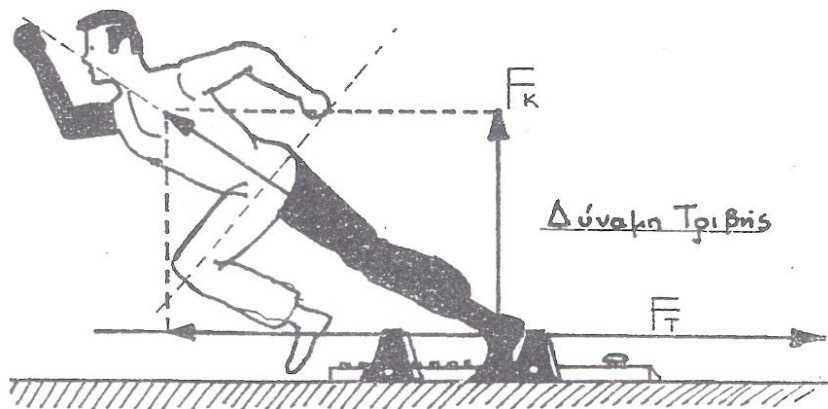
το μέγεθος ανάπτυξης και η δημιουργία «δύναμης τριβής» κατά τη φάση απογείωσης, για μια αυξημένη προωθητική δύναμη, επηρεάζεται τόσο από την ποιότητα του εδάφους — κατασκευή του στίβου, όσο και από την ποιότητα των αθλητικών υποδημάτων — χρησιμοποίηση ειδικών «σπάικς» για κάθε κατηγορία δρομικών αγωνισμάτων. Γενικά, τα «σπάικς» εξαλείφουν τα προβλήματα της τριβής και επιτρέπουν τη ανάπτυξη μεγάλων οριζόντιων δυνάμεων.

Ο δρόμος σε μαλακό έδαφος ή σε λεία, μαλακή, όχι ελαστική επιφάνεια, ή ακόμη σε στέρεο έδαφος χωρίς τη χρησιμοποίηση των ειδικών σπάικς δεν είναι αποδοτικός γιατί ο δρομέας δεν μπορεί ν' αναπτύξει τις δυναμικές του ικανότητες, λόγω του ότι η τιμή της δύναμης τριβής είναι πολύ μικρή — δεν υπάρχουν σταθερά σημεία στήριξης για ν' αναπτυχθούν δυνάμεις αντίδρασης. Ένα μέρος της μυϊκής δύναμης, κατά τη διαδικασία της παραμόρφωσης της επιφάνειας του εδάφους στο σημείο στήριξης κατά την προσπάθεια για την ισορροπία του σώματος, απορροφάται από το έδαφος.

Η σημερινή ποιότητα των υλικών της επιφάνειας του στίβου με ειδικά ελαστικά μίγματα και η χρησιμοποίηση από τους δρομείς των ειδικών «σπάικς» για κάθε αγώνισμα δρόμου δημιουργούν τις πιο ευνοϊκές συνθήκες για ανάπτυξη δυνάμεων τριβής, συμβάλλοντας στην ιδανικότερη εκτέλεση των δρομικών κινήσεων και τη βελτίωση των αθλητικών επιδόσεων.

Κατά την εκκίνηση οι δρομείς ταχύτητας χρησιμο-

ποιούν τους ειδικά κατασκευασμένους βατήρες εκκίνησης για να δημιουργούνται οι απαιτούμενες δυνάμεις τριβής που τους διευκολύνουν ν' αναπτύσσουν υψηλές δυνάμεις επιτάχυνσης.



Σχ. 24.

Εδαφος και κινητική ενέργεια.

Για μια αποδοτική προώθηση του σώματος, σαν αποτέλεσμα της δύναμης του εδάφους — αντίδραση στη δράση του σώματος —, θα πρέπει:

- Το έδαφος να είναι στερεό και ελαστικό, ώστε οι «*παραμορφώσεις*» του να αποκαθίστανται αμέσως σε συνδυασμό με την προώθηση του σώματος, επιστρέφοντας έτσι τη δυναμική ενέργεια που πήρε από το σώμα κατά τη φάση της εμπρός στήριξης — προσγείωσης του. Δηλαδή κατά την περίοδο της στήριξης γίνεται μια εναλλαγή μορφής ενέργειας. Η κινητική ενέργεια του σώματος στη φάση της προσγείωσης μετατρέπεται σε δυναμική ενέργεια του εδάφους, η οποία στη συνέχεια πάλι μετατρέπεται σε κι-

νητική ενέργεια μέσω του μηχανισμού των μοχλών του ποδιού στήριξης — αρθρώσεις ισχίου, γόνατος, άκρου ποδιού.

Αντίθετα, αν το έδαφος είναι μαλακό και ελάχιστα ελαστικό, οι «παραμορφώσεις» που το σώμα προκαλεί στην επιφάνειά του δεν είναι αποδοτικές. Ένα μέρος της κινητικής ενέργειας του σώματος απορροφάται από την παραμόρφωση του εδάφους και η υπόλοιπη από την *«ανασταλτική ενέργεια»* — αντίστασή του.

Έτσι, όσο μεγαλύτερη είναι η παραμόρφωση του εδάφους τόσο μεγαλύτερη είναι η απορρόφηση της κινητικής ενέργειας και τόσο μικρότερη, επομένως, είναι η *«ανασταλτική ενέργεια»* της υπολοιπούμενης κινητικής ενέργειας — ταχύτητα κίνησης.

Εδώ, πρέπει ν' αναφερθεί ότι κατά το δρόμο υπάρχουν μεγάλες απώλειες ενέργειας μέσα στην ανθρώπινη μηχανή που οφείλονται στην εσωτερική τριβή — εσωτερικές δυνάμεις που δρουν μέσα στο σώμα —.

Ένα μικρό ποσοστό τέτοιων τριβών οφείλεται στις επί μέρους τριβές των αρθρικών επιφανειών και μυϊκών ινών — ιξώδες των ινών, γεγονός που επηρεάζει αρνητικά τις λειτουργικές τους ικανότητες — το βαθμό της συστολικής και διαστολικής τους ικανότητας, δηλαδή την ταχύτητα των δρομικών κινήσεων —.

Έτσι, όσο αυτές οι τριβές γίνονται μικρότερες, πράγμα που συνεπάγεται υψηλό βαθμό επιδεξιότητας στις δρομικές κινήσεις — τεχνικοσυντονιστική ικανότητα, τόσο ταχύτερες και οικονομικότερες θα είναι οι δρομικές κινήσεις των μελών του σώματος άρα και η απόδοση του δρομέα.

2. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΠΤΗΣΗΣ

(Λειτουργία και τεχνικά χαρακτηριστικά)

Αρχίζει από τη στιγμή που τα δάκτυλα του ποδιού

στήριξης - ώθησης εγκαταλείψουν το έδαφος και τελειώνει τη στιγμή που τα δάκτυλα του ποδιού αιώρησης - στήριξης ακουμπήσουν στο έδαφος. Είναι η «*χρονική στιγμή*» μεταξύ δυό διαδοχικών στήριξεων των ποδιών — τέλος και αρχή της στήριξης. Έχει μικρή αξία στην μετατόπιση και προώθηση του σώματος. Οι κινήσεις των μελών του σώματος δεν αλλάζουν τα γεωμετρικά δεδομένα — ταχύτητα κίνησης του σώματος και κατεύθυνσή του. Το σώμα κινείται κάτω από την επίδραση της αδράνειάς του και της βαρύτητας. Όμως οι κινήσεις των μελών του το προετοιμάζουν για μια αποδοτικότερη περίοδο στήριξης — δραστικότερη και οικονομικότερη.

A. Περίοδος πτήσης από τη σκοπιά της δυναμικής

Το σώμα του δρομέα που έχει εγκαταλείψει το έδαφος ενεργεί ως ένα αδρανές σύστημα. Οι «εσωτερικές δυνάμεις» που αντιπροσωπεύουν τη ΔΥΝΑΜΗ δεν μπορούν να το προωθήσουν ταχύτερα όταν βρίσκεται στον αέρα γιατί δεν υπάρχει *ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ* — σημείο στήριξης. Έτσι, η κίνηση του κ.β.σ. διατηρείται ομοιόμορφη και η καμπύλη που διαγράφει είναι αμετάβλητη μέχρι την αρχή της στήριξης.

Η μόνη δύναμη που δρα πάνω στο σώμα και συμβάλλει στην υπερνίκηση της αδράνειας είναι η δύναμη της βαρύτητας που προκαλεί κίνηση προς τα κάτω.

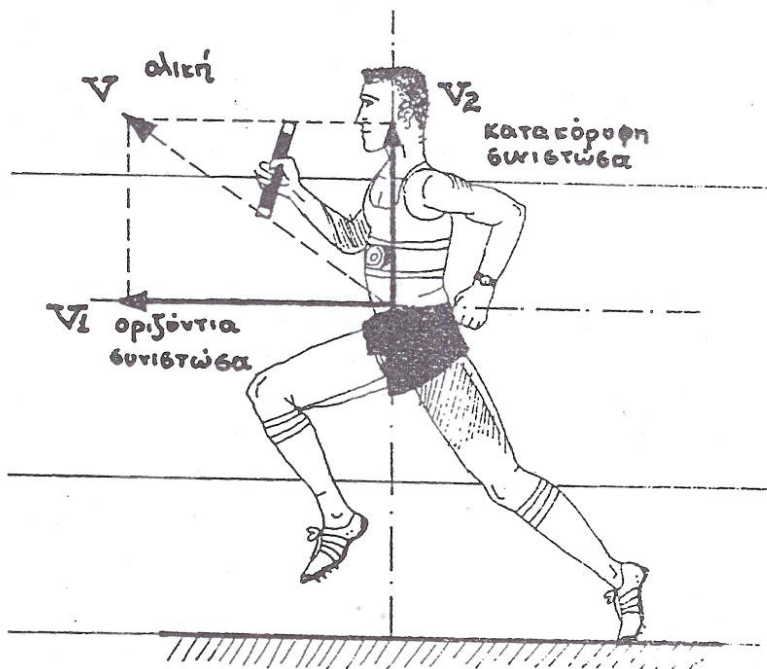
Όταν ένας δρομέας στην περίοδο της πτήσης κινεί ένα μέλος του σώματός του προς μια κατεύθυνση, ταυτόχρονα, ένα άλλο μέλος κινείται αντίθετα ώστε το άθροισμα των μαζών και οι αποστάσεις από το κ.β.σ. να μην μεταβάλλονται. π.χ. όταν ένας δρομέας κατά την περίοδο της πτήσης κινεί την κνήμη και το άκρο πόδι του ποδιού αιώρησης στήριξης προς τα πίσω και κάτω για τη στήριξη, ταυτόχρονα, οι αντίστοιχες μάζες του ποδιού στήριξης ώθησης κινούνται προς τα πίσω κι επάνω — πτέρνα στο γλουτό, σύμφωνα με το αξίωμα δράση - αντίδραση. Κι αυτό, γιατί όπως έχει αναφερθεί, οι εσωτερικές δυνάμεις

δεν είναι δυνάμεις επενέργειας — δυνάμεις προώθησης του σώματος, παρά μόνο όταν ασκούν την επίδρασή τους σε σταθερά σημεία στήριξης που βρίσκονται έξω από το σώμα.

B. Περίοδος πτήσης από τη σκοπιά της κινηματικής

Στην αρχή της πτήσης το σώμα έχει αποκτήσει τη μεγαλύτερη στιγμιαία ταχύτητα κίνησης — επιτάχυνση — η οποία προοδευτικά ελαττώνεται — φάση της πίσω φόρας — λόγω της επίδρασης της βαρύτητας, για ν' αυξηθεί και πάλι κατά τη φάση της εμπρός φόρας.

Το κ.β.σ. διαγράφει μια παραβολική τροχιά που το ύψος της μεταβάλλεται ανάλογα με το μέγεθος των συνιστωσών της στιγμιαίας ταχύτητας κίνησης ως αποτέλεσμα της δύναμης αντίδρασης. Έτσι, όσο μεγαλύτερο εί-



Σχ. 25. Ανάλυση της στιγμιαίας ταχύτητας κίνησης (Vol.).

να το μέγεθος της οριζόντιας συνιστώσας σε σχέση με την κατακόρυφη τόσο το ύψος της παραβολικής τροχιάς θα είναι μικρότερο, πράγμα που ευνοεί την ταχύτερη προώθηση του σώματος προς τα εμπρός άρα και την ταχύτητα του δρομέα.

Συνεπώς, όσο λιγότερο ανυψώνεται το κ.β. σε κάθε διασκελισμό τόσο ο χρόνος πτήσης του σώματος θα είναι μικρότερος και η στιγμιαία ταχύτητα κίνησης μεγαλύτερη. ($V = \frac{ds}{dt}$)

α. Φάση πίσω φόρας ή πίσω διασκελισμός.

Στην αρχή της φάσης, ο μηρός του ελεύθερου ποδιού προοδευτικά ανυψώνεται με την κνήμη κινούμενη κάτω από το γόνατο λόγω αδράνειας, έτσι ώστε η γωνία του γόνατος να είναι 90° . Η γωνία αυτή στο τέλος της φάσης αυξάνεται λίγο και γίνεται αμβλεία. Η ανύψωση του μηρού είναι η μεγαλύτερη στους δρόμους μικρών αποστάσεων, όπου ο μηρός φτάνει να είναι σχεδόν παράλληλος με το έδαφος — γωνία περίπου $110^\circ - 120^\circ$ και η μικρότερη στους δρόμους μεγάλων αποστάσεων — γωνία $90^\circ - 100^\circ$.

Το πόδι ώθησης παρασυρόμενο από το σώμα κινείται πίσω από τη λεκάνη με το μηρό και το πάνω μέρος της κνήμης προς τα εμπρός ενώ, συγχρόνως, το κάτω μέρος της κνήμης κινείται προς τα επάνω και πίσω από το μηρό. Η όλη κίνηση του ποδιού γίνεται κυρίως από τη δύναμη της αδράνειάς του, χωρίς καταβολή μεγάλης μυϊκής έντασης των κινητήριων μυών — φάση χαλάρωσης. Στο τέλος της φάσης η μεταξύ των μηρών γωνία είναι η πιο μεγάλη.

Το λύγισμα της κνήμης προς το μηρό και η ανύψωση της πτέρνας μέχρι το ύψος του γλουτού, *κριτήριο*

σωστής τεχνικής των δρομέων ταχύτητας, εμφανίζονται ως αντίδραση στην επιβράδυνση της κίνησής τους και την αλλαγή της κατεύθυνσής τους — «σταμάτημα - ξεκίνημα» των μαζών, που είναι και η αποτελεσματικότερη τεχνική για την απόδοση του δρομέα.

Η τεχνική της ανύψωσης της κνήμης — «κλώτσημα» του πάνω μέρους της κνήμης — και του άκρου ποδιού προς το γλουτό είναι η *αιτία για πρόωρο «μάζεμα»* της κνήμης που έχει αρνητική επίδραση στο ρυθμό της κίνησης και απαιτεί αυξημένη δαπάνη ενέργειας — αντιοικονομική ενέργεια. *Η αιώρηση της κνήμης προς τα πίσω κι επάνω είναι το αποτέλεσμα της ώθησης και μόνο.*

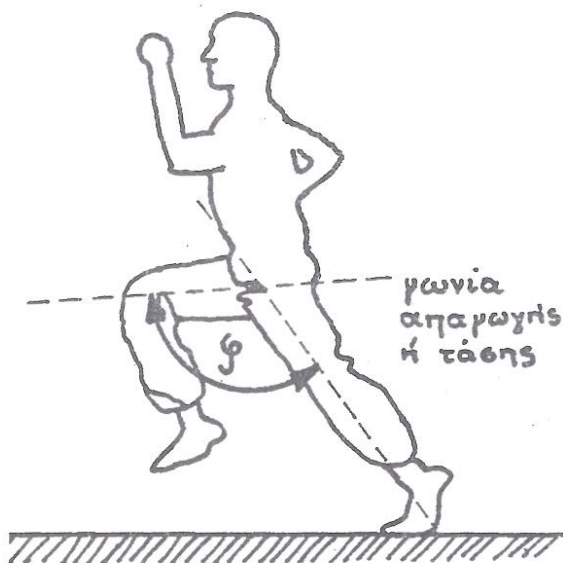
«Γωνία απαγωγής» των μηρών.

Τη στιγμή που το πόδι στήριξης ώθησης εγκαταλείπει το έδαφος, η απόσταση μεταξύ των δύο μηρών είναι αρκετά μεγάλη — μεγαλύτερη στους δρόμους ταχύτητας, μικρότερη στους δρόμους μεγάλων αποστάσεων —. Με την απομάκρυνση των μηρών μπροστά και πίσω από τη λεκάνη δημιουργείται η «γωνία απαγωγής» ή «γωνία τάσης» των μηρών. Όσο μεγαλύτερη είναι «γωνία απαγωγής» τόσο αυξάνεται η ένταση των κινητήριων μυών — ανταγωνιστών των μηρών, δηλαδή το «δυναμικό» των αρθρώσεων των ισχίων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ταχύτερη «προσαγωγή» των μηρών, δηλαδή να κινηθούν ο ένας προς τον άλλον με μεγαλύτερη περιστροφική ταχύτητα κατά την περίοδο της πτήσης.

Κατά τους Fenn και Fortney, οι καλύτεροι δρομείς φέρνουν τον μηρό πιο κοντά στο οριζόντιο επίπεδο κατά την απογείωση. Αυτή η λειτουργία φαίνεται να είναι αποτέλεσμα «του αντανакλαστικού διάτασης» λόγω υπεραπαγωγής των μηρών, που διευκολύνει τις μάζες των ποδιών να μετακινούνται ταχύτερα προς τη λεκάνη ελαττώνοντας την αδράνειά τους κι' αυξάνοντας την περι-

στροφική τους —γωνιακή ταχύτητα, σύμφωνα με το αξιωμα δρᾶση - ἀντίδραση.

Στους δρομείς ταχύτητας ἡ αὐξηση τῆς γωνίας ἀπαγωγῆς, ὡς ἀποτέλεσμα τῆς εὐκαμψίας τῶν ἀρθρώσεων τοῦ ἰσχίου καὶ τῆς σκόπιμης τεχνικῆς τοῦ δρόμου — ἀνύψωση τοῦ μηροῦ τοῦ ἐλεύθερου ποδίου —, εἶναι ἓνας ἀπὸ τοὺς παράγοντες γιὰ τὴ βελτίωση τῆς δρομικῆς ταχύτητας, κριτήριο τοῦ καλοῦ «σπρίντ».



Σχ. 26.

β. Φάση τῆς εμπρός φόρας ἢ εμπρός διασκελισμός.

Ἡ φάση ἀρχίζει ἀπὸ τὴ στιγμή που τὸ σῶμα — κ.β.σ. ἀρχίζει νὰ κατέρχεται καὶ τελειώνει ὅταν τὸ ἄκρο τοῦ ποδίου στήριξης ἔρθει σ' ἐπαφή με τὸ ἔδαφος.

Στὴν ἀρχὴ τῆς φάσης οἱ μηροὶ ἔχουν τὴ μεγαλύτερη μεταξὺ τοὺς ἀπόσταση.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι βασικοί κινητήριιοι μύες των ποδιών — μέγας γλουτιαίος, δικέφαλος μηριαίος, προσαγωγοί για το ελεύθερο πόδι και ορθός μηριαίος και ραβδικοί για το πόδι ώθησης — να έχουν αποκτήσει την πιο ευνοϊκή διάταξη — φόρτιση — για μια ακολουθούμενη λειτουργική απόδοση.

Στους δρόμους ταχύτητας, η μεγιστοποίηση της διάταξης, από βιομηχανική άποψη, αποτελεί κριτήριο της σκόπιμης τεχνικής-κριτήριο καλού «σπριντ».

Κατά τη διάρκεια της πίσω φόρας οι μηροί κινούνται με αντίθετες κατευθύνσεις. Ο μηρός του ελεύθερου ποδιού κινείται προς τα εμπρός και κάτω και του ποδιού ώθησης προς τα εμπρός, ενώ, συγχρόνως, τα κάτω μέρη των αντίστοιχων κνημών και πελμάτων κινούνται προς τα εμπρός και κάτω και προς τα εμπρός και επάνω, έτσι ώστε η γωνία των γονάτων να είναι 150° - 160° για το εμπρός πόδι και 70° - 80° για το πίσω. Το μέγεθος αυτών των γωνιών μεταβάλλεται ανάλογα με το δρομικό αγώνισμα. Στους δρόμους μικρών αποστάσεων η γωνία του πίσω ποδιού είναι περισσότερο οξεία απ' ό τι στους δρόμους μεγάλων αποστάσεων. Το ίδιο συμβαίνει και με τη γωνία του εμπρός ποδιού — στους δρόμους μικρών αποστάσεων είναι περισσότερο αμβλεία απ' ό τι στους δρόμους μεγάλων αποστάσεων —.

Γενικά, οι κινήσεις των ποδιών αλληλοεξαρτώνται. Η μια επηρεάζει την άλλη σύμφωνα με το αξίωμα δράση-αντίδραση. Έτσι, όσο ταχύτερα κινηθεί το πόδι ώθησης κατά τη φάση της ώθησης προς τα πίσω κι επάνω τόσο ταχύτερα θα κινηθεί το ελεύθερο πόδι προς τα κάτω και πίσω ώστε να συναντήσει το έδαφος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ελαττώνεται τόσο ο χρόνος πτήσης όσο και οι δυνάμεις αναστολής — τροχοπέδης στη φάση της εμπρός στήριξης — διάβασε δύναμη αδράνειας. Οι κινήσεις των ποδιών, που συνδέονται με τις κινήσεις των χεριών, είναι περισσότερο αποτελεσματικές αν κατευθύνονται προς τα εμπρός, προς τον άξονα του δρόμου, σε

παράλληλα επίπεδα.

Κατά την εκμάθηση της τεχνικής του δρόμου, σ' ό,τι αφορά τη δομή των κινήσεων των ποδιών, θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι:

- η ανύψωση του μηρού του ελεύθερου ποδιού — ποδιού αιώρησης - στήριξης — προς τα εμπρός κι επάνω, που είναι ένας από τους παράγοντες για την αύξηση του μήκους του διασκελισμού, είναι αποτελεσματική όταν συνοδεύεται από μια όσο το δυνατόν ταχύτερη επαναφορά και προώθηση του άλλου ποδιού — πόδι ώθησης - αιώρησης.

Η σκέψη και η προσπάθεια του δρομέα για ανύψωση του μηρού και μόνο χωρίς τη σκέψη και την προσπάθεια για γρήγορη επαναφορά και προώθηση του άλλου ποδιού δεν δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για την εμπρός στήριξη και γενικά, για την βελτίωση της ταχύτητας κίνησης του δρομέα. Αν ο δρομέας δεν έχει αποκτήσει την ικανότητα να κινείται αποτελεσματικά, όταν εξασκείται για την καλύτερη ανύψωση των γονάτων, πιθανώς να έχει ως αποτέλεσμα την όρθια μετακίνηση του σώματος, δηλαδή να τρέχει «καθιστά». Το «καθιστό» τρέξιμο, συνήθως, είναι αποτέλεσμα της έλλειψης τεχνικοσυντονιστικής ικανότητας που συνεπάγεται:

- την ελάττωση των δυνάμεων επιτάχυνσης — μικρότερη δύναμη αντίδρασης στη φάση της πίσω στήριξης - ώθησης.
- την ελάττωση του μήκους διασκελισμού, άρα μικρότερη απόδοση δρομικής ταχύτητας.

Η ανύψωση των μηρών — «γόνατα ψηλά» γίνεται ευκολότερη όταν ο δρομέας τρέχει επί τόπου.

Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η ανύψωση της φτέρνας μέχρι το ύψος του γλουτού κατά τη φάση της επαναφοράς — πίσω φόρας είναι αποτέλεσμα της αντίδρασης

στην κίνηση του ελεύθερου ποδιού προς τα εμπρός και κάτω. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι ο δρομέας πρέπει να «κλωτσάει» τις κνήμες του προς τα πίσω κι ' επάνω, αλλά αυτό να είναι αποτέλεσμα της δυναμικής ώθησης και μιας δραστήριας κυκλικής κίνησης. Δεν πρέπει να επιμένουμε και να ζητάμε από τους δρομείς και, κυρίως, τους σπρίντερς να σηκώνουν τους μηρούς πολύ ψηλά ή να «κλωτσάνε» τις κνήμες τους προς τα πίσω κι ' επάνω, γιατί μ' αυτόν τον τρόπο δεν επιτυγχάνεται η αποτελεσματικότερη δύναμη ώθησης του ποδιού στήριξης που είναι η βασική αιτία για την προώθηση του σώματος και βασικός παράγοντας της δρομικής ταχύτητας.

Ο 3ος νόμος του Νεύτωνα — δράση - αντίδραση ισχύει για όλες τις πιο πάνω σκόπιμες κινήσεις των ποδιών. Έτσι, όσο πιο δραστήρια κινείται ο μηρός με την κνήμη του ελεύθερου ποδιού προς τα εμπρός κι ' επάνω τόσο πιο δραστήρια θα κινείται και η κνήμη με το άκρο πόδι του ποδιού ώθησης - αιώρησης προς τα πίσω κι ' επάνω, όπως και προηγούμενα αναφέρθηκε. Αυτά ισχύουν κυρίως για τους δρομείς μικρών αποστάσεων. Στους δρομείς μεσαίων και κυρίως μεγάλων αποστάσεων δεν πρέπει να γίνεται καμιά σκέψη για μεγάλη ανύψωση του μηρού και της κνήμης προς τα πίσω, γιατί οι ενέργειες αυτές είναι αντιοικονομικές. Άλλωστε, η μικρή κλίση του κορμού προς τα εμπρός είναι αρκετή για να φέρει το πόδι ώθησης - αιώρησης προς τα εμπρός εκτελώντας μικρότερη τροχιά κίνησης έτσι που οι κινητήριοι μύες — καμπτήρες να μην κουράζονται πολύ.

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΔΙΑΣΚΕΛΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

1. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Φάση	στήριξη προσγείωση ή εμπρός στήριξη ώθηση ή επιβράδυνση.	στήριξη απογείωση ή πίσω στήριξη ώθηση ή επιτάχυνση.
Αρχή	τοποθέτηση του ποδιού αιώρησης στο έδαφος.	Κατακόρυφη ροπή
Τέλος	Κατακόρυφη ροπή/καθετότητα με το κ.β.α. στο χαμηλότερο σημείο της κατάκορυφης.	Το πόδι στήριξης εγκαταλείπει το έδαφος.
Λειτουργία	<ul style="list-style-type: none"> — ελάττωση της δύναμης αναστολής/τροχοπέδης. — ισχυροποίηση του μηχανισμού των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης/απόκτηση ελαστικής δύναμης. — προετοιμασία των κινητήριων μυών του ποδιού αιώρησης. 	<ul style="list-style-type: none"> — δημιουργία μιας όσο το δυνατόν μεγαλύτερης οριζόντιας δύναμης ώθησης.
Χαρακτηριστικά	<ul style="list-style-type: none"> — ενεργητική αλλά ελαστική τοποθέτηση του ποδιού στο έδαφος — με το γόνατο λυγισμένο, με το εξωτερικό μέρος του πέλματος ή τη βάση των δακτύλων που κατευθύνονται προς τον άξονα του δρόμου — ακολουθούμενη από τάλαντευση της πτέρνας προς τα κάτω. — μέγιστη ανύψωση της κνήμης του ποδιού αιώρησης/πτέρνα στο γλουτό. — γρήγορο πέραςμα της λεκάνης πάνω στο λυγισμένο πόδι στήριξης. 	<ul style="list-style-type: none"> — ολοκληρωμένη έκταση των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης. — ανύψωση του μηρού του ποδιού αιώρησης μέχρι να γίνει σχεδόν παράλληλος με το έδαφος με την κνήμη παράλληλη με το πόδι ώθησης — γωνία μεταξύ των μηρών η μέγιστη δυνατή. — κορμός κατακόρυφος ή σχεδόν κατακόρυφος/κλίση 85° με τη λεκάνη σε όρθια θέση πολύ προωθημένη και το κεφάλι στη γραμμή του κορμού. — τα χέρια μπροστά & πίσω από τον κορμό με λυγισμένους τους αγκώνες σε ορθές γωνίες προς τον άξονα κίνησης — ώμοι σχεδόν ακίνητοι — μέγιστη δυνατή χαλαρότητα στους μύες του κορμού, των ώμων και του λαιμού.

2. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΠΤΗΣΗΣ

Φάση	πίσω φόρα ή πίσω διασκελισμός	Εμπρός φόρα ή εμπρός διασκελισμός.
Αρχή	Το πόδι στήριξης εγκαταλείπει το έδαφος.	Κατακόρυφη ροπή με το κ.β. στο ψηλότερο σημείο.
Τέλος	— Κατακόρυφη ροπή με το κ.β. στο ψηλότερο σημείο της κατακόρυφης.	Τοποθέτηση του ποδιού αιώρησης στο έδαφος.
Λειτουργία	<ul style="list-style-type: none"> — σταθεροποίηση του ισχίου — μυϊκή χαλάρωση — προετοιμασία μιας αποτελεσματικής ανύψωσης του μηρού του ποδιού ώθησης/αιώρησης. 	<ul style="list-style-type: none"> — εξασφάλιση του μήκους του διασκελισμού. — προετοιμασία για ενεργητική προσγείωση.
Χαρακτηριστικά	<ul style="list-style-type: none"> — Κορμός, κεφάλι σχεδόν στον κατακόρυφο άξονα κίνησης. — το πόδι στήριξης/ώθησης παρασυρόμενο από τον κορμό κινείται με τον μηρό προς τα εμπρός και την κνήμη προς τα επάνω. — το γόνατο του ποδιού αιώρησης/στήριξης φτάνει στο ψηλότερο σημείο έτσι ώστε η απόσταση μεταξύ των μηρών να είναι η μέγιστη δυνατή. — τα χέρια βρίσκονται στη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση μπροστά και πίσω από τον κορμό σε ορθές γωνίες. 	<ul style="list-style-type: none"> — ενεργητική προώθηση/μικρή έκταση της κνήμης και κάμψη του άκρου ποδιού προς την κνήμη. — ενεργητική εναλλαγή των μηρών του εμπρός ποδιού προς τα κάτω & πίσω και του πίσω προς τα εμπρός και επάνω, συνδυασμένη με την «αρπακτική» κίνηση της κνήμης του ποδιού αιώρησης από εμπρός προς τα πίσω. — ανύψωση της κνήμης του πίσω ποδιού μέχρι το ύψος του γλουτού. — κορμός και κεφάλι ελαφρά κλίνουν προς τα πίσω. — τα χέρια πλησιάζουν τον κορμό.

ΚΕΦ. 5

ΔΡΟΜΟΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΙ ΝΟΜΟΙ

Η «δύναμη αδράνειας» ως παράγοντας απόδοσης στο δρόμο

Η μάζα — βάρος του σώματος είναι η «αίτια» που προκαλεί την αντίδραση στην αύξηση της ευθύγραμμης ταχύτητάς του — επιτάχυνση και είναι η ίδια αυτή η μάζα που αντιδρά στην ελάττωση αυτής της ταχύτητας — επιβράδυνση.

Αυτή η δύναμη που προκαλεί αυτές τις μεταβολές της κινητικής κατάστασης του σώματος μέσα στο χώρο είναι η «**δύναμη αδράνειας**» ή πιο απλά αδράνεια¹ που εκφράζεται με τον τύπο της φυσικής:

$$F = m \cdot \frac{dU}{dt} \text{ (1ος νόμος του Νεύτωνα)}$$

Γενικά, το σώμα ενός δρομέα, ως βιομηχανικό σύστημα που αποτελείται από μέλη με νομοτελειακές εξαρτήσεις, κατά τη διαδικασία του δρόμου είναι αναγκασμένο ν' ακολουθεί το νόμο της αδράνειας που επιδρά στην απόδοσή του, αφού για την κατανίκησή της απαιτείται ένα ποσό ενεργειακής δαπάνης π.χ. ένας δρομέας των 100 μ. καταβάλλει μεγαλύτερη μυϊκή δύναμη άρα περισσότερη ενεργειακή δαπάνη για να υπερνικήσει την αδράνεια του σώματός του κατά την έξοδό του από τον βατήρα παρά σε οποιοδήποτε άλλο μέρος της διαδρομής του. Είναι πιο δύσκολο στον σπρίντερ να θέσει το σώμα του σε κίνηση ως σύνολο παρά να διατηρήσει την κίνησή του.

Στο δρόμο, επειδή οι κινήσεις των μελών του σώματος και κυρίως των ποδιών και των χεριών είναι περι-

1. **αδράνεια:** είναι η αντίσταση του ίδιου του σώματος στη μεταβολή της κινητικής του κατάστασης.

στροφικές και γίνονται γύρω από τους αντίστοιχους άξονες ισχύων και ώμων με λειτουργικό κινηματικό χαρακτήρα, «*Ξεκίνημα - σταμάτημα*», αντί του γενικού όρου αδράνεια χρησιμοποιείται ο όρος «*στιγμιαία αδράνεια*».

Έτσι, το μέγεθος της στιγμιαίας αδράνειας των ποδιών και των χεριών στην περίοδο της πτήσης και του ποδιού αιώρησης στην περίοδο στήριξης εξαρτάται:

- a. από το μέγεθος της περιστρεφόμενης μάζας - μήκος και βάρος ποδιών και χεριών,
- β. από την κατανομή της μάζας αυτής γύρω από τους αντίστοιχους άξονες περιστροφής τους.

Συνεπώς, όσο μικρότερο είναι το μέγεθος αυτών των μαζών και όσο πιο κοντά στον άξονα περιστροφής τους βρίσκονται τόσο λιγότερη είναι η αντίδραση τους για γρήγορο «*Ξεκίνημα - σταμάτημα*», δηλαδή για επιτάχυνση ή επιβράδυνση. Αυτή η αντίδραση — στιγμιαία αδράνεια στην περιστροφική κίνηση των μαζών, είναι «*στροφορμή*». Αριθμητικά, είναι το γινόμενο της περιστρεφόμενης μάζας επί το τετράγωνο της ακτίνας περιστροφής της και εκφράζεται με τον τύπο της φυσικής:

$$\Theta = m \cdot r^2$$

Η μάζα (m) είναι η συνολική μάζα που βρίσκεται έξω από τον άξονα περιστροφής και ακτίνα (r) είναι η απόσταση από τον άξονα περιστροφής μέχρι το κέντρο της περιστρεφόμενης μάζας. Στο δρόμο, περιστρεφόμενες μάζες είναι αυτές των ποδιών και των χεριών και λιγότερο του κορμού, αφού το εύρος περιστροφής του γύρω από τον κατακόρυφο άξονα είναι πολύ μικρό — πολύ μικρή ακτίνα.

Έτσι, ελαττώνοντας την ακτίνα περιστροφής χεριών και ποδιών ελαττώνεται η στιγμιαία αδράνειά τους κι αυξάνεται η περιστροφική τους κίνηση, δηλαδή η γωνιακή ταχύτητα. Μια ελάττωση, λοιπόν, της ακτίνας περιστρο-

φής τους κατά το ήμισυ επιφέρει την ελάττωσή της ροπής αδράνειας τέσσερες φορές το οποίο συνεπάγεται αύξηση της γωνιακής ταχύτητας δύο φορές

$$U = \omega \cdot r$$

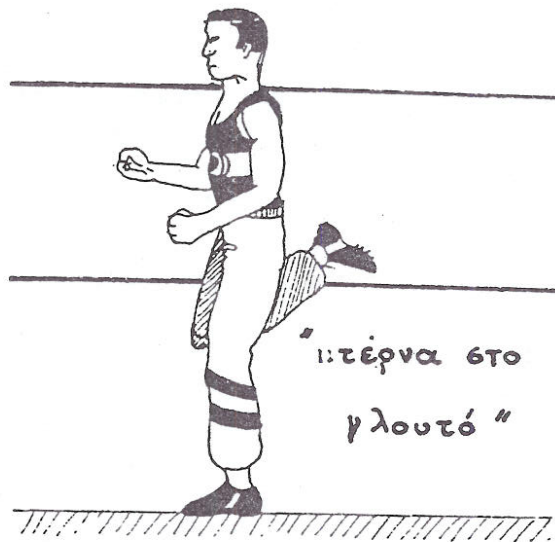
Το πρακτικό αποτέλεσμα των μηχανικών νόμων — αξίωμα της αδράνειας και ροπής αδράνειας στο δρόμο — είναι ότι το πόδι στήριξης ώθησης όταν εγκαταλείπει το έδαφος μπορεί να κινηθεί προς τα εμπρός με ταχύτερο ρυθμό όταν το χαμηλότερο μέρος του, η κνήμη με το άκρο πόδι, δημιουργεί μια οξεία γωνία με το επάνω μέρος του ποδιού — μηρό. Δηλαδή, η κνήμη με το άκρο πόδι να είναι πίσω και κοντά στο μηρό — πτέρνα στο γλουτό. Σ' αυτή τη θέση, η στιγμιαία αδράνεια του ποδιού αιώρησης — πόδι που ακολουθεί πίσω από τον κορμό — ελαττώνεται σημαντικά κι αυξάνεται η γωνιακή ταχύτητά του.

Έτσι, αν η κνήμη και το άκρο πόδι του αιωρούμενου πίσω από τον κορμό ποδιού ανυψωθούν και φτάσουν στο επίπεδο του γλουτού ώστε με το μηρό να σχηματίζουν την μικρότερη δυνατή οξεία γωνία — μεγάλη κάμψη της άρθρωσης του γόνατος — τότε δημιουργείται ένας «*κοντός μοχλός*», που έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση της απόστασης μετακίνησής του. Έτσι, μια μικρή απόσταση μετακίνησης χρειάζεται μικρότερο χρόνο για την κάλυψή της — ταχύτερη κίνηση —. Άρα, με την κάμψη του γόνατος η γωνιακή ταχύτητα αυξάνεται.

Οι δρομείς με μακρὰ πόδια και υψηλό κ.β.σ. έχουν ένα μικρό πρόβλημα στην ανάπτυξη υψηλού ρυθμού περιστροφικής κίνησης των ποδιών λόγω μεγάλης αδράνειας. Δηλ. δυσκολεύονται στο σταμάτημα και ξεκίνημα της μάζας των ποδιών τους, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη μικρότερης γωνιακής ταχύτητας, από ότι ένας δρομέας με κοντύτερα πόδια.

Συνεπώς, αν ένας δρομέας θέλει να βελτιώσει τον κινητικό ρυθμό του — κινήσεις «σταυρωειδείς», αλληλοεξαρτώμενες ποδιών - χεριών — αυτή την δρομική

του ταχύτητα, θα πρέπει σε κάθε διασκελισμό πριν από τη στήριξη του ποδιού στο έδαφος και, κυρίως, στη φάση της καθετότητας να λυγίσει το γόνατο του ποδιού αιώρησης ώθησης όσο το δυνατόν περισσότερο, ώστε η κνήμη να πλησιάσει το πίσω μέρος του μηρού και η πτέρνα να φτάσει στο ύψος του γλουτού.



Σχ. 27. Φάση καθετότητας-πτέρνα στο ύψος του γλουτού.

Αυτό συμβάλλει όχι μόνο στην ελάττωση της στιγμιαίας αδράνειας του άρα και αύξηση της γωνιακής του ταχύτητας, αλλά και στη φόρτιση των καμπτήρων μυών του μηρού — λαγονοψοϊτής, ορθός μηριαίος, ραπτικός, κ.λ.π. — και τη χαλάρωση των εκτεινόντων — μέγας, μέσος και μικρός γλουτιαίος, δικέφαλος, ημιτενοντώδης, ημιϊμενώδης κ.λπ. Όλες αυτές οι βιομηχανικά σκόπιμες ενέργειες συμβάλλουν σε ένα ταχύτερο και οικονομικότερο δρόμο. Είναι δε ιδιαίτερα σημαντικές για τους δρομείς ταχύτητας κι' αποτελούν ένα από τα κριτήρια της τεχνικής του «σπριντ» — σκόπιμη τεχνική βασισμένη στις αρχές της βιομηχανικής.

Ειδικότερα, κατά τη φάση της εμπρός φόρας όταν το πόδι στήριξης αιώρησης κινείται προς τα πίσω και κάτω για την στήριξη με μια ταχύτητα 9 m/sec την ίδια στιγμή το κ.β.σ. κινείται προς τα εμπρός με μια ταχύτητα 8 m/sec. Έτσι, «**το πόδι οδηγεί το σώμα αντί το σώμα να οδηγεί το πόδι**» — περίοδος στήριξης.

Σε αντίθετη περίπτωση, όταν το πόδι κινείται με μικρότερη ταχύτητα απ' ότι το κ.β.σ., τότε ο δρομέας θα παραπατάει λόγω του ότι η στιγμιαία αδράνεια του σώματος είναι μεγαλύτερη από αυτή του ποδιού. Αυτό συμβαίνει πολλές φορές στους σπρίντερς κατά τη φάση της εκκίνησης κι επιτάχυνσης.

Γενικά, στους δρόμους ταχύτητας απαιτείται μια μεγαλύτερη τεχνικοσυντονιστική ικανότητα ώστε κατά τη φάση της εμπρός φόρας να μπορεί ο δρομέας να κινεί το πόδι αιώρησης - στήριξης με την ίδια ταχύτητα που κινείται το κ.β. του σώματος, που στους σπρίντερς πρώτης κατηγορίας ξεπερνάει τα 11 m/sec στη φάση της ανάπτυξης μέγιστης δρομικής ταχύτητας.

Η «Δύναμη ορμής» ως παράγοντας απόδοσης στο δρόμο

Η αλλαγή του κινητικού ρυθμού ενός δρομέα και η ανάπτυξη επιτάχυνσης είναι αποτέλεσμα της ασκούμενης στο σώμα δύναμης (F), όπως διατυπώθηκε από τον Νεύτωνα με την εξίσωση $F = m \cdot \gamma \cdot (1)$

Η εξίσωση (1) συνδέει το «αίτιο» — δύναμη με το «αποτέλεσμα» — επιτάχυνση κι αποτελεί τον θεμελιώδη Νόμο της Μηχανικής — 1ος νόμος του Νεύτωνα ή αξίωμα της αδράνειας.

Από την εξίσωση (1) έχουμε $\gamma = F/m$ (2) — 2ος νόμος του Νεύτωνα ή «αξίωμα της επιτάχυνσης» που μας λέει ότι για ν' αυξηθεί η επιτάχυνση ενός σώματος θα πρέπει:

- ή ν' αυξηθεί η δύναμη (F) χωρίς ν' αλλάξει η μάζα

- (m) του μετακινούμενου σώματος,
- ή να ελαττωθεί η μάζα του χωρίς ν' αλλάξει η ασκούμενη πάνω σ' αυτό δύναμη.

Άρα, ένας δρομέας για ν' αυξήσει την επιτάχυνσή του στη φάση πίσω στήριξης-ώθησης ή θα πρέπει ν' αυξήσει τη δύναμη ώθησης ή να ελαττώσει τη μάζα του — βάρος ή το καλύτερο να επιδιώξει και τα δύο.

Σύμφωνα με την εξίσωση (1), όπου η μάζα του σώματος και η επιτάχυνση παραμένουν σταθερά, η εκτελούμενη κίνηση του σώματος του δρομέα είναι «ομαλώς μεταβαλλόμενη», στην οποία η τελική ταχύτητα (U) μετά από ένα χρονικό διάστημα (t) υπολογίζεται με την εξίσωση $U = \gamma \cdot t$. Έτσι, αν η δύναμη (F) δρα επί χρόνο (t) θα έχουμε:

$$F \cdot t = m \cdot \gamma \cdot t \quad \text{ή} \quad F \cdot t = m \cdot U \quad \text{ή} \quad U = \frac{F \cdot t}{m}$$

Το γινόμενο $F \cdot t$ δηλώνει την «δυναμη ορμής» ή «ώθηση» και το γινόμενο $m \cdot U$ την «κίνητική ορμή» (J).

Από τη σχέση $F \cdot t = m \cdot U$, γνωστή ως ώθηση = ορμή, γίνεται φανερό ότι για να βελτιώσει ένας δρομέας την ταχύτητα κίνησής του σε κάθε διασκελισμό θα πρέπει:

- ή ν' αυξήσει τη δύναμη ώθησης,
- ή ν' αυξήσει το χρόνο εφαρμογής της ή τέλος ν' αυξήσει και τα δύο ταυτόχρονα.

Ειδικότερα στους δρόμους ταχύτητας, επειδή ο χρόνος εφαρμογής της δύναμης ώθησης είναι πολύ λίγος, απομένει μόνο το μέγεθος της δύναμης (F) το οποίο συμβάλλει στην αλλαγή της ορμής.

Η αξία της δύναμης ορμής — ώθησης στο δρόμο

Ένας δρομέας που έχει βάρος 70 Kgr και που τρέχει με μια ταχύτητα 7 m/sec αναπτύσσει κινητική ορμή 490 μονάδες (70 Kgr X 7 m/sec).

ΜΟΝΑΔΕΣ ΟΡΜΗΣ
Μάζα σε κιλά

ΤΑΧΥΤ. ΣΕ ΜΕΤΡΑ ΑΝΑ 1" ΚΑΙ Km/h.	40	50	60	70	80	90	100
	2/7.2	80	100	120	140	160	180
4/14.4	160	200	240	280	320	360	400
6/21.6	240	300	360	420	480	540	600
8/28.8	320	400	480	560	640	720	800
10/36.0	400	500	600	700	800	900	1.000
12/43.2	480	600	720	840	960	1.080	1.200

Σχ. 28. Μονάδες ορμής που αναπτύσσονται από διαφορετικές μάζες σε διάφορες ταχύτητες.

Η δύναμη ορμής ή απλώς ορμή που είναι το μέτρο της κίνησης δηλ. της πορείας της δύναμης στο χρόνο (F . t) έχει μεγάλη πρακτική αξία στο δρόμο.

$$\text{Σύμφωνα με την εξίσωση } \gamma = \frac{F}{m},$$

αν μετρήσουμε τη δύναμη που εξασκούν δύο σπρίντερς με βάρος 60 Kgr ο ένας κι 80 Kgr ο άλλος τη στιγμή που εγκαταλείπουν το βατήρα τους, θα δούμε ότι ο βαρύτερος θα ασκήσει 1,33 φορές μεγαλύτερη δύναμη ώθησης (F . t) απ' αυτή που θα ασκήσει ο ελαφρύτερος.

Αν και οι δύο σπρίντερς εξασκήσουν το ίδιο ποσό δύναμης, τότε ο σπρίντερ των 60 Kgr θα επιταχύνει τη δρο-

μικτή του κίνηση 1,33 φορές περισσότερο απ' ό τι ο σπρίντερ των 80 Kg.

Κι αυτό γιατί,

$$m \cdot U = m' \cdot U' \quad \text{ή} \quad \frac{U}{U'} = \frac{m'}{m} \quad \text{ή} \quad \frac{80}{60} = 1,33$$

Δηλαδή, η ταχύτητα που αποκτούν οι δύο σπρίντερς είναι αντιστρόφως ανάλογη με τις μάζες τους.

Αν ο σπρίντερ των 80 Kg μειώσει το βάρος του σε 70 Kg χωρίς όμως να μειώσει τη δύναμη ώθησης ενάντια στο βατήρα του, τότε θα γινόταν 14% περίπου ταχύτερος στο ξεκίνημά του απ' ό τι όταν ήταν 80 Kg.

Κατά συνέπεια, οι δρομείς και κυρίως οι σπρίντερς θα πρέπει να προσπαθούν ν' αυξήσουν με κάθε τρόπο τη δύναμη ώθησης (F · t) χωρίς ν' αυξήσουν το βάρος τους ώστε να βελτιώνεται η δρομική τους ταχύτητα.

Για να έχει καλύτερη απόδοση ένας δρομέας θα πρέπει να εκμεταλλεύεται τις «μάζες φόρας» — ροπές αδράνειας των μελών του σώματος του — όπως είναι η μάζα των ποδιών, χεριών, κορμού και γενικά την ορμή όλου του σώματος. Κι αυτό γιατί η ορμή μπορεί να μεταβιβαστεί από ολόκληρο το σώμα του δρομέα σ' ένα μέλος του ή από ένα μέλος σ' ολόκληρο το σώμα με αποτέλεσμα τη θετική επίδραση στη δρομική ταχύτητα. Αυτό προϋποθέτει έναν άριστο βαθμό τεχνικοσυντονιστικής ικανότητας στην εκτέλεση των δρομικών κινήσεων — τεχνική.

Συμπερασματικά, σύμφωνα με τη σχέση

$$U = \frac{F \cdot t}{m},$$

ένας δρομέας για ν' αυξήσει τη «στιγμιαία ταχύτητα» κίνησής του στη φάση της πίσω στήριξης ώθησης — φάση απογείωσης θα πρέπει:

- ή ν' αυξήσει έναν από τους παράγοντες της δύναμης ώθησης ή και τους δύο μαζί χωρίς ν' αλλάξει η μάζα (m)
- ή να ελαττώσει τη μάζα του χωρίς ν' αλλάξει η δύναμη ώθησης.

Στ' αγωνίσματα των δρόμων και ειδικότερα των δρόμων ταχύτητας ο χρόνος ενέργειας (t) της δύναμης (F) είναι πάρα πολύ περιορισμένος — μικρότερος από 0,10 sec κι' επομένως, θα πρέπει υποχρεωτικά το μέγεθος της δύναμης (F) ν' αποκτά τη μεγαλύτερη δυνατή τιμή του ώστε να υπάρχει η πιο ευνοϊκή τιμή της στιγμιαίας ταχύτητας προώθησης του σώματος στο τέλος της φάσης απογείωσης.

Η αξία της «δύναμης ώθησης» είναι πιο σημαντική κατά την εκκίνηση και δρόμο επιτάχυνσης στους δρόμους ταχύτητας.

Ισχύς ως παράγοντας ταχύτητας στο δρόμο

Ισχύς είναι το παραγόμενο έργο στη μονάδα του χρόνου και εκφράζεται με τον τύπο:

$$P = \frac{W}{t} \text{ ή } \left(\frac{dw}{dt} \right) \text{ στιγμιαία ισχύς ή } \frac{F \cdot S}{t} \text{ ή } \left(F \cdot \frac{ds}{dt} \right) \quad (1)$$

$$\text{ή } P = F \cdot U \quad (2)$$

Έτσι και σύμφωνα με την εξίσωση (1) γίνεται αντιληπτό ότι:

- αν η δύναμη (F) εφαρμοστεί σ' όσο το δυνατό μεγαλύτερη απόσταση και για όσο το δυνατόν μικρότερο χρόνο, τότε το μέγεθος της ισχύος θα είναι πολύ μεγάλο.

Από την εξίσωση (2) φαίνεται ότι η ισχύς είναι ένας συνδυασμός εφαρμογής μέγιστης δύναμης με τη μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα, που στην αθλητική ορολογία λέγεται «**εκρηκτική δύναμη**», ως αποτέλεσμα της συστολικής ικανότητας των μυών στην υπερνίκηση αντίστασης στο μικρότερο χρόνο.

Για να βελτιωθεί η ισχύς ή «εκρηκτική δύναμη» θα πρέπει:

- ή ν' αυξηθεί η μυϊκή δύναμη των κινητήριων μυών χωρίς να μειωθεί η ταχύτητα συστολής τους
- ή ν' αυξηθεί η ταχύτητα συστολής τους χωρίς να μειωθεί η δύναμή τους
- ή ν' αυξηθούν και τα δύο συνθετικά της ισχύος, δύναμη και ταχύτητα συστολής των κινητήριων μυών.

Το πρακτικό αποτέλεσμα της μυϊκής ισχύος στους δρόμους ταχύτητας είναι πολύ σημαντικό. Η μυϊκή ισχύς αποτελεί το βασικό κριτήριο απόδοσης των δρομέων ταχύτητας και κυρίως στην εκτέλεση της εκκίνησης και το δρόμο επιτάχυνσης.

Μετά τον πυροβολισμό ο σπρίντερ θα πρέπει ν' αναπτύξει τη μέγιστη δυνατή ισχύ του, μέσω της δραστηριοποίησης του κινητικού του μηχανισμού — νεύρα-μύες, αυξάνοντας την πίεση ενάντια στις βάσεις στήριξης και δημιουργώντας υψηλές δυνάμεις επιτάχυνσης που θα τον εκτινάξουν προς τα εμπρός προσδίδοντας την υψηλότερη δυνατή επιτάχυνση.

Το ίδιο πρέπει να κάνει και μετά την εκκίνηση, στους πρώτους διασκελισμούς, ωθώντας δυναμικά το έδαφος και εκτείνοντας τις αρθρώσεις του ποδιού στήριξης.

Έτσι, αναπτύσσονται υψηλές δυνάμεις επιτάχυνσης στην αρχή του δρόμου που προοδευτικά με την αύξηση της ταχύτητας μειώνονται για να γίνουν μηδενικές όταν

ο δρομέας φτάσει στην κορύφωση της ταχύτητάς του — κυρίως δρόμο.

Γενικά, η μυϊκή ισχύς ενός δρομέα και, κυρίως, η μυϊκή ισχύς των κάτω άκρων του είναι ένας παράγοντας που συμβάλλει στην απόδοση δρομικής ταχύτητας και είναι καθοριστικός για την επιθυμητή αύξηση των δυνάμεων επιτάχυνσης στην εκκίνηση και το δρόμο επιτάχυνσης.

Κεντρομόλος δύναμη¹ ως παράγοντας απόδοσης στο δρόμο

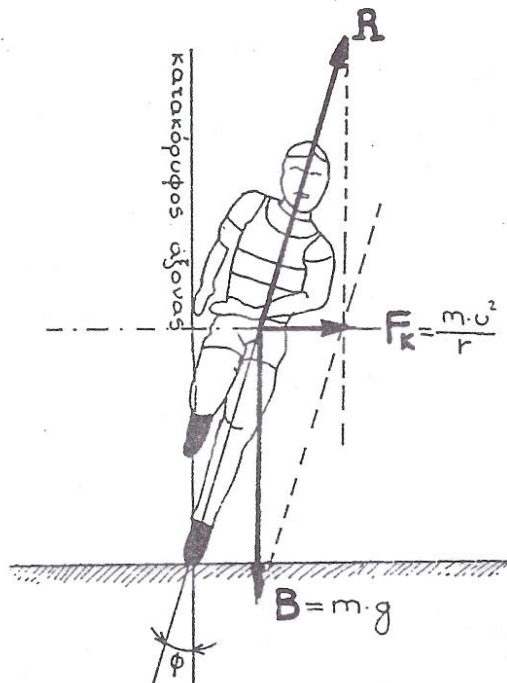
Όλα τα δρομικά αγωνίσματα του ολυμπιακού προγράμματος γίνονται σε στίβο περιφέρειας που αποτελείται από δύο ευθείες και δύο στροφές. Έτσι, ο δρομέας κινείται άλλοτε σ' ευθεία κι' άλλοτε σε στροφή.

Όταν κινείται στο ευθύγραμμο τμήμα του στίβου και στη συνέχεια στη στροφή — πάνω σε κυκλική τροχιά, πρέπει η ταχύτητά του ν' αλλάξει διεύθυνση. Για να γίνει αυτό πρέπει να επιδράσει μια δύναμη, η κεντρομόλος. Αυτό επιτυγχάνεται με την κλίση του σώματος του δρομέα προς τα μέσα — εσωτερικά του στίβου. Η κεντρομόλος δύναμη που κατευθύνεται προς το κέντρο της περιφέρειας στην οποία ανήκει το τόξο — στροφή που διατρέχεται — προσδιορίζεται με τη σύνθεση των εξής δύο δυνάμεων

- 1) του βάρους $B = m \cdot g$ που εκφράζει τη δύναμη βαρύτητας που δρα πάντοτε κάθετα προς το έδαφος δια μέσου του κ.β.σ. και
- 2) της δύναμης ώθησης (R) ή $(F \cdot t)$, δηλαδή την αντίδραση του εδάφους στη δράση του σώματος του δρομέα ενάντια στο έδαφος.

1. **Κεντρομόλος δύναμη:** είναι η δύναμη που ασκείται σ' ένα σώμα και το αναγκάζει να εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση. Αυτή δρα με κατεύθυνση πάντοτε προς το κέντρο του κύκλου περιστροφής του κινητού — άξονα περιστροφής.

Η συνισταμένη των δύο αυτών συνθετικών δυνάμεων εκφράζει την κεντρομόλο δύναμη (F_k).



Σχ. 29. Βιομηχανισμός του δρόμου σε στροφή.

Το μέγεθος της κεντρομόλου δύναμης, σύμφωνα με τους νόμους της μηχανικής, καθορίζεται με τη σχέση:

$$F_k = m \cdot \frac{u^2}{r} \cdot (1) \quad \text{ή} \quad m \cdot \omega \cdot r \quad (2)$$

Από την εξίσωση (1) συμπεραίνουμε ότι:

- Η F_k είναι ανάλογη της μάζας του περιστρεφόμενου σώματος. Αν διπλασιαστεί η μάζα διπλασιάζεται και η F_k έχοντας σταθερούς τους άλλους παράγοντες.
- Η F_k είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας. Αν διπλασιαστεί η ταχύτητα τετραπλασιάζεται η F_k έχοντας σταθερούς τους άλλους παράγοντες.
- Η F_k είναι αντιστρόφως ανάλογη της ακτίνας περιστροφής (r). Αν ελαττωθεί η ακτίνα περιστροφής θα αυξηθεί ανάλογα η F_k με σταθερούς τους άλλους παράγοντες.

Από την εξίσωση (2) ότι:

- η F_k είναι ανάλογη της ακτίνας περιστροφής όταν παραμένουν σταθεροί οι παράγοντες γωνιακή ταχύτητα (ω) και μάζα (m).

Η δύναμη αντίδρασης της κεντρομόλου δύναμης (F_k) χαρακτηρίζεται ως φυγόκεντρη δύναμη (F_ϕ). Είναι μια δύναμη αδράνειας και δρα στην ακτινική διεύθυνση με φορά προς τα έξω. Δηλαδή, η φυγόκεντρη δύναμη είναι ίση σε μέγεθος με την κεντρομόλο, με αντίθετες διευθύνσεις.

Έπειτα από τα πιο πάνω γίνεται φανερό ότι η κεντρομόλος δύναμη είναι το αποτέλεσμα μιας προσπάθειας που κάνει ο δρομέας για να διατηρήσει τη δρομική του ταχύτητα όταν τρέχει σε κυκλική τροχιά και, συνήθως, είναι αρνητικό στοιχείο στην απόδοσή του.

Ειδικότερα στοιχεία κεντρομόλου δύναμης και δρόμου σε στροφή

Στ' αγωνίσματα των δρόμων οι σχετικές κινητικές ενέργειες του δρομέα εκτελούνται πιο εύκολα και πιο γρήγορα όταν η επιφάνεια του εδάφους είναι κάθετη προς τη δύναμη που εφαρμόζεται επάνω στο σώμα του.

Όταν, όμως, η επιφάνεια του εδάφους ενός σταδίου

στις στροφές του στίβου δεν έχει την απαιτούμενη κλίση — ελάχιστη εσωτερικά κι' αναλογικά μεγαλύτερη εξωτερικά — η προηγούμενη σχέση που αναφέρθηκε αλλάζει, οπότε δημιουργείται πρόβλημα ανάπτυξης κεντρομόλου δύναμης που δυσκολεύει το τρέξιμο του δρομέα. Για τη μερική οπωσδήποτε αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, σ' όλα τα σύγχρονα στάδια, δίνεται μια κλίση στις στροφές του στίβου ανάλογα με την οξύτητά τους. Π.χ. στους κλειστούς στίβους λόγω της μεγάλης οξύτητας των στροφών — μικρή ακτίνα διαγραφής της περιφέρειας — η κλίση είναι αρκετά μεγάλη. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει τέτοια κλίση στις στροφές του στίβου το πρόβλημα γίνεται ακόμα πιο έντονο. Γι' αυτό, οι δρομείς αναγκάζονται να κλίνουν το σώμα τους προς το εσωτερικό του κύκλου, περισσότερο ή λιγότερο, ανάλογα με το διάδρομο που τρέχουν και το μέγεθος της δρομικής τους ταχύτητας.

Έτσι, ο δρομέας που τρέχει στους εσωτερικούς διαδρόμους κλίνει το σώμα του περισσότερο και αναλογικά όλο και πιο λίγο αυτοί που τρέχουν στο δεύτερο, τρίτο και λοιπούς διαδρόμους.

Αυτό εξηγεί το γεγονός γιατί οι δρομείς και στη μια περίπτωση — στροφή με κλίση και στην άλλη — στροφή χωρίς κλίση σημειώνουν χειρότερους χρόνους από εκείνους που σημειώνουν τρέχοντας τις ίδιες αποστάσεις σε ευθείες. Αυτή είναι η αιτιολόγηση του γιατί οι επιδόσεις στ' αγωνίσματα 200 μ. και 400 μ. σε κλειστό στίβο είναι μεγαλύτερες — χειρότερος χρόνος απ' ότι σε ανοιχτό.

Συμπερασματικά,

για την υπερνίκηση της αναπτυσσόμενης φυγόκεντρικής δύναμης, αρχικά, ο δρομέας θα πρέπει να ωθεί με το εξωτερικό πόδι-δεξί-προς τα μέσα, να αιωρεί δυναμικότερα και ευρύτερα το δεξί χέρι επίσης προς τα μέσα με μικρότερο εύρος κίνησης του αριστερού, συγχρόνως, δε, να κλίνει τον κορμό προς το εσωτερικό του δια-

δρόμου για να μειώσει την ακτίνα περιστροφής και να αυξήσει τις «πλευρικές» δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους. Διαφορετικά θα έχει την τάση να κινηθεί προς το εξωτερικό του διαδρόμου και δεν θα μπορεί να τρέξει αποδοτικά. Ακόμη, για μια καλύτερη ισορροπία τα πέλματα πρέπει να τοποθετούνται σε μια κάποιο μεγαλύτερη μεταξύ τους απόσταση ώστε να δημιουργείται μια ευρύτερη βάση στήριξης.

ΚΕΦ. 6 ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ

1. Η ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΚΟΡΜΟΥ ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Η θέση — στάση του κορμού σ' έναν αγωνιστικό δρόμο θα πρέπει να δημιουργεί τις βιομηχανικές εκείνες προϋποθέσεις για έναν αποδοτικό διασκελισμό άρα ταχύτερο και οικονομικότερο δρόμο.

Βιομηχανικά σκόπιμη, άρα και ωφέλιμη, θέση του κορμού είναι εκείνη που δημιουργεί τις περισσότερες ευνοϊκές συνθήκες:

1. Για την δραστηριοποίηση και αποτελεσματικότερη λειτουργία του μηχανισμού των μοχλών κυρίως των ποδιών, ως αποτέλεσμα της αύξησης της τονικότητας όλων των κινητήριων μυών — πρωταγωνιστών, συνεργών, σταθεροποιών, που συμβάλλουν στην αποτελεσματικότητα των κυκλικών κινήσεων χωρίς να δημιουργούνται περιττές εντάσεις στο μυϊκό σύστημα,
2. για την ελάττωση των αναπτυσσόμενων ροπών αδράνειας και
3. για τη λειτουργία των οργάνων αναπνοής και κυκλοφορίας — για τη βελτίωση της ανταλλαγής της ύλης.

Για μια τέτοια μέγιστη λειτουργική απόδοση ο κορμός θα πρέπει να βρίσκεται στη «**φυσική του θέση**», που είναι αυτή κατά την οποία ο κατακόρυφος άξονας του σώματος και ο άξονας ώθησης, που διέρχονται από το κ.β.σ., είναι πολύ κοντά ώστε ο κορμός να είναι σχεδόν όρθιος και ευθυγραμμισμένος με την οσφυϊκή μοίρα της Σ.Σ.

Για την εκτίμηση της σωστής θέσης του κορμού στο δρόμο θα πρέπει να παίρνεται η θέση εκείνη στην οποία βρίσκεται ο δρομέας κατά τη φάση της καθετότητας — ισορροπία ή ουδέτερη θέση. Σε κάθε άλλη φάση του διασκελισμού δεν είναι δυνατό να εκτιμηθεί ακριβώς η θέση — κλίση του κορμού — «δρομική γωνία» ενός δρομέα. Όταν ένας δρομέας παρατηρείται από πλάγια θέση υπάρχει η αυταπάτη της προς τα εμπρός κλίσης του κορμού τη στιγμή που ο μηρός του ποδιού αιώρησης βρίσκεται προς τα εμπρός κι επάνω ώστε να γίνεται κακή εκτίμηση της θέσης του. (διάβασε θέση καθετότητας).

Η μικρή κλίση του κορμού προς τα εμπρός πρέπει να γίνεται από τα ισχία, χωρίς να δημιουργείται μεγάλη λόρδωση στην οσφυϊκή μοίρα της Σ.Σ. έτσι ώστε η γωνία που σχηματίζεται από τον άξονα του σώματος και τον οριζόντιο άξονα κίνησης — «δρομική γωνία» να μην είναι μικρότερη από 85° ή το άνοιγμα της γωνίας μεταξύ του άξονα του σώματος και του άξονα ώθησης να μην είναι μεγαλύτερο από 5° .

Αυτή η μικρή κλίση του κορμού προς τα εμπρός χρειάζεται κυρίως για την υπερνίκηση της αντίστασης του αέρα που αναπτύσσεται από την ταχύτητα κίνησης του δρομέα.

Η «φυσική θέση» από βιομηχανική άποψη

Η «φυσική θέση» του κορμού — ισορροπιστική θέση διευκολύνει το δρομέα:

1. Να διατηρεί την αποκτηθείσα προς τα εμπρός κίνηση, που είναι ουσιαστικής σημασίας για τη φάση της εμπρός στήριξης ώθησης, τη στιγμή ακριβώς που εμφανίζονται οι «δυνάμεις αναστολής» ή τροχοπέδη. Έτσι, όσο πιο κοντά είναι ο άξονας του σώματος στον άξονα ώθησης, δηλαδή όσο πιο όρθιος είναι ο κορμός — δρομική γωνία μεγαλύτερη από 85° — τόσο πιο ελαστικά το πόδι στήριξης θα τοποθετείται

στο έδαφος — προσγείωση χωρίς μεγάλη σκληρότητα και χωρίς να επιβαρύνονται οι τένοντες και οι μύες της κνήμης — αχιλλεύς, γαστροκνήμιος, εκτείνοντες μύες κνήμης κλπ. με αποτέλεσμα να ελαττώνονται οι «δυνάμεις αναστολής», οπότε η επιβάρυνση θα είναι μικρότερη κι' ο δρομέας θα μπορεί να διατηρεί τη στιγμιαία ταχύτητα κίνησής του σε κάθε διασκελισμό. Π.χ. αν υποθέσουμε ότι οι δυνάμεις αναστολής ελαττώνουν τη στιγμιαία ταχύτητα κίνησης κατά 0,01 sec σε κάθε διασκελισμό, τότε ένας δρομέας των 100μ. με μήκος διασκελισμού 2.22 κάνοντας 45 διασκελισμούς στην απόσταση και χρόνο 11 sec, διορθώνοντας τη θέση του κορμού και παίρνοντας μια βιομηχανικά ωφέλιμη κλίση έτσι ώστε η στιγμιαία ταχύτητα κίνησης σε κάθε διασκελισμό να ελαττωθεί 0,05 sec λιγότερο σε κάθε διασκελισμό, θα βελτιώσει την επίδοσή του σε 10,50 sec δηλ. 11 — $(2.22 \times 45 \times 0,05)$.

Κι' αν πρόκειται για δρομέα των 10.000 μ. με χρόνο 29' και μήκος διασκελισμού 1.80, που κάνει 5.555 διασκελισμούς, διορθώνοντας τη θέση του κορμού του θα επιτύχει χρόνο 28'.10'' δηλ. 29 — $(1,80 \times 5555 \times 0,05)$.

2. Να έχει καλύτερα λειτουργικά αποτελεσματα στην άρθρωση του ισχίου. Η μικρή κλίση του κορμού διευκολύνει το μηχανισμό της άρθρωσης του ισχίου, αυξάνοντας έτσι το εύρος της κίνησης, επομένως και την ανύψωση του μηρού — παράγοντες που συντελούν στην αύξηση του μήκους του διασκελισμού —. Ακόμη, η οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης χρησιμοποιείται σ' όλο το λειτουργικό της εύρος στις ακολουθούμενες φάσεις και κυρίως στη φάση της πίσω στήριξης ώθησης, συμβάλλοντας στην έκταση των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης.
3. Να έχει καλύτερη λειτουργική απόδοση τόσο των μυών του ποδιού στήριξης — πρωταγωνιστές, συ-

νεργούς, σταθεροποιούς — όσο και των μυών που συγκρατούν τον κορμό στη σωστή δρομική θέση — θέση μέγιστης λειτουργικής απόδοσης.

Επειδή το 60% περίπου του ολικού βάρους του σώματος αντιστοιχεί στον κορμό, κεφάλι και άνω άκρα, όταν κατά την περίοδο στήριξης αυτό προωθείται χρειάζεται όχι απλή εξισορρόπηση των αναπτυσσόμενων ροπών αλλά πραγματική στήριξη, την οποία αναλαμβάνουν μεγάλες μυϊκές ομάδες.

Η ενεργητική αυτή στήριξη απαιτεί μια ασύγκριτα δαπανηρότερη λειτουργική επιβάρυνση από ότι η απλή εξισορρόπηση του κορμού σε μια θέση περισσότερο κάθετη.

Σε μια «φυσική θέση» του κορμού — σχεδόν όρθιος — οι μύες που τον συγκρατούν — πλατύς ραχιαίος, τετράγωνος οσφυϊκός, κοιλιακοί κλπ. σε συνδυασμό με τους μύες που ενεργούν στις περιστροφές γύρω από τον κατακόρυφο άξονά του — μείζων θωρακικός, έξω λοξός κοιλιακός, πλατύς ραχιαίος, πρόσθιος οδοντωτός κλπ — θα επιβαρύνονται λιγότερο για την εξισορρόπηση του σώματος, άρα, θα απαιτείται λιγότερη ενεργειακή δαπάνη.

4. Να έχει καλύτερη λειτουργική απόδοση του αναπνευστικού και κυκλοφορικού συστήματος.
 - α. Οι αναπνευστικοί μύες (έξω μεσοπλεύριοι και διάφραγμα κατά την εισπνοή και έσω μεσοπλεύριοι και κοιλιακά τοιχώματα κατά την εκπνοή) λειτουργούν αποδοτικότερα εκτελώντας ρυθμικές κινήσεις μεγαλύτερου εύρους ώστε ν' αυξάνεται ο όγκος — επιφάνεια των πνευμόνων, να διευρύνονται οι κυψελίδες, ν' αυξάνεται ο κυψελιδικός αερισμός (του οποίου η σύσταση έχει μεγάλη σημασία για την καλύτερη οξυγόνωση του αίματος) και γενικά, ν' αυξάνεται το «μέγεθος της αναπνοής» — Κ.Λ.Ο.Α. (κατά λεπτό όγκος αναπνεόμενου αέρα). Έτσι, βελτιώνεται η «ζωτική χωρητικότητα» των πνευμόνων και δεν δημιουργείται

αναπνευστική ανεπάρκεια — ανεπαρκής ανταλλαγή των αναπνευστικών αερίων που εκδηλώνεται με δύσπνοια —. Η βελτίωση της αναπνευστικής λειτουργικής ικανότητας αποτελεί ένα από τα λειτουργικά προσόντα — κριτήρια απόδοσης των δρομέων ιδιαίτερα των μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων και των βαδιστών.

- β. Το έργο της καρδιάς διευκολύνεται με την απόκτηση μιας ικανοποιητικής «βραδύπνοιας» λόγω βελτίωσης της αναπνευστικής λειτουργίας που συνεπάγεται κι ' ανάλογη «βραδυκαρδία».

Μια τέτοια λειτουργική ικανότητα της καρδιάς αφήνει μεγαλύτερα περιθώρια για τη βελτίωση της καρδιακής παροχής. Η λειτουργική αυτή προσαρμογή — «αθλητική καρδιά» αποτελεί πλεονέκτημα για τους δρομείς μεγάλων αποστάσεων γιατί αντιμετωπίζει τις κυκλοφορικές ανάγκες — αιμάτωση των μυών — με την αύξηση κυρίως του όγκου παλμού και λιγότερο με την αύξηση της καρδιακής συχνότητας.

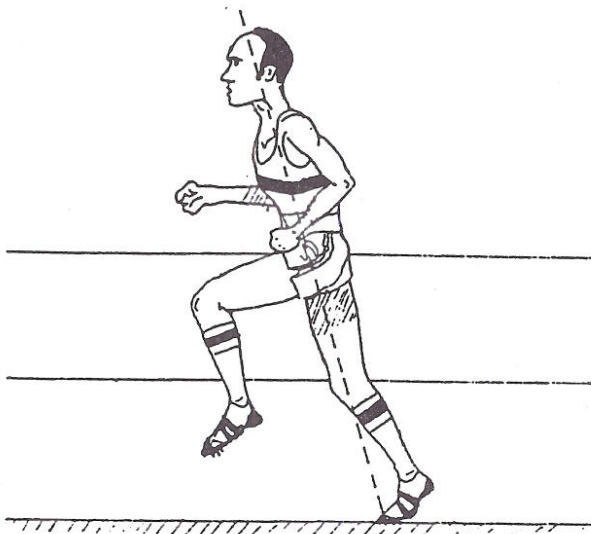
Π.χ. αν μια στήριξη με μεγάλη κλίση του κορμού προς τα εμπρός — δρομική γωνία μικρότερη από 85° — χρειάζεται κατανάλωση οξυγόνου π.χ. 10cm^3 περισσότερη από εκείνη που χρειάζεται στη «φυσική θέση» η διαφορά αυτή των 10cm^3 είναι ασήμαντη για την απόδοση των δρομέων ταχύτητας και δεν έχει καμία αξία. Για τους δρομείς όμως των μεσαίων και, κυρίως, μεγάλων αποστάσεων αυτή η διαφορά των 10cm^3 οξυγόνου έχει σημαντική αξία π.χ. για έναν αθλητή 10.000m . που διατρέχει την απόσταση σε $30'$ η ενεργειακή πρόσθετη αυτή δαπάνη δημιουργεί ένα χρέος οξυγόνου 3 λίτρα ενώ για ένα μαραθωνοδρόμο με $2\text{ωρ. } 20'$ δημιουργεί $13,5$ λίτρα, δηλ. εξαντλεί σχεδόν όλα τα αποθέματα του αναερόβιου μεταβολισμού. (Χατζηκων/νου Σ.).

Παράγοντες που επηρεάζουν την κλίση του κορμού στο δρόμο

Η κλίση του κορμού προς τα εμπρός —δρομική γωνία επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

1. Τη γενική δομή του σώματος — ανατομικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά του, όπως:
 - μακριά πόδια και μικρός κορμός ή μεγάλος κορμός και κοντά πόδια,
 - «λόρδωση» ή «κύφωση»,
 - μέγεθος και κατανομή της μυϊκής μάζας γύρω από τη λεκάνη — σχέση ύψους κ.β.σ. και ύψους του δρομέα.
2. Την ευλυγισία των αρθρώσεων και κυρίως του ισχίου και της ποδοκνημικής ως αποτέλεσμα της ελαστικότητας των μυών και των τενόντων που τις λειτουργούν. Η καλή ευλυγισία διευκολύνει το δρομέα να διατηρεί την ισορροπία του κατά τη στιγμή της στήριξης, έστω κι' αν ο κορμός του πάρει μια θέση με μεγαλύτερη από 85° κλίση προς τα εμπρός.

Ένας δρομέας και κυρίως ένας «σπρίντερ» με μειωμένη ικανότητα ευλυγισίας — μικρό εύρος κίνησης των αρθρώσεων ισχίου και ποδοκνημικής — θα πρέπει να έχει μια μεγαλύτερη κλίση του κορμού προς τα εμπρός ($75-80^\circ$), ώστε η διεύθυνση της δύναμης αντίδρασης κατά τη φάση της στήριξης απογείωσης — ο φορέας της δύναμης αντίδρασης — να διέρχεται πλησιέστερα προς το κ.β.σ. Μια ευθεία γραμμή που ενώνει το πόδι ώθησης, τον κορμό και το κεφάλι είναι μια καλή τεχνική δρόμου, βιομηχανικά αποδεκτή, κυρίως για τους δρομείς μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων γιατί δημιουργεί τις πιο ευνοϊκές προϋποθέσεις για έναν άνετο, ξεκούραστο, γρήγορο και οικονομικό διασκελισμό.



Σχ. 30. Ευνοϊκή θέση του κορμού για δρομείς μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων.

3. Το μέγεθος της κινητικής ταχύτητας του δρομέα κατά τη διάρκεια ενός αγωνιστικού δρόμου π.χ. στο μέρος της εκκίνησης και επιτάχυνσης η κλίση του κορμού είναι αρκετά μεγάλη όπως και στις αλλαγές του κινητικού ρυθμού — ντεμαράζ.
4. Την τεχνικοσυντονιστική ικανότητα του δρομέα ώστε να μπορεί να εκτελεί ένα «φυσικό» διασκελισμό — ένα διασκελισμό μεγάλο, γρήγορο αλλά συγχρόνως και οικονομικό.
5. Τη διεύθυνση του ανέμου κατά τη διάρκεια του δρόμου.

Θέση του κορμού σε σχέση με τη θέση και τις κινήσεις της λεκάνης

Η θέση του κορμού συνδέεται με τη θέση και τις κινήσεις της λεκάνης. Έτσι, για τη δημιουργία σωστής θέσης του κορμού — κορμός σχεδόν κατακόρυφος — θα πρέπει η λεκάνη να βρίσκεται σε μια κάποια «όρθια» θέση. Έτσι, δεν θα δημιουργείται μεγάλη λόρδωση και ο

κορμός θα είναι ευθυγραμμισμένος με την οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και θ' ακολουθεί τη γραμμή μηρού-λεκάνης κατά τη φάση της απογείωσης.

Μόνο οι ώμοι και το κεφάλι θα καθυστερούν λίγο πίσω προκαλώντας μια μικρή κάμψη στην οσφυϊκή μοίρα — μικρό βαθμό λόρδωσης, αυξάνοντας έτσι τη λειτουργία της ώθησης και ελαττώνοντας τις αναπτυσσόμενες ροπές — περιστροφές του κορμού.

Βασικά, η λεκάνη κατά την περίοδο της στήριξης εκτελεί δύο κινήσεις:

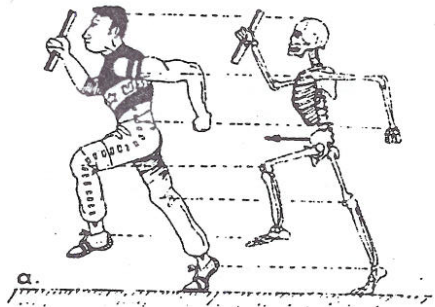
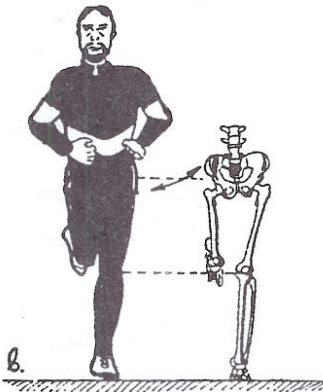
μία προς το οριζόντιο επίπεδο και μία προς το κάθετο, δηλαδή προς τα εμπρός και προς τα επάνω.

- Η κίνηση προς το οριζόντιο επίπεδο είναι το αποτέλεσμα της προώθησης του μηρού του ελεύθερου ποδιού που παρασύρει το σύστοιχο ισχίο προς τα εμπρός κι 'επάνω ενώ, συγχρόνως, το άλλο ισχίο παραμένει λίγο πίσω για να γίνει «**δέκτης** και **μεταβιβαστής**» της δύναμης αντίδρασης — ώθησης.
- Η κίνηση προς το κάθετο επίπεδο — χαμήλωμα του ισχίου — είναι το αποτέλεσμα της συγκέντρωσης της μάζας του ελεύθερου ποδιού κάτω από την άρθρωση του σύστοιχου ισχίου σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη ελαφρά συσπείρωση — κάμψη του ποδιού στήριξης — φάση καθετότητας.

Έτσι, όταν η λεκάνη και το ελεύθερο πόδι κινούνται προς τα εμπρός κι 'επάνω κατά τη φάση της πίσω στήριξης ώθησης έχουν ουσιαστική επίδραση στο βαθμό προώθησης — επιτάχυνσης και στην ελάττωση της προς τα εμπρός περιστροφής του κορμού.

Γενικά, η «όρθια» θέση της λεκάνης και οι κινήσεις της — κατακόρυφες και οριζόντιες σε κάθε διασκελισμό — σε σχέση με την κινητικότητά της, ως αποτέλεσμα της καλής ευλυγισίας των αρθρώσεων του ισχίου, διευ-

κολύνουν το δρομέα να ρυθμίζει την ισορροπία του και να διατηρεί μια πιο όρθια θέση του κορμού — χωρίς μεγάλη κλίση.



Σχ. 31. (α, β). Κινήσεις του παθητικού συστήματος / οστά λεκάνης-ποδίων-χεριών στο δρόμο.

α. δρόμος ταχύτητας.

β. δρόμος μεγάλων αποστάσεων.

Κλίση του κορμού κι ' επιτάχυνση

Η κλίση του κορμού προς τα εμπρός είναι το άμεσο αποτέλεσμα της «δύναμης ώθησης» του ποδιού σπήριξης κατά τη φάση της απογείωσης και σ' ένα μικρό ποσοστό της αντίστασης του αέρα.

Έτσι, όσο πιο μεγάλη είναι η επιτάχυνση τόσο πιο μεγάλη θα είναι η κλίση του κορμού.

Άρα, «η επιτάχυνση είναι η αιτία και η κλίση του κορμού το αποτέλεσμα» Όχι επιτάχυνση όχι κλίση.

Το μηχανικό αυτό αποτέλεσμα φαίνεται κυρίως στο πρώτο μέρος ενός αγωνιστικού δρόμου και ιδιαίτερα ενός δρόμου ταχύτητας — εκκίνηση και φάση επιτάχυνσης. Οι σπρίντερς που αναπτύσσουν υψηλή τιμή επιτάχυνσης μέσω των εφαρμοζόμενων δυνάμεων επιτάχυνσης (κατά την έξοδο από τους βαθήρες η επιτάχυνση είναι η μέγιστη δυνατή) έχουν μεγάλη κλίση του κορμού προς τα εμπρός — κορμός σχεδόν παράλληλος με το έδαφος. Στη συνέχεια, ο κορμός ανυψώνεται προοδευτικά λόγω της ελάττωσης της επιτάχυνσης και αύξησης της ταχύτητας. Όταν ο σπρίντερ φθάσει στην κορύφωση της ταχύτητάς του — δεν υπάρχει πλέον επιτάχυνση (μηδενίζεται) λόγω ανικανότητας εφαρμογής δυνάμεων επιτάχυνσης — τότε ο κορμός παίρνει τη «φυσική» του θέση — σχεδόν κατακόρυφη.

Κλίση του κορμού και άνεμος

Η κλίση του κορμού στο δρόμο μεταβάλλεται ανάλογα με την κατεύθυνση του πνεομένου ανέμου.

Ανεμος με κατεύθυνση αντίθετη της φοράς του δρομέα («αντίθετος» — μετωπιαίος)

Η κλίση του κορμού προς τα εμπρός αυξάνει λίγο και εξαρτάται:

1. από το μέγεθος της ταχύτητας κίνησης του ανέμου. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του ανέμου τόσο αυξάνεται η κλίση.

2. Από το μέγεθος της μέσης δρομικής ταχύτητας του δρομέα. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα τόσο αυξάνεται η κλίση.
3. Από την επιφάνεια του σώματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια του σώματος τόσο αυξάνεται η κλίση.

Όλα αυτά έχουν σκοπό ν' αντισταθμίσουν την τάση του κορμού να πέσει προς τα πίσω λόγω επίδρασης της δύναμης του ανέμου (F_a).

Άνεμος προς τη ίδια κατεύθυνση με τον δρομέα («ευνοϊκός» — νωπιαίος)

Κλίση του κορμού δεν υπάρχει. Ο κορμός είναι σχεδόν κατακόρυφος ή έχει μια μικρή κλίση προς τα πίσω. Αυτή εξαρτάται από τους ίδιους παράγοντες που αναφέρθηκαν για δρόμο με αντίθετο άνεμο.

Θεωρητικά, αν ένας δρομέας που τρέχει με μέση ταχύτητα 10m/sec και με ευνοϊκό άνεμο της ίδιας μ' αυτόν ταχύτητας δεν θα χρειαστεί ν' αλλάξει τη «φυσική θέση» του κορμού του. Όμως, μια μικρή κλίση προς τα εμπρός θα υπάρχει για την εξουδετέρωση της αντίστασης του αέρα που αναπτύσσει το ίδιο το σώμα του δρομέα.

Στην περίπτωση που η ταχύτητα του ανέμου είναι 11m/sec, δηλαδή μεγαλύτερη κατά 1m/sec από αυτή του δρομέα, τότε ο δρομέας θα κλίνει τον κορμό του λίγο προς τα πίσω για ν' αντισταθμίσει την τάση του κορμού να πέσει προς τα εμπρός. Από έρευνες έχει βρεθεί ότι το 18% της συνολικής ενέργειας ενός σπρίντερ ξοδεύεται για την αντιμετώπιση και τον παραμερισμό του αέρα στα πλάγια του σώματος του καθώς αυτός τρέχει.

Όταν υπάρχει λιγότερος αέρας για παραμερισμό άρα λιγότερη αντίσταση, όπως συμβαίνει όταν ο δρομέας τρέχει με ευνοϊκό άνεμο, τότε είναι φυσικό να επιτυγχάνει καλύτερες επιδόσεις με την ίδια προσπάθεια και με την

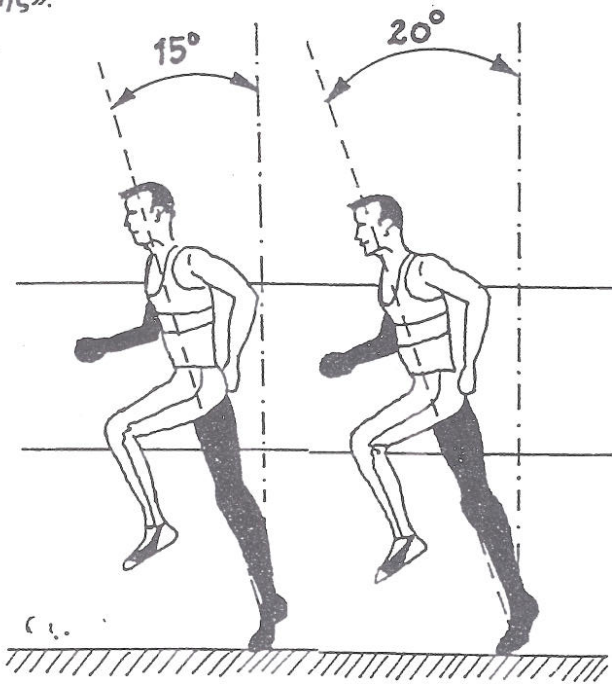
ίδια δαπάνη ενέργειας.

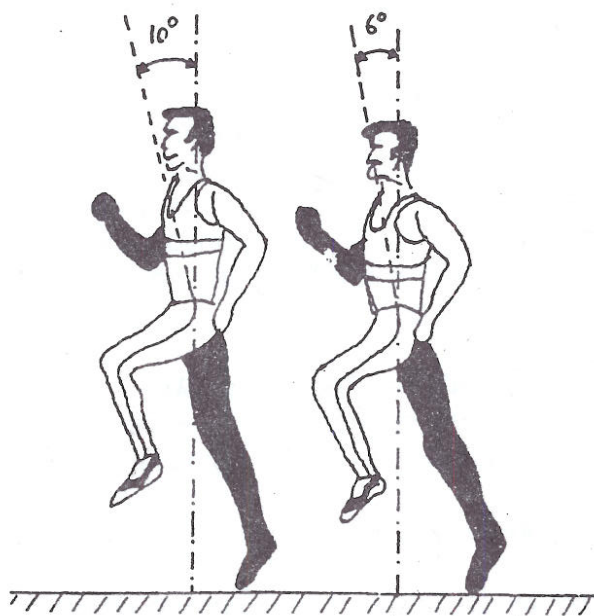
Κατά την εκμάθηση της τεχνικής του δρόμου δεν πρέπει να υποδεικνύεται η κλίση του κορμού ως ξεχωριστό στοιχείο τεχνικής, γιατί τότε γίνεται «τεχνητή» χωρίς κανένα μηχανικό αποτέλεσμα. Ο δρομέας τότε αναγκάζεται να αφομοιώνει αυτή την κλίση σε βάρος όλων των βιομηχανικών λειτουργιών, που προηγούμενα αναφέρθηκαν, με αποτέλεσμα η απόδοσή του να μην φτάνει στα υψηλότερα δυνατά επίπεδα.

Κλίση του κορμού και «δρομικό στυλ»

Από τη γενική παράσταση της θέσης του κορμού στο δρόμο διαμορφώνονται δύο «δρομικά στυλ»:

- α το «στύλ» με κάμψη του κορμού ή «*δρόμος κάμψης*» και
- β. το «στυλ» με έκταση του κορμού ή «*δρόμος έκτασης*».





Σχ. 32. Κλίση του κορμού στο δρόμο — «δρομική γωνία».
 α. δρόμος κάμψης
 β. δρόμος έκτασης

Το δρομικό στυλ με κάμψη του κορμού ή «δρόμος κάμψης» χαρακτηρίζεται:

1. από την εμφανή μεγάλη κλίση του κορμού προς τα εμπρός — δρομική γωνία περίπου 60° — 70° ,
2. από τη μικρή ανύψωση του μηρού του ελεύθερου ποδιού μπροστά καθώς και του ποδιού ώθησης στηριξης πίσω (γωνία μηρού-κνήμης πολύ μεγάλη — αμβλεία),
3. από την μεγάλη κλίση της λεκάνης προς τα εμπρός — λεκάνη σε «ανατροπή»,
4. από τη μικρή έκταση των αρθρώσεων του ισχίου,
5. από την ευθυγραμμία ποδιού ώθησης, κορμού και κεφαλιού στο τέλος της φάσης ώθησης,

6. από τη μεγάλη κάμψη του γόνατος κατά την φάση προσγειώσης,
7. από το μικρό εύρος των κινήσεων των χεριών. Η αιώρηση των χεριών είναι λίγο τονισμένη προς τα εμπρός αλλά ποτέ δεν ξεπερνά το ύψος των ώμων και προς τα πίσω το ισχίο κατά τη φάση της απογειώσης. Επίσης, όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση του κορμού τόσο μικρότερη είναι η γωνία κάμψης των αγκώνων.

Συνήθως, αυτό το δρομικό στυλ χρησιμοποιείται από δρομείς που διαθέτουν ταχύτητα κίνησης ποδιών, δηλαδή δρομείς που αναπτύσσουν τη δρομική τους ταχύτητα μέσω της αύξησης της συχνότητας κι όχι μέσω της αύξησης του μήκους του διασκελισμού, αφού μια τέτοια θέση του κορμού, όπως έχει αναφερθεί, δεν ευνοεί το μήκος διασκελισμού. Εξασφαλίζει, όμως, μια μικρότερη αντίσταση του αέρα — ταχύτερη προσγειώση γιατί το κ.β.σ. είναι πιο κοντά στο σημείο στήριξης — και καλύτερο προσανατολισμό της δύναμης αντίδρασης, αφού αυτή δεν δημιουργεί έκκεντρη ώθηση — φορέας της δύναμης αντίδρασης περνά πιο κοντά στο κ.β.σ.

Το «στυλ» αυτό θεωρείται αντιοικονομικό αφού για την εξισορρόπηση του σώματος λόγω των αυξημένων ροπών συνεργάζονται έντονα οι μύες που συγκρατούν τη λεκάνη και τον κορμό.

Το δρομικό στυλ με έκταση ή «δρόμος έκτασης» χαρακτηρίζεται:

1. από την όρθια θέση του κορμού ή πολύ μικρή κλίση μπροστά — δρομική γωνία περίπου 85° ,
2. από την ολοκληρωμένη έκταση όλων των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης ώθησης,
3. από τη μεγάλη ανύψωση του μηρού προς τα εμπρός, κι επάνω που φτάνει μέχρι την οριζόντια θέση — μηρός παράλληλος στο έδαφος.

4. από τη μεγάλη ανύψωση της κνήμης και του άκρου ποδιού του ποδιού στήριξης ώθησης κατά τη φάση της πτήσης και καθετότητας, που φτάνει μέχρι το ύψος του γλουτού (γωνία μηρού-κνήμης πολύ μικρή — οξεία),
5. από την «όρθια» θέση της λεκάνης — κορμός και οσφυϊκή μοίρα σ' ευθεία γραμμή,
6. από την τοποθέτηση του ποδιού αιώρησης στήριξης με μικρή κάμψη του γόνατος, με τη βάση των μεταταρσίων — στρογγυλό μέρος και με ταλάντευση της πτέρνας προς το έδαφος χωρίς να το ακουμπήσει κατά την προσγείωση,
7. από το μεγάλο εύρος των κινήσεων των χεριών.

Η αιώρηση των χεριών προς τα εμπρός ξεπερνά το ύψος των ώμων και φτάνει πολλές φορές το ύψος των ματιών και προς τα πίσω 10-20 εκ. πίσω από το ισχίο ανάλογα με το μέγεθος της μέσης δρομικής ταχύτητας.

Για την ανάπτυξη δύναμης προώθησης ο δρομέας χρησιμοποιεί εκτός από το βάρος του κορμού και του κεφαλιού και τις «μάζες φόρας» — πόδι αιώρησης και αντίθετο χέρι. Αυτό θεωρείται περισσότερο οικονομικό γιατί οι μύες που συγκρατούν τον κορμό δεν συμμετέχουν εντονα στις κινήσεις του και δε δημιουργούνται μεγάλες ροπές.

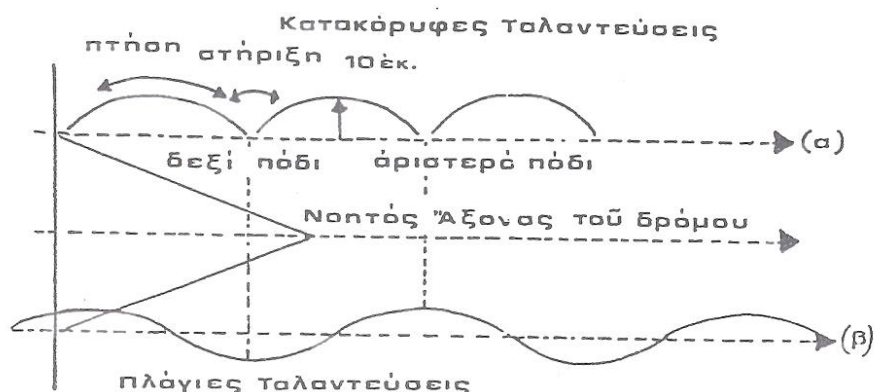
Χρησιμοποιείται από δρομείς που διακρίνονται για τη δυναμικότητα των κινητικών μονάδων των ποδιών και των χεριών τους, δηλαδή δρομείς που έχουν αυξημένη δύναμη και ευκινησία στις αρθρώσεις της ποδοκνημικής, γόνατος, ισχίου και ώμου (δρομείς ταχύτητας).

Ταλαντεύσεις του κορμού

Κατά τη διαδικασία της διαμόρφωσης του διασκελισμού, που βασικά χαρακτηρίζεται από το διαδοχικό πέ-

ρασμα του βάρους του σωματος από το ένα πόδι στο άλλο, ο κορμός ταλαντεύεται κατά τους δύο βασικούς άξονές του, τον κατακόρυφο και τον οριζόντιο. Συνεπώς, η τροχιά του κ.β.σ. δεν είναι ευθύγραμμη.

Ανάλογα με το επίπεδο ταλάντευσης του κορμού δημιουργούνται οι κατακόρυφες, πλάγιες και εγκάρσιες ταλαντεύσεις.



Σχ. 33. Ταλαντεύσεις του κορμού.

α. Κατακόρυφες ταλαντεύσεις

Χαρακτηρίζονται από μια καμπυλόγραμμη τροχιά του κ.β.σ. με το μικρότερο ύψος στη φάση της καθετότητας και το μεγαλύτερο στο τέλος της φάσης της εμπρός φόρας — στο μισό της τροχιάς της περιόδου πτήσης.

Το μέγεθος των ταλαντεύσεων είναι αποτέλεσμα του μεγέθους και της κατεύθυνσης της δύναμης αντίδρασης στη φάση της πίσω στήριξης ώθησης, δηλαδή των δυνάμεων επιτάχυνσης και της γωνίας ώθησης — απογείωσης. Συνεπώς, όσο αυξάνεται η δύναμη αντίδρασης και η γωνία ώθησης τόσο οι κατακόρυφες ταλαντεύσεις θα γίνονται πιο μεγάλες — μεγάλο ύψος της παρα-

βολικής τροχιάς του κ.β.σ. Μπορούν να φτάσουν τα 10 εκ. λόγω έλλειψης ευκινησίας και ορθής τεχνικής του δρόμου. Στους δρομείς ταχύτητας οι κατακόρυφες ταλαντεύσεις είναι λίγο μικρότερες απ' ό τι στους δρομείς μεσαίων αποστάσεων — δρομείς ταχύτητας 3-6 εκ., δρομείς μεσαίων αποστάσεων 5-8 εκ.

β. Πλάγιες ταλαντεύσεις

Χαρακτηρίζονται από την κίνηση του κ.β.σ. έξω από το νοητό άξονα κίνησης. Κατά την περίοδο της στήριξης και κυρίως στη φάση καθετότητας η λεκάνη χαμηλώνει με μικρή κλίση προς το ελεύθερο πόδι, που είναι κάτω από αυτή, ώστε ο κορμός να μετατοπίζεται επάνω στο πόδι στήριξης άρα το κ.β.σ. να κινείται έξω από τον άξονα κίνησης — ευθύγραμμο.

Αυτές οι ταλαντεύσεις γίνονται μεγαλύτερες:

1. όσο αυξάνεται η απόσταση μεταξύ των πελμάτων σε κάθε επαφή με το έδαφος, δηλαδή όσο πιο έξω από το νοητό άξονα του δρόμου τοποθετούνται τα πέλματα. Η φυσική απόσταση μεταξύ των πελμάτων όταν βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος είναι 18-20 εκ. περίπου και συμπίπτει με τη μετωπική διάμετρο της λεκάνης.
2. Όσο αυξάνεται ο μετωπιαίος άξονας — εγκάρσια διάμετρος της λεκάνης, δηλαδή όσο πιο μεγάλη είναι η απόσταση των αρθρώσεων των ισχίων.

Ένας δρομέας και κυρίως ένας «σπρίντερ» με «στενή λεκάνη» είναι βέβαιο ότι έχει ένα μηχανικό πλεονέκτημα από έναν άλλο με «ανοιχτή λεκάνη» στην περίοδο της στήριξης και κυρίως στη φάση της πίσω στήριξης ώθησης. Ο δρομέας, στην πρώτη περίπτωση, μπορεί να τοποθετεί τα πέλματά του πιο κοντά στη νοητή ευθεία γραμμή του δρόμου και συγχρόνως να κρατά το επίπεδο των κινήσεων των μελών του σώματός του πιο κοντά — σχεδόν παράλληλο — με εκείνο της τροχιάς του κ.β.

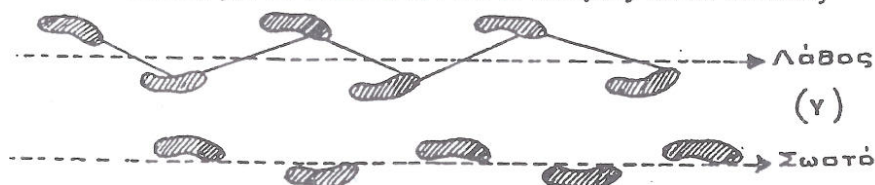
του. Έτσι δημιουργούνται μικρότερες ροπές — έκκεντρη ώθηση¹ με αποτέλεσμα την ελάττωση των πλάγιων ταλαντεύσεων και την καλύτερη εξισορρόπηση και δραστηριοποίηση του ποδιού ώθησης. Στην πράξη, όταν βλέπουμε απο μπροστά έναν καλό σπρίντερ, αυτός φαίνεται να φέρνει τα γόνατά του ελαφρά προς τα μέσα. Αυτό τον διευκολύνει να τοποθετεί το πόδι του στο έδαφος πολύ κοντά στον άξονα κίνησης ελαττώνοντας την έκκεντρη ώθηση και αυξάνοντας τις δυνάμεις επιτάχυνσης.

Συνεπώς, όσο πιο κοντά στον νοητό άξονα κίνησης τοποθετούνται τα πέλματα σε κάθε στήριξη κι' όσο πιο μικρή είναι η διάμετρος της λεκάνης τόσο πιο καλή είναι η εξισορρόπηση του κορμού και πιο αποδοτικός ο διασκελισμός.

Εκτός αυτών, οι μύες που ενεργούν για να εξασφαλίσουν την καλύτερη ισορροπία, συγκρατώντας το σώμα στη θέση μέγιστης λειτουργικής απόδοσης, θα επιβαρύνονται λιγότερο.

Το πρόβλημα των πλάγιων ταλαντεύσεων παρουσιάζεται εντονότερο στις γυναίκες απ' ότι στους άντρες ως αποτέλεσμα του μεγαλύτερου μετωπιαίου άξονα της λεκάνης — μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των ισχιακών ακάνθων.

Γενικά, γιά να ελαττώνονται οι πλάγιες ταλαντεύσεις



Σχ. 34. Τοποθέτηση των πελμάτων στο έδαφος.

1. Έκκεντρη ώθηση: όταν ο φορέας της δύναμης αντίδρασης στο τέλος της φάσης πίσω στήριξης και αρχή της πτήσης διέρχεται έξω από το κ.β.σ. δημιουργούνται ροπές.

ο δρόμος πρέπει να γίνεται σε «*μια ευθεία γραμμή*» που σημαίνει ότι το εσωτερικό μέρος των πελμάτων τοποθετείται κατά μήκος μιας νοητής ευθείας γραμμής —νοητός άξονας του δρόμου.

— Ο δρόμος σε «*δύο ευθείες γραμμές*», που σημαίνει τοποθέτηση των πελμάτων έξω από τη νοητή ευθεία γραμμή — μεγάλη απόσταση μεταξύ των πελμάτων έχει ως αποτέλεσμα:

- ο κορμός να κινείται πότε αριστερά και πότε δεξιά ανάλογα με το πόδι στήριξης και να δημιουργείται ένας «*κυματιστός*» δρόμος,
- το βάρος του σώματος να μετατοπίζεται επάνω στο εκάστοτε πόδι στήριξης — όλο το βάρος πέφτει στην ποδοκνημική άρθρωση — με αποτέλεσμα ν' αυξάνονται οι μυϊκές επιβαρύνσεις για εξισορρόπηση που συνεπάγεται μεγαλύτερη απώλεια μυϊκής ενέργειας άρα αντιοικονομικό δρόμο.

Το δρομικό αυτό στυλ οφείλεται τόσο στην έλλειψη ευλυγισίας των αρθρώσεων των ποδιών και στο μεγάλο μετωπιαίο άξονα της λεκάνης όσο κυρίως στο μεγάλο μήκος των σκελών, που συνοδεύεται με κλίση των γονάτων προς τα μέσα — βλαιογονία.

Ο δρόμος σε «*τεθλασμένη γραμμή*» ή δρόμος «*σταυρωτών διασκελισμών*», που σημαίνει τοποθέτηση των πελμάτων μέσα από τη νοητή ευθεία γραμμή — δεξί πόδι αριστερά της γραμμής και αριστερό δεξιά αυτής — ή ακόμη δρόμος με τοποθέτηση των πελμάτων ακριβώς πάνω στη νοητή ευθεία — το ένα πόδι μπροστά από το άλλο — έχουν ως αποτέλεσμα:

- την ελάττωση της «*πλευρικής ισορροπίας*» κατά τη στήριξη,
- την αύξηση των πλάγιων ταλαντεύσεων — δημιουρ-

- για κυματιστού διασκελισμού,
- την ελάττωση του μήκους του διασκελισμού και κυρίως
- τη δημιουργία ενός αντιοικονομικού διασκελισμού και δρόμου.

Βασική αιτία για ένα τέτοιο στυλ δρόμου είναι η έλλειψη ευλυγισίας των αρθρώσεων των ποδιών συνδυασμένη με τη κλίση των γονάτων προς τα έξω — *ραιβογονία*.

Συμπερασματικά, το μέγεθος των πλάγιων ταλαντεύσεων γίνεται μικρότερο και μπορεί να μηδενιστεί όσο τα πέλατα τοποθετούνται πιο κοντά στον άξονα κίνησης κι' όσο πιο μικρή είναι η μετωπιαία διάμετρος της λεκάνης. Έτσι, η κατεύθυνση της δύναμης αντίδρασης θα περνά πιο κοντά στο κ.β.σ. χωρίς να δημιουργούνται μεγάλες περιστροφές της λεκάνης. Ακόμη, στην ελάττωση των πλάγιων ταλαντεύσεων συμβάλλει και η αύξηση του μήκους του διασκελισμού που συνοδεύεται από μια μικρή περιστροφή της λεκάνης προς το μέρος του προς τα εμπρός προπορευόμενου ελεύθερου ποδιού.

Στους δρόμους ταχύτητας η σωστή τοποθέτηση των πελμάτων είναι ένα από τα κριτήρια τεχνικής του δρομέα και το πλάτος της λεκάνης κριτήριο επιλογής των δρομέων ταχύτητας υψηλών επιδόσεων.

Λόγω των κατακόρυφων και πλάγιων ταλαντεύσεων του κορμού στο δρόμο, το κ.β.σ. δεν ακολουθεί απόλυτα ευθύγραμμη κίνηση αλλά μετακινείται μέσα σε κατακόρυφα και παράλληλα επίπεδα διαγράφοντας παραβολές και ελικοειδείς καμπύλες, δηλαδή κάνει κίνηση κυματοειδούς χαρακτήρα. (βλέπε σχ. 33).

γ. Εγκάρσιες ταλαντεύσεις: Χαρακτηρίζονται από τις στροφές του κορμού γύρω από τον κατακόρυφο άξονα και οφείλονται στις συστροφές της λεκάνης και των ώμων γύρω από αυτόν τον άξονα του σώματος. Οι συσ-

τροφές λεκάνης - ώμων αρχίζουν από τη φάση της πίσω στήριξης ώθησης και γίνονται εντονότερες κατά την περίοδο της πτήσης. Κατά τη φάση της πίσω στήριξης ώθησης η αιώρηση του ελεύθερου ποδιού προς τα εμπρός κι επάνω έχει ως αποτέλεσμα την έλξη του αντίστοιχου ισχίου ώστε η λεκάνη τείνει να περιστραφεί προς τα εμπρός, ενώ, ταυτόχρονα, το πόδι ώθησης και το αντίστοιχο ισχίο να παραμένουν πίσω. Αυτή η περιστροφική κίνηση της λεκάνης γίνεται ακόμη πιο έντονη στη φάση της πτήσης και ειδικότερα όταν το κ.β.σ. βρίσκεται στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς του.

Στη συνέχεια, η λεκάνη αρχίζει να περιστρέφεται κατ' αντίθετη φορά ως αποτέλεσμα της κίνησης του μηρού του ελεύθερου ποδιού προς τα κάτω και της προώθησης του άλλου προς τα εμπρός και κάτω, έτσι ώστε, μετά τη φάση καθετότητας, ν' ακολουθήσει η αντίθετη περιστροφή της λεκάνης.

Οι περιστροφικές αυτές κινήσεις της λεκάνης σε κάθε διασκελισμό εξουδετερώνονται από τις αντίθετες περιστροφικές κινήσεις των ώμων και τις αιωρήσεις των χεριών γύρω από τον άξονα των ώμων, σύμφωνα με το αξίωμα της δράσης - αντίδρασης. Δηλαδή, οι δυνάμεις που ασκούνται δεξιόστροφα πρέπει να ισορροπούν με τις δυνάμεις που ασκούνται αριστερόστροφα — διάβασε κινήσεις των χεριών.

Για να είναι αποτελεσματικός ένας διασκελισμός θα πρέπει οι συστροφές λεκάνης και ώμων — άξονας ισχίου και άξονας ώμων — να έχουν τη μικρότερη δυνατή έκταση έτσι ώστε οι εγκάρσιες ταλαντεύσεις του κορμού να γίνουν όσο το δυνατόν μικρότερες και συνεπώς ο δρόμος ταχύτερος και οικονομικότερος.

Στους δρόμους μικρών αποστάσεων αυτό έχει σημαντική αξία για την απόδοση του δρομέα. Κι αυτό γιατί όταν επιζητείται μια υψηλή μέση δρομική ταχύτητα μεγαλύτερη από 10 m/sec, τότε ο κορμός λόγω της μεγάλης του μάζας και της μεγάλης ροπής αδράνειας του

δεν είναι δυνατόν να στρέφεται πότε αριστερά και πότε δεξιά σε κάθε διασκελισμό — σταμάτημα-ξεκίνημα — με την ταχύτητα που κινούνται τα πόδια. Έτσι, οι περιστροφικές κινήσεις της λεκάνης και οι αναπτυσσόμενες ροπές λόγω της «έκκεντρης ώθησης» του ποδιού στήριξης και του ελεύθερου ποδιού, που αιωρείται προς τα εμπρός κι επάνω, εξουδετερώνονται από τις κινήσεις των χεριών — σταυρωτός συνδυασμός, ώστε να εξασφαλίζεται ένας άριστος κινητικός ρυθμός των μελών του σώματος και μια υψηλή μέση δρομική ταχύτητα του δρομέα.

Από όλα τα παραπάνω, συμπεραίνεται ότι επειδή οι κατακόρυφες, πλάγιες και εγκάρσιες ταλαντεύσεις είναι σε βάρος της απόδοσης ενός δρομέα, λιγότερο ή περισσότερο ανάλογα με το δρομικό αγώνισμα, θα πρέπει ο δρομέας να φροντίζει κατά τη διάρκεια της προπόνησης να τελειοποιεί την τεχνική του δρόμου ώστε να τις μειώσει στο ελάχιστο αν δεν μπορεί να τις εκμηδενίσει.

Γενικά, με βάση τις βιομηχανικές αρχές του δρόμου, όλες οι «κυματοειδούς» μορφής κινήσεις για να είναι περισσότερο αποδοτικές θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερης έκτασης, ώστε η «σύνθετη κίνηση» του σώματος — μεταφορική και περιστροφική — να είναι δραστική, με πλήρη χαλαρότητα, χωρίς σκληρότητα και βίαιες κινήσεις, με ένα τέλειο ρυθμό, μ' ένα σωστό «τέμπο». Η τελειοποιημένη τεχνική του δρόμου μπορούμε να πούμε ότι κάνει ένα δρομέα να φαίνεται ότι «τρέχει πάνω σε ρόδες» ή ότι «το έδαφος φεύγει κάτω από τα πόδια του».

Αυτό απαιτεί μια συνειδητή προσπάθεια στην προπόνηση, μια πρόσθετη τεχνικοσυντονιστική εργασία στην οποία, συνήθως, οι δρομείς δεν δίδουν ιδιαίτερη προσοχή.

2. ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ

Η θέση της κεφαλής στο δρόμο μπορεί να επιδράσει θετικά ή αρνητικά την απόδοση του δρομέα. Για θετικά αποτελέσματα θα πρέπει το κεφάλι κατά τη διάρκεια του δρόμου να βρίσκεται στη «φυσική» του θέση.

«Φυσική» θέση χαρακτηρίζεται αυτή κατά την οποία το κεφάλι είναι ευθυγραμμισμένο με τον κορμό —σπονδυλική στήλη, το σαγόκι δεν προβάλλεται και τα μάτια εστιάζονται σ' ένα σημείο λίγα μέτρα μπροστά από το δρομέα και επάνω στον άξονα κίνησης, δηλαδή ούτε κάτω ούτε ψηλά. Κάθε άλλη θέση και κίνηση της κεφαλής στο δρόμο επιδρά σ' άλλα μέλη του σώματος με αποτέλεσμα:

- την ελάττωση της ισορροπιστικής θέσης του κορμού,
- την αλλαγή της θέσης, της έντασης και του ρυθμού των κινήσεων των μελών του σώματος για εξισορρόπηση, την απώλεια δηλ. της αρμονικής συνεργασίας αυτών των μελών και γενικά,
- τη διατάραξη του συντονισμού των δρομικών κινήσεων των ποδιών και των χεριών με συνέπεια την ελάττωση της δρομικής ταχύτητας μέσω της ελάττωσης του εύρους και του ρυθμού κίνησής τους —ελάττωση μήκους και συχνότητας διασκελισμού — και της δημιουργίας ενός άρρυθμου κι αντισυνομιτικού διασκελισμού.

Κι' όλα αυτά συμβαίνουν γιατί το κεφάλι είναι το βαρύτερο μέλος του σώματος — το 1/4 περίπου του ολικού βάρους του σώματος ενός ενήλικα — και μπορεί από μια «αφύσικη θέση» του να δημιουργήσει τα πιο πάνω βιοκινητικά προβλήματα που έχουν αρνητική επίδραση στην απόδοση ενός δρομέα. Με βάση αυτά ισχύει ότι **«το κεφάλι είναι το πηδάλιο της κίνησης του σώματος»**.

Μια θέση της κεφαλής προς τα πίσω, με το σαγόνι προτεταμένο και τους ώμους ανυψωμένους έχει ως αποτέλεσμα

- την πτώση του κορμού προς τα πίσω σε σχέση με τον άξονα κίνησης και
- τη δημιουργία υπερέντασης — «κινήσεις σφιγμένες» χωρίς ρυθμό, που δεν διευκολύνουν τον δρομέα να τρέχει άνετα, οικονομικά και αποδοτικά.

Αυτό είναι ένα από τα συνηθισμένα λάθη, δείγμα κακής τεχνικοσυντονιστικής ικανότητας, που κάνουν οι αρχάριοι και οι κακώς εκπαιδευμένοι δρομείς. Είναι περισσότερο έκδηλο στο τελευταίο μέρος της διαδρομής, τη στιγμή που αρχίζει να εμφανίζεται η κόπωση, είτε αυτή είναι μυϊκή ή νευρική ή και τα δύο μαζί.

3. ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΧΕΡΙΩΝ ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

«Ο δρόμος αρχίζει από τον αντίχειρα και τελειώνει στα πόδια».

Η σπουδαιότητα των κινήσεων των χεριών στο δρόμο πολλές φορές παραβλέπεται κι' αυτό γιατί δεν υπάρχει συμφωνία απόψεων μεταξύ των ειδικών προπονητών των δρόμων. Υπάρχουν δυό απόψεις που αφορούν τις κινήσεις των χεριών και το βαθμό συμμετοχής τους στην προώθηση του σώματος και γενικά στην απόδοση. Η μια αναφέρει ότι οι περιστροφικές κινήσεις των χεριών καθορίζουν την ταχύτητα των κυκλικών κινήσεων των ποδιών — τέμπο — και η άλλη ότι τα χέρια συμβάλουν στην ισορρόπηση του σώματος και εξασφαλίζουν την ομαλότητα του δρόμου. Στην πραγματικότητα μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει κάποια αλήθεια και στις δύο θεωρίες, αλλά η δεύτερη φαίνεται να είναι η πιο σωστή.

Μια βαθύτερη ανάλυση των κινήσεων των χεριών, με βάση τις βιομηχανικές αρχές του ανθρώπινου οργανισμού, θα δώσει μια αξιόπιστη απάντηση στο πρόβλημα «κινήσεις των χεριών στο δρόμο».

1. Οι κινήσεις των χεριών από τη σκοπιά της δυναμικής

Κινήσεις των χεριών, «έκκεντρη ώθηση» και «στροφική δύναμη».

Η δομή των δρομικών κινήσεων των χεριών κατά την εκτέλεση ενός διπλού διασκελισμού έχουν άμεση σχέση με τη δομή των δρομικών κινήσεων των ποδιών και του κορμού.

Τα χέρια και τα πόδια δεν μπορούν να κινηθούν γρηγορότερα, ανεξάρτητα το ένα από το άλλο· υπάρχει μια νομοτελειακή αλληλοεξάρτηση — σταυρωτός συνδυασμός.

Ειδικότερα, οι κινήσεις των χεριών συνδέονται άμεσα με τις αντιδράσεις του επάνω μέρους του σώματος — κορμός, ως αποτέλεσμα της δράσης του ποδιού στηρίξης ώθησης — δύναμη αντίδρασης — σε συνδυασμό με την προς τα εμπρός κι επάνω αιώρηση του ελεύθερου ποδιού κατά τη διάρκεια της πίσω φάσης στήριξης ώθησης.

Επειδή στο τέλος της φάσης στήριξης ώθησης και αρχή της πτήσης η δύναμη ώθησης μεταβιβάζεται στην άρθρωση του σύστοιχου ισχίου, πλάι από το κ.β.σ. το οποίο είναι λίγο ψηλότερα από το άνω τρίτο του ιερού οστού, η μεν κατακόρυφη συνιστώσα της δύναμης αντίδρασης τείνει ν' ανυψώσει το κ.β.σ. η δε οριζόντια να προωθήσει το αντίστοιχο ισχίο ως συνέπεια της «έκκεντρης ώθησης».

Λόγω της «έκκεντρης ώθησης» αναπτύσσεται «**στροφική δύναμη**» που τείνει να περιστρέψει τον μετωπιαίο άξονα των ισχίων γύρω από τον επιμήκη άξονα του σώματος ανάλογα με το πόδι στήριξης και με την

προϋπόθεση ότι καμιά άλλη αντίθετη «στροφική δύναμη» δεν επενεργεί. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο κορμός και γενικά όλο το σώμα, στο σύνολό του, να τείνει να περιστραφεί γύρω από τον επιμήκη άξονα αναπτύσσοντας γωνιακή επιτάχυνση.

Π.χ. αν πόδι ώθησης είναι το αριστερό τότε το αριστερό ισχίο, που στο τέλος της ώθησης και αρχή της πτήσης στιγμιαία βρίσκεται λίγο πίσω από τον κατακόρυφο άξονα, θα κινηθεί προς τα εμπρός λόγω αδράνειας. Την ίδια στιγμή η προώθηση του ελεύθερου ποδιού θα έχει μια όμοια αντίδραση που θα τείνει να κινήσει το δεξί ισχίο προς τα πίσω σύμφωνα με το αξίωμα δράση - αντίδραση.

Στην πράξη όμως το δεξί ισχίο κινείται προς τα εμπρός έτσι που η περιστροφή του να γίνεται προς την αντίθετη κατεύθυνση από εκείνη που δημιουργείται από την «έκκεντρη ώθηση». Αυτές οι περιστροφικές τάσεις του ισχίου γίνονται εντονότερες όσο μεγαλύτερη είναι η προώθηση και ανύψωση του ελεύθερου ποδιού, αν και εμποδίζονται από τους μύες και τους συνδέσμους του ισχίου και του κορμού — μέσος και μικρός γλουτιαίος.

Γενικά, για τις περιστροφικές αυτές κινήσεις του ισχίου απαιτείται η αύξηση της μυϊκής δύναμης των κινητήριων μυών ισχίου, κορμού σε σχέση με την δύναμη ώθησης — δύναμη του ποδιού στήριξης. Λόγω των μυϊκών σχέσεων μεταξύ λεκάνης και κορμού — ο κορμός έχει μεγαλύτερες μυϊκές μάζες από τη λεκάνη — το μεγαλύτερο ποσό της δύναμης αντίδρασης από την έκκεντρη ώθηση απορροφάται από τον κορμό και κυρίως τους ώμους και τα χέρια. Ακόμη, μικρό ποσό αντίδρασης που δεν είναι φανερό, απορροφάται από το έδαφος.

Έτσι, αν ένας δρομέας δεν κινεί τα χέρια του τότε ο κορμός θα περιστρέφεται πότε αριστερά και πότε δεξιά γύρω από τον επιμήκη άξονα του σώματος ανάλογα με το πόδι στήριξης. Δηλαδή, ο άξονας των ισχίων θα κινείται αντίθετα προς τον άξονα των ώμων για εξισορρόπηση.

Αυτή η λειτουργική σχέση μεταξύ ισχίων και ώμων ίσως είναι αποτελεσματική για δρόμο μεγάλης, κυρίως, απόστασης και ιδίως για το αγωνιστικό βάδην όπου ο ρυθμός κίνησης είναι αργός και η δύναμη αντίδρασης μικρή — η ώθηση είναι λιγότερο δυναμική —. Στους δρόμους μεγάλων αποστάσεων η περιστροφική αντίδραση λόγω έκκεντρης ώθησης, που είναι πολύ μικρή, απορροφάται κυρίως από το επάνω μέρος του κορμού και τους ώμους.

Όμως, στ' αγωνίσματα των δρόμων μικρών αποστάσεων, όπου η έκκεντρη ώθηση είναι αρκετά μεγαλύτερη, οι ώμοι δεν μπορούν ν' αντιμετωπίσουν τις δυναμικές και χαρακτηριστικά ταχύτατες περιστροφικές κινήσεις του κορμού γύρω από τον επιμήκη άξονα —εγκάρσιες ταλαντεύσεις ή παλινδρομικές κινήσεις του κορμού.

Ο κορμός λόγω της μεγάλης μάζας του (άρα και μεγάλης αδράνειας) δεν μπορεί να κινείται πότε αριστερά και πότε δεξιά τόσο γρήγορα, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της κίνησης «σταμάτημα - ξεκίνημα», ώστε ν' αντιμετωπισθούν οι αναπτυσσόμενες αντιδράσεις και να διευκολυνθεί η δυναμική κίνηση των ποδιών — ταχύτητα των κυκλικών δρομικών τους κινήσεων. Έτσι, για την απορρόφηση της δύναμης αντίδρασης από την έκκεντρη ώθηση και την ελάττωση των περιστροφικών κινήσεων του άξονα των ισχίων και των ώμων χρησιμοποιούνται τα χέρια.

Τα χέρια, που η συνολική τους μυϊκή μάζα αποτελεί το 30% περίπου της ολικής μάζας του σώματος ενώ τα πόδια το 50% περίπου, οφείλουν να κινούνται εναλλάξ μπροστά και πίσω από τον κατακόρυφο άξονα του σώματος κατά τη διάρκεια της φάσης της πίσω στήριξης. Όταν το πόδι στήριξης ώθησης εγκαταλείψει το έδαφος τα χέρια θα πρέπει να συνεχίσουν την κίνησή τους με μια σταθερή ταχύτητα μέχρι το προπορευόμενο πόδι — πόδι αιώρησης στήριξης — αρχίσει να επιβραδύνει την προς τα εμπρός κίνησή του πριν έρθει σ' επαφή με το

έδαφος. Αν από ελλειψη κάποιας αντισταθμιστικής κίνησης τα χέρια σταματήσουν να κινούνται τη στιγμή που ο δρομέας βρίσκεται στον αέρα — περίοδος πτήσης, ο κορμός θα κάνει μια περιστροφική κίνηση. Για να διατηρηθεί ο κορμός σε μια ικανοποιητική θέση τρεξιματος τα σκέλη και οι βραχίονες παίρνουν τις γωνιώδεις αυτές ροπές — Hopper.

Η ένταση της δύναμης των χεριών προσδιορίζεται από το μέγεθος της περιστρεφόμενης μάζας — μάζα των χεριών, από την ακτίνα περιστροφής της — σημείο αναφοράς η άρθρωση του ώμου — και από την περιστροφική ταχύτητα, ενώ η κατεύθυνσή της, για την προς τα εμπρός και πίσω περιστροφή του βραχίονα, φανερώνει την σωστή εφαρμογή της (κίνηση σε παράλληλα επίπεδα).

Συνεπώς, όσο μεγαλύτερη είναι η περιστρεφόμενη μάζα των χεριών κι όσο μικρότερη γίνεται η ακτίνα περιστροφής της — αγκώνες λυγισμένοι — τόσο μικραίνει η ροπή αδράνειάς τους κι' αυξάνεται η γωνιακή τους ταχύτητα. Αυτό διευκολύνει το δρομέα να εκτελεί ταχύτερες κυκλικές κινήσεις των ποδιών άρα να έχει έναν ταχύτερο διασκελισμό.

Η προς τα πίσω κίνηση του βραχίονα είναι χρησιμότερη, από μηχανική άποψη, γιατί συμβάλλει στην αποτελεσματικότερη δραστηριοποίηση των ποδιών στη φάση της εμπρός στήριξης ώθησης. Κι αυτό, γιατί ενώ η ώθηση του ποδιού στήριξης τείνει να μετατοπίσει τους ώμους προς τα πίσω η προς τα πίσω αιώρηση του βραχίονα, το λιγότερο που μπορεί να κάνει, είναι να σπρώξει τον αντίθετο ώμο προς τα εμπρός. Εκτός αυτού, η έμφαση σε μια εντονότερη προς τα πίσω αιώρηση — μεγαλύτερο εύρος κίνησης του βραχίονα — εξασφαλίζει αρμονικότερες κινήσεις των ποδιών και του κορμού σύμφωνα με το αξίωμα «δράση -αντίδραση».

Σ' ένα σπρίντερ υψηλού επιπέδου οι περιστροφικές κινήσεις του κορμού γίνονται από τον σπινθηρό άξονα του

σώματος είναι πολύ μικρές, ανεπαίσθητες και δεν είναι εμφανείς. Κι' αυτό, γιατί η αντίδραση από την έκκεντρη ώθηση εξουδετερώνεται από τη δραστήρια κίνηση του αντίθετου χεριού, έτσι ώστε ο άξονας των ώμων να παραμένει σχεδόν ακίνητος και κάθετος προς τον άξονα του δρόμου και χωρίς ο κορμός να εκτελεί μεγάλες εγκάρσιες ταλαντεύσεις, δηλαδή οι άξονες ώμων και ισχίων να είναι σταθεροί και κάθετοι προς τον άξονα του δρόμου.

Παρ' όλα αυτά, η αντίδραση του επάνω μέρους του σώματος στην έκκεντρη ώθηση δεν μπορεί να ελεγχθεί πλήρως.

Σ' έναν αγωνιστικό δρόμο οι περιστροφικές ροπές απορροφώνται:

- α. από την δραστήρια — δυναμική αλλά σωστή κίνηση των χεριών όπως αυτή χρησιμοποιείται σ' ένα καλό «σπρίντ»,
- β. από την φαινομενική και εν μέρει, όχι πλήρως, ελεγχόμενη περιστροφική κίνηση των ώμων και των χεριών όπως αυτή χρησιμοποιείται σ' ένα καλό δρόμο «τέμπου»,
- γ. από ένα συνδυασμό του πρώτου και του δεύτερου δρομικού «στυλ», όπως συνήθως συμβαίνει σ' όλα τ' αγωνίσματα των δρόμων εκτός από τ' αγωνίσματα των δρόμων μικρών αποστάσεων — 60-100 μ. (διάβασε εγκάρσιες ταλαντεύσεις κορμού)

2. Οι κινήσεις των χεριών από τη σκοπιά της κινηματικής

— Χαρακτηριστικά στοιχεία τεχνικής διαμόρφωσης

Για την απορρόφηση της δύναμης αντίδρασης, λόγω της έκκεντρης ώθησης και την ελαχιστοποίηση του μεγέθους των περιστροφικών κινήσεων της λεκάνης και

των ώμων ώστε να εξασφαλίζεται ένας αποδοτικός διασκελισμός — ξεκούραστη θέση του κορμού χωρίς ταλαντεύσεις και καλύτερη δραστηριοποίηση των ποδιών — τα χέρια θα πρέπει να αιωρούνται κυκλικά, «εναλλάξ», μπροστά και πίσω από τον κορμό, σε σχεδόν παράλληλα επίπεδα, στην κατεύθυνση του δρόμου σε συνδυασμό με τις αντίθετες αιωρήσεις των ποδιών.

Αρχίζοντας από τη θέση της καθετότητας, τα χέρια πρέπει να είναι πλάι στον κορμό, λυγισμένα στους αγκώνες, περίπου σε ορθή γωνία και το ελεύθερο πόδι πλάι στο πόδι στήριξης λυγισμένο σε οξεία γωνία. Στη συνέχεια, στη φάση της εμπρός στήριξης ώθησης κι όταν ο μηρός του ελεύθερου ποδιού αρχίζει να αιωρείται προς τα εμπρός κι επάνω το αντίθετο χέρι αιωρείται το ίδιο προς τα εμπρός κι ' επάνω ενώ, ταυτόχρονα, το άλλο χέρι αιωρείται προς τα πίσω κι ' επάνω. Όταν τα χέρια αιωρούνται προς τα εμπρός υπάρχει μια μικρή κίνηση προς τη μέση γραμμή του κορμού χωρίς, όμως, να διασταυρώνονται μπροστά από τον κορμό. Όταν, δε, αιωρούνται προς τα πίσω υπάρχει μια μικρή απαγωγή των αγκώνων προς τα έξω, λόγω της ανατομικής κατασκευής των αρθρώσεων των ώμων.

Η διασταύρωση των χεριών μπροστά από τον κορμό — πήχυς μπροστά στο στήθος — και η μεγάλη απαγωγή των αγκώνων προς τα έξω από βιομηχανική άποψη

- δεν συμβάλλουν στην εξισορρόπηση του σώματος και τη δραστηριοποίηση και κινητικότητα των ποδιών και γενικά, δεν συνεισφέρουν για έναν αποδοτικό διασκελισμό — ανάπτυξη δρομικής ταχύτητας. Κι αυτό, γιατί ένας παράγοντας της προώθησης (ενέργεια των μαζών φόρας) θα χάνεται ή, το πιο σημαντικό, θα δημιουργείται μια «αντισταθμιστική» περιστροφή άλλων μερών του σώματος (κορμός — ώμοι), δηλαδή θα αυξάνεται το εύρος των περιστροφικών

κινήσεων της λεκάνης και του κορμού άρα και οι εγκάρσιες ταλαντεύσεις δεν θα εκτελούνται σε παράλληλα επίπεδα όπως οι κυκλικές τοξοειδείς κινήσεις των ποδιών.



Σχ. 35. Δρόμος με διασταύρωση των χεριών.

Επειδή η ενέργεια τους αυτή εντοπίζεται κατά κύριο λόγο στους ώμους — εργασία των μεγάλων θωρακικών και δελτοειδών μυών — με αποτέλεσμα το επάνω μέρος του κορμού — άξονας των ώμων — να εκτελεί μεγάλου εύρους περιστροφές γύρω από τον επιμήκη άξονα του σώματος, προκαλείται μεγάλη αναταραχή στη σπονδυλική στήλη με αυξημένες μυϊκές εντάσεις, που συνεπάγεται πρόσθετη ενεργειακή δαπάνη, άρα αντιοικονομικό τρέξιμο.

Μια συνειδητή περιστροφή των ισχίων (αγωνιστικό βάδην) συνδυασμένη με αιωρήσεις των χεριών

μπροστά από τον κορμό — «διασταύρωση» δεν ευνοεί τη δρομική ταχύτητα. Το «εκκρεμές» των ισχίων και των ώμων και οι εναλλαγές των κυκλικών κινήσεων των ποδιών και των χεριών πρέπει να σχηματίζουν μια αρμονική μονάδα κίνησης. Οι περιστροφικές κινήσεις των ισχίων και των ώμων αποτελούν μειονέκτημα για τους δρομείς και κυρίως τους δρομείς ταχύτητας. Η βιομηχανική απαιτεί μια κάποια ακινησία ώμων και ισχίων. Οι καλοί σπρίντερς τρέχουν με απόλυτη «ησυχία» στους ώμους και στα ισχία χωρίς να παρεμποδίζεται η ταχύτητα κίνησής τους. Κάθε «λοξή» κίνηση των χεριών «σταυρωμα» μπροστά από τον κορμό πρέπει να αποθαρρύνεται κατά την εκμάθηση της τεχνικής ως μη αποδοτική.

Εύρος και ταχύτητα κίνησης των χεριών ως παράγοντας απόδοσης

Αν και φαίνεται ότι τα χέρια δεν συμβάλλουν άμεσα στην προώθηση του σώματος στο δρόμο, όμως οι κινήσεις και ενέργειές τους μπορεί να έχουν είτε θετικό είτε αρνητικό αποτέλεσμα. Δηλαδή τα χέρια μπορούν να βοηθήσουν ή να εμποδίσουν την προώθηση του σώματος άρα και την ταχύτητα κίνησής του, όπως πιο πάνω αναφέρθηκε.

Για να βοηθήσουν, θα πρέπει οι κινήσεις των χεριών να συνδυάζονται αρμονικά με τις κινήσεις των ποδιών τόσο στο εύρος — έκταση των κυκλικών κινήσεων όσο και στην ταχύτητα — ρυθμό αυτών. Η λειτουργική αυτή ικανότητα — «σταυρωτός συνδυασμός» συμβάλλει στην απόδοση ενός δρομέα και αποτελεί κριτήριο τεχνικής. Η κίνηση αυτή των χεριών έχει μεγαλύτερη αξία στους δρόμους μικρών αποστάσεων αφού από το εύρος και την ταχύτητά τους — δυναμικότητα κίνησής τους — εξαρτάται όχι μόνο το μήκος και η συχνότητα του διασκελισμού αλλά και η διατήρηση του υψηλού ρυθμού κίνησης — υψηλή μέση δρομική ταχύτητα του δρομέα. Κατά την

εκκίνηση κι' επιτάχυνση το εύρος και η ταχύτητα κίνησης των χεριών — δυναμικές κυκλικές κινήσεις — βοηθούν στην ανάπτυξη δυνάμεων επιτάχυνσης με αποτέλεσμα την ταχύτερη «απόσπαση» του σπρίντερ από το βατήρα, την αύξηση της τιμής της επιτάχυνσης και την καλύτερη ισορροπία του σώματος στους πρώτους 5-6 διασκελισμούς. Κι αυτό γιατί η «δράση» και η «αντίδραση» είναι παράγοντες με «ανταλλάξιμες» αξίες.

Σ' ότι αφορά τη συμβολή των χεριών στους δρόμους ταχύτητας θα πρέπει να θυμόμαστε ότι:

«Το καλό σπριντ αρχίζει από τα χέρια και τελειώνει στα πόδια» ή πιο απλά *«οι καλοί σπρίντερς τρέχουν με τα χέρια πάνω στα πόδια»*.

Εύρος κίνησης του πήχυ — γωνία αγκώνων

Τα χέρια αιωρούνται «εναλλάξ» μπροστά και πίσω από τον κορμό λυγισμένα στους αγκώνες. Η κάμψη του πήχυ προς τον βραχίονα δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται στιγμιαία ανάλογα με τις κινήσεις των ποδιών. Συγχρόνως με την προς τα πίσω αιώρηση του βραχίονα ο πήχυς εκτείνεται λίγο προς τα πίσω και στη συνέχεια κάμπτεται αρκετά για την προς τα εμπρός αιώρησή του, ως αποτέλεσμα της αδράνειάς του.

Για τους δρομείς ταχύτητας ευνοϊκή κάμψη θεωρείται όταν η γωνία πήχη-βραχίονα κυμαίνεται μεταξύ 85° - 90° - 95°, για τους δρομείς μεσαίων αποστάσεων 80° - 85° και για τους δρομείς μεγάλων αποστάσεων 70° - 80°. Μεγαλύτερη γωνία από 90° δεν διευκολύνει την περιστροφική ταχύτητα των χεριών γιατί αυξάνεται η αδράνεια τους.

Στην προς τα εμπρός αιώρηση του χεριού τα δάκτυλα δεν ξεπερνούν το επίπεδο των ώμων, ενώ στην προς τα πίσω φτάνουν ή ξεπερνούν λίγο το επίπεδο των ισχίων. Στους δρομείς ταχύτητας οι αιωρήσεις αυτές είναι εντονότερες και μπορεί να φτάσουν μπροστά στο ύψος των ματιών και πίσω 20-30 εκ. από το επίπεδο των

ισχίων. Αυτό είναι ένα από τα κριτήρια του καλού σπρίντ.

Η ελαφρά έκταση του πήχη πίσω από τον κορμό — γωνία μεγαλύτερη από 90° και η κάμψη του μπροστά — γωνία μικρότερη από 90° είναι φυσικές κινήσεις που φαίνονται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό στους «επιδέξιους» δρομείς ταχύτητας κι όχι στους αδέξιους. Η επιδεξιότητα ενός σπρίντερ κατά την ανάπτυξη της μέγιστης δυνατής του ταχύτητας φαίνεται από την ικανότητά του να χρησιμοποιεί την έκταση του πήχη — αμβλεία γωνία αγκώνα — που εκδηλώνεται αρκετά κατά τη διάρκεια της περιόδου πτήσης, και την κάμψη — οξεία γωνία αγκώνα — που εκδηλώνεται πριν αρχίσει ο βραχίονας να κινείται προς τα πίσω — φάση εμπρός διασκελισμού. (βλέπε κινησιόγραμμα χεριών για δρομείς ταχύτητας).

Μερικοί, επίσης καλοί σπρίντερς, στη φάση στήριξης απογειώσης ατονούν τις προς τα πίσω κινήσεις των πήχεων — μεγάλη έκταση των αγκώνων προς τα πίσω — ώστε να μπορούν να επαναφέρουν τα χέρια τους ταχύτερα προς τα εμπρός. Κι αυτό, γιατί έτσι δημιουργείται ένας κοντύτερος μοχλός με συνέπεια την μικρότερη αδράνεια και την αύξηση της γωνιακής ταχύτητας.

Εύρος κίνησης του βραχίονα

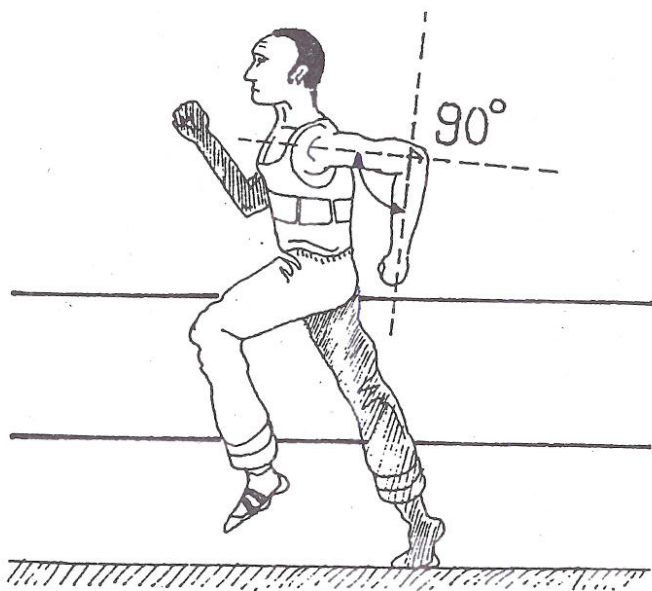
Η αιώρηση του βραχίονα μπροστά και πίσω από τον κορμό δεν είναι σταθερή για όλους τους δρομείς. Διαφέρει από δρομέα σε δρομέα κι' από αγώνισμα σε αγώνισμα.

Αυτό εξαρτάται από τα ανατομικομορφολογικά χαρακτηριστικά των χεριών και το βαθμό δρομικής ταχύτητας του δρομέα π.χ. αν ένας δρομέας έχει μακρυά και λεπτά χέρια τότε το εύρος κίνησής τους είναι μεγαλύτερο — μεγαλύτερη γωνία περιστροφής της άρθρωσης του ώμου, μεγαλύτερη ακτίνα και διανυόμενο τόξο — με αποτέλεσμα την αποτελεσματικότερη δραστηριοποίηση

των ποδιών. Αντίθετα, αν ένας δρομέας έχει μεγάλη μάζα χεριών — χοντρά και μυώδη χέρια — τότε το εύρος κίνησης είναι μικρότερο — μικρότερη ακτίνα και τόξο — για καλύτερη συνεργασία με τα πόδια.

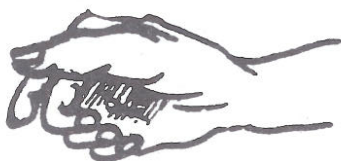
Αν ένας δρομέας θέλει ν' αυξήσει τον κινητικό του ρυθμό τότε θα πρέπει ν' αυξήσει το εύρος κίνησης των χεριών του — να κινήσει τους βραχίονες σε μεγαλύτερο τόξο — και να διατηρήσει την περιστροφική τους ταχύτητα — παράδειγμα οι δρόμοι μικρών αποστάσεων.

Αντίθετα, στους δρόμους μεσαίων αποστάσεων το εύρος είναι μικρότερο κι ακόμη μικρότερο στους δρόμους μεγάλων αποστάσεων όπου η δραστηριότητα και κινητικότητα των ποδιών είναι μικρότερη.



Σχ. 36. Ευνοϊκό εύρος κίνησης των χεριών στους δρόμους μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων.

Το άκρο χέρι και κυρίως τα δάκτυλα που δεν επηρεάζουν τη γωνία κάμψης βραχίονα - πήχη πρέπει να αφήνονται ελεύθερα, αφού η επίδρασή τους στο δρόμο είναι ασήμαντη. Μια ελαφρά κάμψη των δακτύλων, με την τοποθέτηση του αντίχειρα επάνω στο δείκτη χωρίς να σχηματίζουν «σφιγμένη γροθιά» και με το άκρο χέρι στην προέκταση του πήχη, δημιουργούν ευνοϊκές προϋποθέσεις για την αποτελεσματικότερη εργασία των χεριών — δραστηριότητα με πλήρη χαλάρωση.



Σχ. 37. Ευνοϊκή θέση των δακτύλων του χεριού στο δρόμο.

Κινησιόγραμμα χεριού σε σπρίντερς υψηλού επιπέδου

- (1) Τη στιγμή που αρχίζει η φάση για την εμπρός στήριξη — εμπρός φόρα, ο βραχίονας ο αντίθετος του ελεύθερου ποδιού αρχίζει να κινείται προς τα κάτω, με τον πήχη να εκτείνεται.

Σχ. 38(1)

- (2) Καθώς συνεχίζεται η περίοδος στήριξης, ο βραχίονας περιστρέφεται προς τα πίσω ενώ ο πήχης συνεχίζει να εκτείνεται.

Σχ. 38(2)

- (3) Καθώς αρχίζει η πτήση ο βραχίονας συνεχίζει να περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα προς τα επάνω

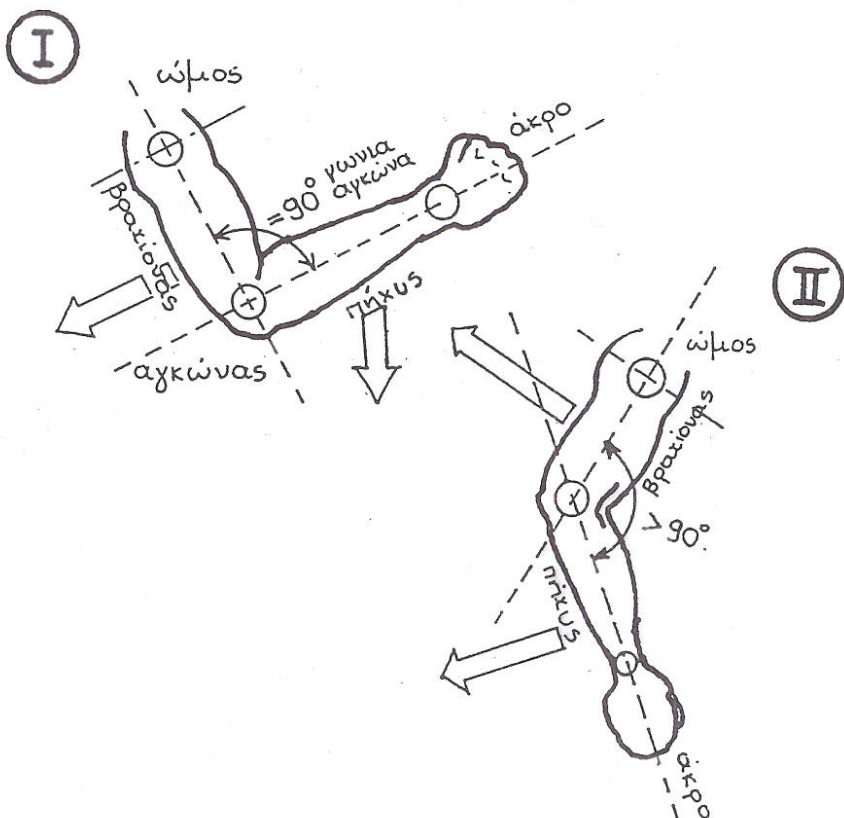
ενώ ο πήχης αυξάνει λίγο την περιστροφική του ταχύτητα μέχρι το τέλος της φάσης της εμπρός φόρας.

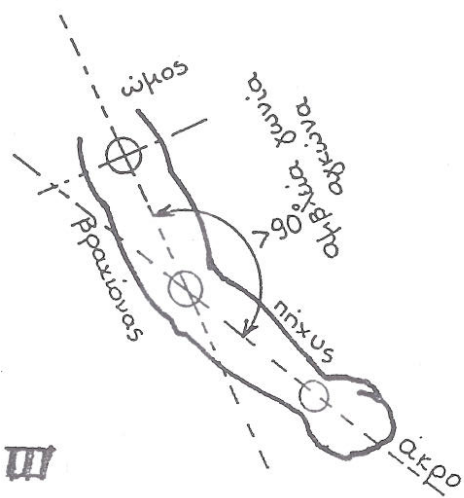
Σχ. 38(3)

(4) Ο βραχίονας και ο πήχης επανέρχονται με τη στήριξη του ποδιού στο έδαφος.

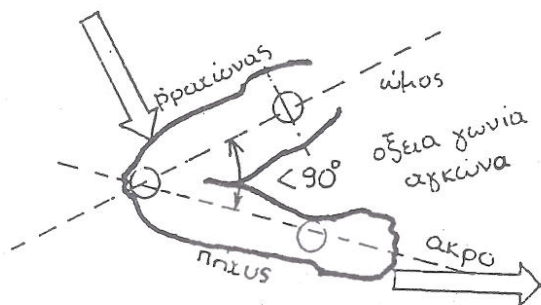
Σχ. 38(4)

(Τα τόξα δείχνουν τη διεύθυνση της κίνησης βραχίονα και πήχη κατά την εκτέλεση ενός διασκελισμού).





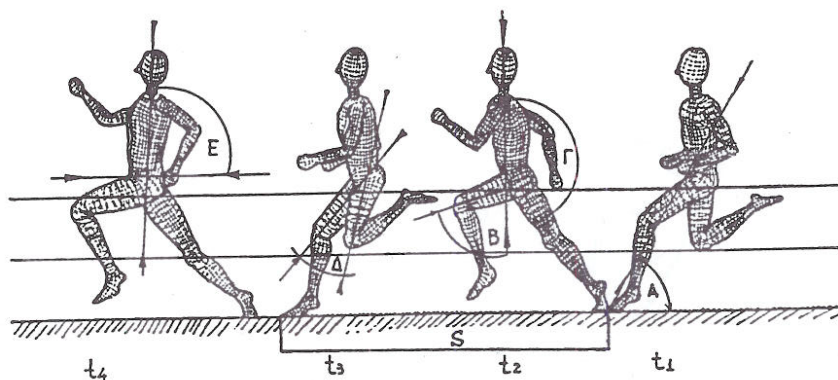
III



IV

Σχ. 38.

- 1) Αρχή φάσης προσγείωσης-στήριξης
- 2) Αρχή φάσης απογείωσης
- 3) Φάση πτήσης
- 4) Φάση καθετότητας



ΣΧ. 39. ΚΙΝΗΣΙΟΓΡΑΦΗΜΑ ΤΟΥ ΣΠΡΙΝΤΕΡ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ

A = Γωνία προσγείωσης: γωνία μεταξύ του οριζοντίου επιπέδου και της γραμμής που ενώνει το Κ.Β. του Σώματος με τα δάχτυλα του ποδιού τη στιγμή της πρώτης επαφής με το έδαφος.

B = Γωνία ανύψωσης του γόνατος: γωνία μεταξύ της καθέτου του κορμού και της γραμμής μεταξύ ισχίου και γόνατου.

Γ = Γωνία κορμού και μηρού/γωνία μεταξύ του κορμού και μηρού του ποδιού ώθησης.

Δ = Γωνία μηρών/ γωνία μεταξύ των δύο μηρών κατά τη στιγμή της πρώτης επαφής του ποδιού στο έδαφος.

E = Γωνία κορμού/ γωνία μεταξύ κορμού και οριζοντίου επιπέδου.

ΚΕΦ. 7

ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΡΟΜΙΚΟΥ ΔΙΑΣΚΕΛΙΣΜΟΥ

Τα κινηματικά χαρακτηριστικά ενός διασκελισμού είναι:

1. **Μήκος του διασκελισμού (μ):** Η απόσταση μεταξύ

δύο διαδοχικών στηρίξεων.

Μονάδα μέτρησης το cm.

2. **Συχνότητα του διασκελισμού (σ):** Ο αριθμός των διασκελισμών στη μονάδα του χρόνου. Για ένα διασκε-

λισμό ισχύει $\sigma = \frac{1}{t\delta}$ ($t\delta$ = χρόνος ενός διασκελισμού $t\delta$).

Μονάδα μέτρησης δ /sec.

3. **Χρόνος στήριξης — χρονική στιγμή ($t\sigma$):** Η διάρκεια της επαφής του ποδιού με το έδαφος.

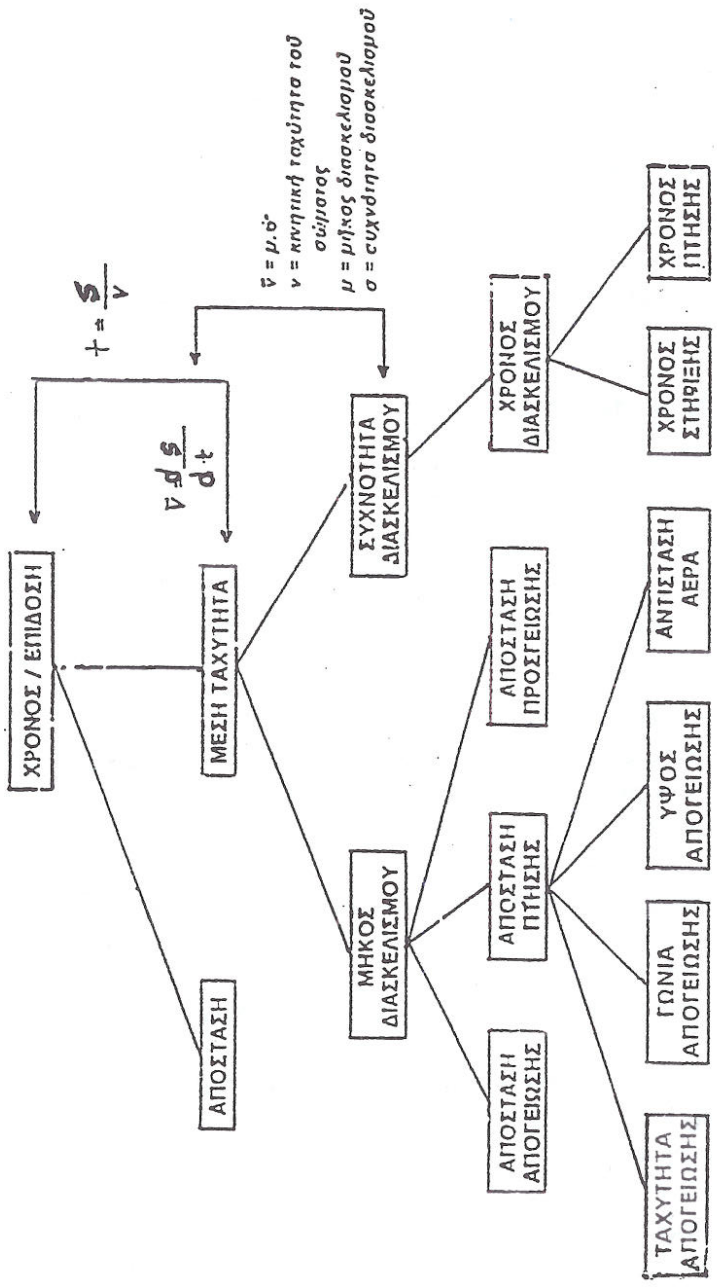
4. **Χρόνος πτήσης — χρονική στιγμή ($t\pi$):** Η διάρκεια της κίνησης του σώματος στον «αέρα».

5. **Χρόνος ενός κύκλου — ενός διασκελισμού ($t\delta$):** Το άθροισμα του χρόνου στήριξης και του χρόνου πτήσης $t\delta = t\sigma + t\pi$.

Τα χρονικά χαρακτηριστικά έχουν μονάδα μέτρησης το sec.

6. **Ταχύτητα διασκελισμού (V):** Το γινόμενο του μήκους και της συχνότητας του διασκελισμού ($V = \mu \cdot \sigma$) που κατά προσέγγιση είναι ίση με την ταχύτητα κίνησης του κ.β.σ. σε κάθε διασκελισμό.

Μονάδα μέτρησης m/sec.

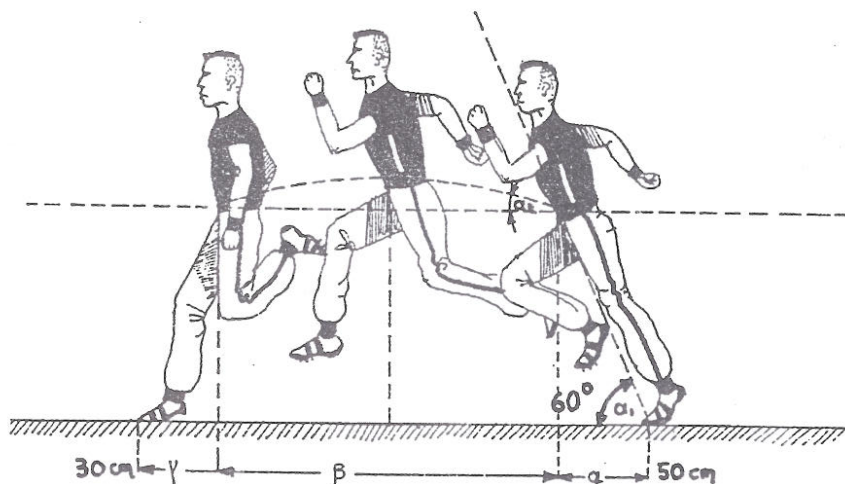


Σχ. 40. Κινηματικά χαρακτηριστικά του δρομικού διασκελισμού.

1. Μήκος διασκελισμού

Το μήκος κάθε δρομικού διασκελισμού, που κάνει ένας δρομέας κατά την ανάπτυξη μέσης ταχύτητας ($V = \Delta s / \Delta t$) σε μια δεδομένη αγωνιστική απόσταση, είναι το άθροισμα τριών αποστάσεων.

- α. της απόστασης απογείωσης (S_a)
- β. της απόστασης πτήσης (S_{π})
- γ. της απόστασης προσγείωσης ($S_{\pi\rho}$)



Σχ. 41. α. απόσταση απογείωσης

α_2 γωνία απογείωσης

α_1 γωνία απόθησης

- α. **Απόσταση απογείωσης (S_a):** Είναι η απόσταση που ορίζεται από το σημείο στήριξης του ποδιού στο έδαφος και από το σημείο της προβολής του κ.β.σ. στο έδαφος. Είναι η δεύτερη σε μέγεθος από τις τρεις αποστάσεις, κυμαίνεται μεταξύ των ορίων 30-60 εκ. και εξαρτάται:
 1. από τα ανατομικά χαρακτηριστικά του δρομέα — ύψος και σχέση μήκους σκελών και κορμού, δηλαδή ύψος του κ.β.σ. από το έδαφος,

2. από το βαθμό έκτασης των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης, ως αποτέλεσμα του βαθμού ευλυγισίας των αρθρώσεων και του μηχανισμού λειτουργίας τους,
3. από την κλίση του κορμού εμπρός. Με την κλίση απομακρύνεται το κ.β. από την κατακόρυφη στο σημείο στήριξης του ποδιού ώθησης.
Π.χ. κατά την εκκίνηση σ' ένα δρόμο ταχύτητας, όπου ο κορμός λόγω της επιτάχυνσης έχει μεγάλη κλίση προς τα εμπρός — άντρες 5°-10°, γυναίκες 20°-30°, η απόσταση απογείωσης είναι μεγάλη και μπορεί να φθάσει τα 90 εκ. Με την προοδευτική όμως ανύψωση του κορμού και τη σταθεροποίησή του στην κατακόρυφη θέση η απόσταση αυτή μικραίνει — στη φάση ανάπτυξης οριακής ταχύτητας μπορεί να γίνει 50-60 εκ.
4. από την αγωνιστική απόσταση. Στους δρόμους ταχύτητας είναι η μεγαλύτερη ενώ στους δρόμους αντοχής η μικρότερη.

β. Απόσταση πτήσης (Sp): Είναι η απόσταση που ορίζεται από το σημείο της προβολής του κ.β.σ. κατά τη στιγμή της απογείωσης — αρχή της πτήσης και από το σημείο της προβολής του κ.β.σ. στο έδαφος κατά τη στιγμή της προσγείωσης. Είναι η μεγαλύτερη σε μέγεθος, κυμαίνεται από 120-140 εκ. και εξαρτάται:

1. από τη στιγμιαία ταχύτητα απογείωσης του κ.β.σ. — «βλητική ταχύτητα» τη στιγμή της αρχής της πτήσης του,
2. από τη γωνία απογείωσης του κ.β.σ. — από το μέτρο της γωνίας που σχηματίζεται από τη διεύθυνση της τροχιάς του κ.β. με το οριζόντιο επίπεδο,
3. από το ύψος απογείωσης του κ.β.σ.,
4. από την αντίσταση του αέρα επάνω στο σώμα,
5. από τη βαρύτητα (g) — έλξη της γης.

Ταχύτητα απογείωσης. Είναι ο σημαντικότερος από τους πιο πάνω παράγοντες, καθορίζει την απόσταση πτήσης και εκφράζει το αποτέλεσμα της αντίδρασης του εδάφους στη δράση του σώματος (βάρος, σύστημα μοχλών του ποδιού στήριξης) ενάντια στο έδαφος σε συνδυασμό με την εκμετάλλευση των μαζών φόρας.

Όσο πιο δυναμικά το πόδι αιώρησης οδηγείται προς τα εμπρός κι επάνω τόσο περισσότερο αυξάνεται η δύναμη που το πόδι στήριξης ώθησης μπορεί ν' ασκήσει πάνω στο έδαφος και κατά συνέπεια η «βλητική ταχύτητα».

Γωνία απογείωσης: Κυμαίνεται μεταξύ των ορίων 4° - 5° και καθορίζει το ύψος της βλητικής τροχιάς του κ.β.σ. που διαγράφεται σε κάθε διασκελισμό μετά τη στήριξη ώθηση.

Μια μεγάλη γωνία απογείωσης έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του ύψους της τροχιάς και την αύξηση του χρόνου πτήσης. Αντίθετα, μια μικρότερη γωνία ευνοεί την ανάπτυξη της μέσης δρομικής ταχύτητας, γιατί έτσι αυξάνεται η οριζόντια ταχύτητα σε βάρος της κατακόρυφης — ελαττώνεται η κατακόρυφη αντίδραση του εδάφους κι αυξάνεται η οριζόντια.

Το ύψος των διαγραφόμενων παραβολών, δηλαδή η ανύψωση του κ.β.σ. σε κάθε διασκελισμό, κυμαίνεται μεταξύ των ορίων 3 εκ. έως και 10 εκ. και εξαρτάται από τις τεχνικοσυντονιστικές ικανότητες του δρομέα και το βαθμό της δρομικής του ταχύτητας.

Μια χαμηλή διαδρομή — μικρή παραβολική τροχιά μπορεί να δημιουργηθεί:

1. από τη σωστή κλίση του κορμού προς τα εμπρός και
2. από την καλή ευκαμψία των αρθρώσεων των ισχίων, έτσι ώστε η λεκάνη να προωθείται σε όρθια θέση — ο κορμός σε όρθια σχεδόν θέση — ως αποτέλεσμα της έκτασης των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης και κυρίως της ποδοκνημικής. Η καλή ευκαμψία του

άκρου ποδιού συνεισφέρει στην καλύτερη «όπλιση» των κινητήριων μυών για μια αποτελεσματικότερη προώθηση.

Στους δρόμους μεγάλων αποστάσεων η ανύψωση του κ.β.σ. είναι η πιο μεγάλη, ενώ στους δρόμους ταχύτητας η πιο μικρή — διάβασε κατακόρυφες και παλινδρομικές ταλαντεύσεις.

γ. Απόσταση προσγείωσης (Sp_r): Είναι η απόσταση που ορίζεται από το σημείο της προβολής του κ.β.σ. στο έδαφος και του σημείου στήριξης του ποδιού. Είναι η μικρότερη σε μέγεθος, κυμαίνεται μεταξύ των ορίων 20-50 εκ. και εξαρτάται:

- από την τεχνικοσυντονιστική ικανότητα του δρομέα να μπορεί να τοποθετεί το πόδι στήριξης αιώρησης πιο κοντά στον κατακόρυφο άξονα του σώματος, ώστε η «γωνία προσγείωσης» — γωνία που σχηματίζεται από την ευθεία που ενώνει το σημείο στήριξης και το κ.β.σ. — να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη (να πλησιάζει τις 90°).

Αυτό μπορεί να γίνει μέσω της ελάττωσης της γωνίας του γόνατος — γωνία μηρού-κνήμης — στην αρχή της στήριξης, πράγμα που σημαίνει ότι η κνήμη πρέπει να είναι σχεδόν κάθετη στο σημείο στήριξης. Η κάμψη του γόνατος στην αρχή της στήριξης κυμαίνεται μεταξύ των 150°-160° και εξαρτάται από το βαθμό εκτέλεσης των τεχνικών στοιχείων του διασκελισμού. Με την προώθηση του κ.β.σ. η γωνία κάμψης του γόνατος ελαττώνεται λίγο (φάση απογείωσης — τέλος της στήριξης) (165°-175°).

Γενικά, η κάμψη του γόνατος κατά την περίοδο της στήριξης:

- α. δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για μια πιο ευθύγραμμη κίνηση του κ.β.σ. — οριζόντια κατεύθυνση. Αν η γωνία κάμψης του γόνατος δεν αλλάξει κατά τη

διάρκεια της περιόδου στήριξης τότε το κ.β.σ. θα εκτελέσει μια δεύτερη, προς τα επάνω, κυματοειδή κίνηση,

β. αυξάνει την τροχιά της δύναμης επιτάχυνσης,

γ. εξασφαλίζει, με μια αυξομείωση της γωνίας κάμψης, την αύξηση του μήκους της τροχιάς κίνησης του κ.β. σε συνδυασμό με την έκταση των αρθρώσεων ισχίου και ποδοκνημικής — διάβασε εμπρός στήριξη-ώθηση.

Η απόσταση προσγείωσης δεν είναι δυνατόν να αυξηθεί περισσότερο από μερικά εκατοστά με την έκταση της κνήμης σ' ένα αποδοτικό δρόμο. Κι αυτό, γιατί ενδεχόμενη σκέψη για μια τεχνητή αύξηση του διασκελισμού θα είναι αντίθετη με το βιομηχανικό αποτέλεσμα στη φάση στήριξης προσγείωσης — αύξηση της δύναμης αναστολής ή τροχοπέδης, αύξηση των περιστροφικών ροπών, ελάττωση του ρυθμού κίνησης, κ.λ.π.

Γενικά, το μήκος του διασκελισμού ενός δρομέα ως άθροισμα των τριών αποστάσεων κυμαίνεται μεταξύ των ορίων 180-250 εκ. περίπου. Αυτό εξαρτάται:

1. από τα ειδικά προσόντα — ανατομικομορφολογικά, ψυχοφυσιολογικά,
2. από τις τεχνικοσυντονιστικές ικανότητες που απαιτούνται για τη διαμόρφωση της κάθε απόστασης του διασκελισμού,
3. από το φύλο — στις γυναίκες το μήκος είναι μικρότερο των ανδρών.

2. Συχνότητα διασκελισμού

Ο αριθμός των διασκελισμών που κάνει ένας δρομέας στη μονάδα του χρόνου εξαρτάται από το χρόνο που χρειάζεται ο δρομέας για να εκτελέσει ένα κύκλο δρομικών κινήσεων — διασκελισμό, που είναι το άθροισμα δύο χρόνων:

- του χρόνου που ο δρομέας κινείται στηριζόμενος στο έδαφος (tα) και
- του χρόνου που ο δρομέας κινείται στον «αέρα» — χρόνος πτήσης (tπ).

Ο χρόνος στήριξης (tσ): είναι το άθροισμα δυο χρόνων:

- α. του χρόνου απογείωσης (tαπ) και
- β. του χρόνου προσγείωσης (tπρ).

Ο χρόνος που ξοδεύεται για να καλυφθεί η απόσταση απογείωσης είναι μεγαλύτερος απ' αυτόν που ξοδεύεται για την απόσταση προσγείωσης και εξαρτάται από την ικανότητα του δρομέα να μπορεί:

- να εκτείνει τις αρθρώσεις του ποδιού στήριξης στο μικρότερο δυνατό χρόνο μέσω της δραστηριοποίησης των κινητήριων μυών του ποδιού και
- να εκμεταλλεύεται τις «μάζες φόρας» — ορμή του σώματός του και κυρίως του ποδιού αιώρησης - στήριξης και των χεριών.

Η ταχύτερη ενεργοποίηση του μηχανισμού των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης ώθησης μέσω μιας τελειοποιημένης νευρομυϊκής οργάνωσης — σωστής τεχνικής — θα δώσει ένα μικρότερο χρόνο στήριξης, μια ταχύτερη πρόωθηση του σώματος.

Ο χρόνος που διαρκεί η φάση προσγείωσης (tπρ) εξαρτάται από την ικανότητα του δρομέα να μπορεί να οδηγήσει το πόδι προσγείωσης ταχύτερα στο έδαφος έτσι ώστε να μικραίνει η απόσταση προσγείωσης (Sπρ).

Αυτό μπορεί να γίνει μέσω μιας ελαφράς κάμψης του γόνατος κατά τη φάση της προσγείωσης. Το άπλωμα — έκτασή της κνήμης του ποδιού αιώρησης στήριξης προς τα εμπρός, προσπαθώντας για την αύξηση του μήκους του διασκελισμού, αυξάνει το χρόνο προσγείωσης και τον ολικό χρόνο πτήσης — συχνότητα διασκελισμού.

Γενικά, ο χρόνος στήριξης εξαρτάται από το βαθμό της δρομικής ταχύτητας του δρομέα και κυμαίνεται μεταξύ των ορίων 0,10-0,14 sec.

Ο χρόνος πτήσης (t_p) είναι το άθροισμα δύο χρόνων:

- του χρόνου που ξοδεύεται κατά την «ανοδική τροχιά» του κ.β.σ. και
- του χρόνου που ξοδεύεται κατά την «καθοδική τροχιά» του κ.β.σ.

Ο ολικός χρόνος πτήσης (t_p) είναι ανεξάρτητος της τροχιάς και κυρίως εξαρτάται:

- από το ύψος που αρχίζει η πτήση του κ.β.σ., σύμφωνα με την αρχή της «ανεξαρτησίας» των κινήσεων — οι κινήσεις των ποδιών κατά την πτήση δεν επηρεάζουν την πορεία του κ.β.σ. —,
- από τη θέση του ποδιού αιώρησης στήριξης καθώς αυτό προσγειώνεται. Ακόμη, ο χρόνος πτήσης επηρεάζεται από την αντίσταση του αέρα — μικραίνει λίγο.

Γενικά, ο χρόνος πτήσης (t_p) συνδέεται με το ρυθμό εκτέλεσης των ολοκληρωμένων κινήσεων των ποδιών στις διάφορες φάσεις του διασκελισμού και κυμαίνεται μεταξύ των ορίων 0,120-0,125 sec στην ανάπτυξη της ιδανικής μέσης ταχύτητας κίνησης που απαιτεί το δρομικό αγώνισμα.

Σχέση χρόνου στήριξης (t_s) και χρόνου πτήσης (t_p)

Σ' ένα δρόμο σταθερής ταχύτητας ο χρόνος στήριξης είναι λίγο μικρότερος από το χρόνο πτήσης και σε αναλογία 1:1,2-1,5 μονάδες ή σε ποσοστά 40%:50%-60% περίπου.

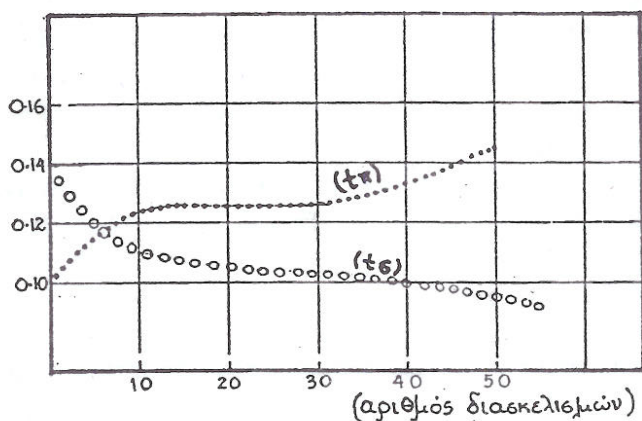
Σ' ένα δρομέα ταχύτητας υψηλού επιπέδου στους πρώτους διασκελισμούς η σχέση αυτή αντιστρέφεται και

είναι 1,2-1,5:1 ή 67%:33%, δηλαδή, ο χρόνος στήριξης είναι μεγαλύτερος από το χρόνο πτήσης. Αυτό επιτρέπει στον δρομέα να αναπτύσσει καλύτερα δυνάμεις επιτάχυνσης. Προοδευτικά, όμως, η σχέση αλλάζει και γίνεται 1:1,1-1,2 ή 33%:67%, όπου ο χρόνος στήριξης γίνεται μικρότερος και ο δρομέας δεν μπορεί ν' αναπτύξει πλέον δυνάμεις επιτάχυνσης και έχει φτάσει στην οριακή του ταχύτητα — μέγιστη δρομική ταχύτητα.

Στους δρομείς μεγάλων αποστάσεων η σχέση είναι κάπως διαφορετική, 20% για την πτήση και 80% για την στήριξη (μαραθωνοδρόμοι).

Σ' όλους τους δρόμους, όταν εμφανίζεται η κόπωση η μέση δρομική ταχύτητα ελαττώνεται, μικραίνει το μήκος του διασκελισμού και αυξάνει τότε, λίγο, ο χρόνος στήριξης ανάλογα με το ρυθμό της κίνησης.

Γενικά, η συχνότητα των διασκελισμών, ως αποτέλεσμα του χρόνου στήριξης και του χρόνου πτήσης, κυμαίνεται μεταξύ των ορίων 3-5 διασκελισμοί ανά δευτερόλεπτο ανάλογα με τη δρομική ταχύτητα. Την μικρό-



Σχ. 42. Σχηματική παράσταση τυπικών καμπυλών του χρόνου στήριξης και του χρόνου πτήσης σε δρόμο 100μ.

t_π: χρόνος πτήσης

t_σ: χρόνος στήριξης.

τερη συχνότητα έχουν οι δρομείς των μεγάλων αποστάσεων /3-3,20 δ/sec, ενώ τη μεγαλύτερη οι δρομείς των μικρών αποστάσεων / 4,50-4,75, στο τμήμα του δρόμου ανάπτυξης οριακής ταχύτητας.

Στο τμήμα της μέγιστης δρομικής ταχύτητας / συμβατικά μετά τους 20 πρώτους διασκελισμούς και μέχρι τους 40, ο χρόνος σήριξης κυμαίνεται μεταξύ των ορίων 0,10-0,11sec και ο χρόνος πτήσης 0,11-0,12sec.

3. Μήκος και συχνότητα του δρομικού διασκελισμού ως παράγοντες απόδοσης κινητικής ταχύτητας.

Από τη φυσική ξέρουμε ότι η μέση κινητική ταχύτητα / (V) ορίζεται από τη σχέση του διαστήματος (S) προς τον χρόνο (t) $V = \Delta s / \Delta t$ (1) και η στιγμιαία ταχύτητα $V = ds/dt$ (όταν Δs και Δt πολύ μικρά).

Επειδή το διάστημα (s) πρέπει να διανυθεί μ' έναν ορισμένο αριθμό διασκελισμών μπορούμε να αντικαταστήσουμε το χρόνο (t) και το διάστημα (s) με το μήκος ενός διασκελισμού (μ) και τη συχνότητά του (σ).

Συνεπώς, η στιγμιαία ταχύτητα (V) ενός δρομέα δίδεται ως το γινόμενο του μήκους του διασκελισμού και της συχνότητας — ($V = \mu \cdot \sigma$) (2).

Εξισώνοντας τη σχέση (1) και (2) θα έχουμε:

$$\frac{s}{t} = \mu \cdot \sigma \Rightarrow t = \frac{s}{\mu \cdot \sigma} \quad (3)$$

Από την εξίσωση (3) βλέπουμε ότι για να γίνει μικρότερος ο χρόνος t — χρόνος κάλυψης μιας απόστασης (s), θα πρέπει το γινόμενο (μ·σ) να γίνει όσο το δυνατόν μεγαλύτερο. Έτσι, γίνεται φανερό ότι μήκος και συχνότητα διασκελισμού είναι οι καθοριστικοί παράγοντες της δρομικής ταχύτητας ενός δρομέα, όπως το έχουν αποδείξει και οι Hoffman, Teeple και Spark. Και τίθεται το ερώτημα: ποιός από τους δύο παράγοντες είναι ο πιο σπουδαίος για την διαφοροποίηση —

βελτίωση της απόδοσης ενός δρομέα σε μια αγωνιστική απόσταση, το μήκος του διασκελισμού ή η συχνότητα;

Ερευνητές όπως ο Gundlach (1963), ο Ballrech (1969), Ballrech και Cabel (1975), Letzelter (1974) και άλλοι, δεν κατέληξαν σε κανένα σημαντικό συμπέρασμα το οποίο να φανερώνει τη μεταβολή που τυχόν μπορεί να υποστεί η απόδοση από την αλλαγή του μεγέθους ενός εξ αυτών.

Κι αυτό, γιατί μεταξύ των δύο αυτών παραγόντων υπάρχει μια νομοτελειακή αλληλοεξάρτηση. Το μήκος και η συχνότητα είναι μεγέθη αντίστοφα, δηλαδή όταν αυξάνεται το ένα ελαττώνεται το άλλο, επηρεάζονται άμεσα μεταξύ τους και υπάρχουν όρια στην αύξηση του ενός χωρίς να προκαλεί ένα αρνητικό αποτέλεσμα πάνω στο άλλο.

Το «τέχνασμα» — σκόπιμη τεχνική — είναι ν' αυξηθεί ο ένας παράγοντας χωρίς να προκληθεί μια σημαντική ελάττωση στον άλλον ή ακόμα, περίπτωση παγκόσμιας κλάσης δρομέων, ν' αυξηθούν και οι δύο παράγοντες ακριβώς στον ίδιο βαθμό έτσι ώστε να προσφέρει θετικά ο ένας στον άλλο -- βελτίωση δρομικής ταχύτητας.

Για κάθε δρομέα, οποιασδήποτε αγωνιστικής απόστασης, μήκος και συχνότητα πρέπει να βρίσκονται σε μια «άριστη μεταξύ τους σχέση». Μιά παραβίαση αυτής της σχέσης επηρεάζει αρνητικά την απόδοση της δρομικής ταχύτητας — επίδοση. Αυτή η άριστη σχέση μεταξύ μήκους και συχνότητας διασκελισμών εξαρτάται από ένα σύνολο προσωπικών χαρακτηριστικών όπως είναι: το μήκος των σκελών — σχέση μήκους κνήμης-μηρού, η κατανομή της μυϊκής μάζας σε κάθε τμήμα του σκέλους, η απόδοση των μυών στην ανάπτυξη της δύναμης, η ελαστικότητα, η μυϊκή συναρμογή, η ταχύτητα δράσης, κ.ά. Έτσι, γίνεται φανερό ότι το γινόμενο μ.σ. μπορεί να διαφοροποιηθεί πολύ λίγο.

Παράδειγμα της σχέσης μήκους και συχνότητας διασκελισμού, με συμβατικά μεγέθη:

- αν ένας δρομέας στο δρόμο των 100μ. διατρέχει την απόσταση με μέσο μήκος διασκελισμού 2,05m και με μέση συχνότητα 4,50 διασκελισμούς/sec, σύμφωνα με την εξίσωση (3), θα διατρέξει την απόσταση σε χρόνο 10,84 sec

$$t = \frac{s}{\mu.σ} = \frac{100}{2.05 \times 4.50} = \frac{100}{9,22} = 10,84$$

- αν ο ίδιος δρομέας κατορθώνει ν' αυξήσει το μήκος του διασκελισμού του από 2,05 σε 2,10 και να διατηρήσει την ίδια συχνότητα (4,50 δ/sec), τότε θα μπορέσει να επιτύχει χρόνο 10,58.

$$t = \frac{100}{2,10 \times 4,50} \equiv \frac{100}{9,45} = 10,58$$

- αν πάλι ο ίδιος δρομέας κατορθώσει ν' αυξήσει τη συχνότητά του από 4,50 δ/sec σε 4,75, χωρίς ν' αλλάξει το μήκος του διασκελισμού του / 2,05, τότε θα μπορέσει να επιτύχει χρόνο 10,27.

$$t = \frac{100}{2,05 \cdot 4,75} = \frac{100}{9,74} = 10,27$$

Από την πρακτική εφαρμογή φαίνεται ότι ένας δρομέας ταχύτητας είναι πιο σπουδαίο, αν και δύσκολο, να διατηρήσει τη συχνότητα των διασκελισμών του. Κατά τον Hubbard, η βελτίωση της απόδοσης στο δρόμο ταχύτητας οφείλεται περισσότερο σε μια αύξηση του μήκους διασκελισμού παρά σε μια αύξηση του ρυθμού κίνησης. Αντίθετα, ένας δρομέας αντοχής είναι δυσκολότερο να διατηρήσει το μήκος των διασκελισμών του.

« Όταν υπάρχει αύξηση της δρομικής ταχύτητας ως

τον ανώτατο βαθμό — «όριο ταχύτητας» κύριο ρόλο παίζει η συχνότητα των διασκελισμών και όταν υπάρχει μέση ταχύτητα, μεσαίες αποστάσεις, το μήκος των διασκελισμών» (Ντονσοί). «Στις μεγάλες αποστάσεις είναι πιο συμφέρον ο δρομέας να κάνει δύο μικρούς διασκελισμούς παρά ένα μεγάλο» (Ουϊλτ).

Κατά τους Hogberg και Christensen υπάρχουν σταθερές σχέσεις μεταξύ της ταχύτητας του δρόμου και του μήκους του διασκελισμού. Το μεγαλύτερο μήκος διασκελισμού είναι οικονομικότερο στις υψηλές ταχύτητες ενώ στις μικρές αντιστοιχεί.

Επειδή η συχνότητα του διασκελισμού είναι μάλλον έμφυτο χαρακτηριστικό και μπορεί να βελτιωθεί ελάχιστα, για να αυξηθεί η δρομική ταχύτητα θα πρέπει να αυξηθεί το μήκος του διασκελισμού.

Κι αυτό μπορεί να γίνει:

- με τη δυναμικότερη απώθηση κατά τη φάση της πίσω στήριξης μέσω της δράσης των μοχλών του ποδιού στήριξης — έκταση των αρθρώσεων — στη σωστή κατεύθυνση — η ύναμη ώθησης να πλησιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο προς την κατεύθυνση της κίνησης, δηλαδή προς τα εμπρός κι επάνω —.
- με την εκμετάλλευση των μαζών φόρας, όπως είναι η αιώρηση του ελεύθερου ποδιού προς τα εμπρός κι επάνω και οι αιωρήσεις των χεριών μπροστά και πίσω από τον κορμό υποστηρίζοντας τη δράση των ποδιών.

Το μήκος του διασκελισμού εξαρτάται σ' ένα μεγάλο βαθμό από το μήκος των σκελών. Όμως, η ικανότητα ενός δρομέα να αυξήσει την ταχύτητά του σ' έναν αγωνιστικό δρόμο με την αύξηση του μήκους του διασκελισμού του είναι καθαρά οργανικό θέμα.

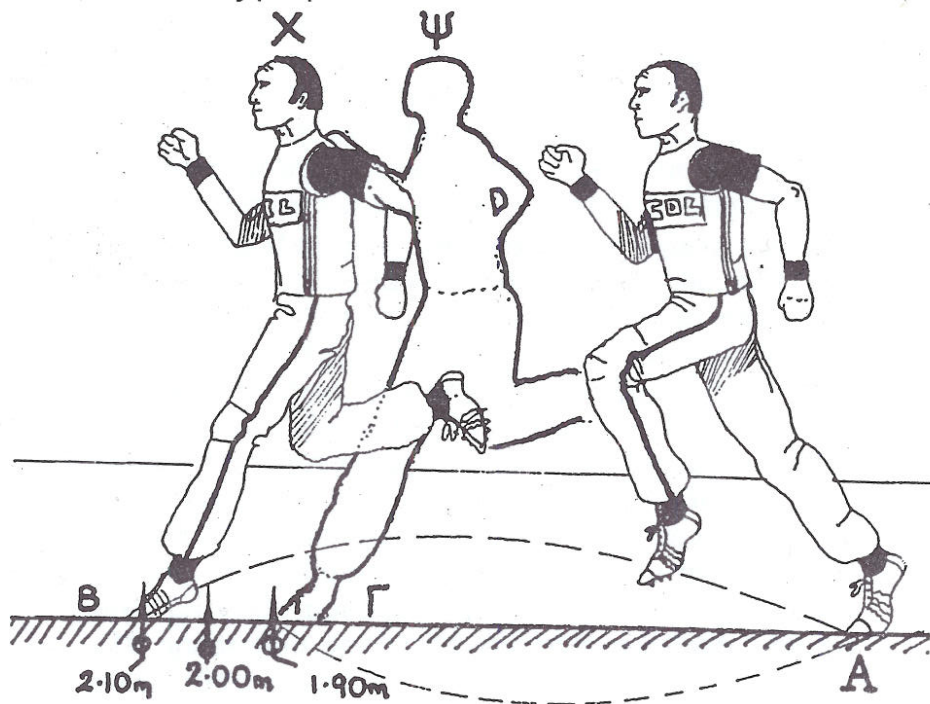
Η απόδοση του ανθρώπινου οργανισμού σ' έναν αγωνιστικό δρόμο δεν δημιουργείται από ένα και μόνο «τέχνασμα» — αύξηση του μήκους του διασκελισμού ή αύξηση της συχνότητας, αλλά πολύ πεισσότερο από την κατάσταση απόδοσης του οργανισμού, δηλαδή από το βαθμό λειτουργικής ικανότητας όλων των εσωτερικών του οργάνων — εγκέφαλος, νεύρα, μύες, καρδιά, πνεύμονες και γενικά από το «ένστικτο» του οργανισμού για οικονομία. Αν ήταν αποδεδειγμένο βιομηχανικά ότι ένας δρομέας δαπανά λιγότερη ενέργεια μ' έναν μεγαλύτερο διασκελισμό παρά με ένα μικρότερο, τότε το «τέχνασμα» θα ήταν περισσότερο σωστό. Όπως και πιο πάνω αναφέρθηκε, οι έρευνες δεν έχουν δώσει σαφείς απαντήσεις στο «πρόβλημα» μήκος και συχνότητα του διασκελισμού ως παράγοντες απόδοσης δρομικής ταχύτητας και η λύση του προβλήματος θα στηρίζεται περισσότερο σ' αποτελέσματα της πράξης και της εμπειρίας. Η τεχνική στη διαμόρφωση ενός αποδοτικού διασκελισμού, που απασχολεί προπονητές και δρομείς, θα πρέπει να βασίζεται στις αρχές της βιομηχανικής του δρόμου σε σχέση με τα ανατομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του κάθε δρομέα — «ατομική τεχνική του δρόμου».

Εξίσωση μήκους και συχνότητας διασκελισμού

Ο υπερβολικά μεγάλος διασκελισμός — «υπερδιασκελισμός» δεν επιταχύνει την κίνηση, γιατί χρειάζεται περισσότερο χρόνο για την επανάληψή του λόγω της αύξησης του χρόνου στήριξης και κυρίως του χρόνου πτήσης. Με άλλα λόγια, αυτό που κερδίζεται σε απόσταση χάνεται σε χρόνο και η στιγμιαία ταχύτητα κίνησης δεν μεταβάλλεται. Δηλ. το πλεονέκτημα της απόστασης που κερδίζεται με την αύξηση του μήκους του διασκελισμού, λόγω υπερδιασκελισμού, αντισταθμίζεται με το μειονέκτημα του μεγαλύτερου χρόνου που απαιτείται για να διανυθεί η διαφορά αυτής της απόστασης. Π.χ. Ένας δρομέας (χ) με μήκος διασκελισμού 2,10 διανύει

μία απόσταση AB κι ένας άλλος δρομέας (ψ) με μήκος διασκελισμού $1,90$ διανύει μια απόσταση AG . Ο (χ), όμως, χρειάζεται ένα χρόνο μεγαλύτερο από τον (ψ) για να διανύσει την απόσταση των 20 εκ. Ο (ψ) χάνει βέβαια σε κάθε διασκελισμό 20 εκ. σε απόσταση αλλά κερδίζει σε χρόνο (ταχύτερος διασκελισμός — μεγαλύτερη συχνότητα).

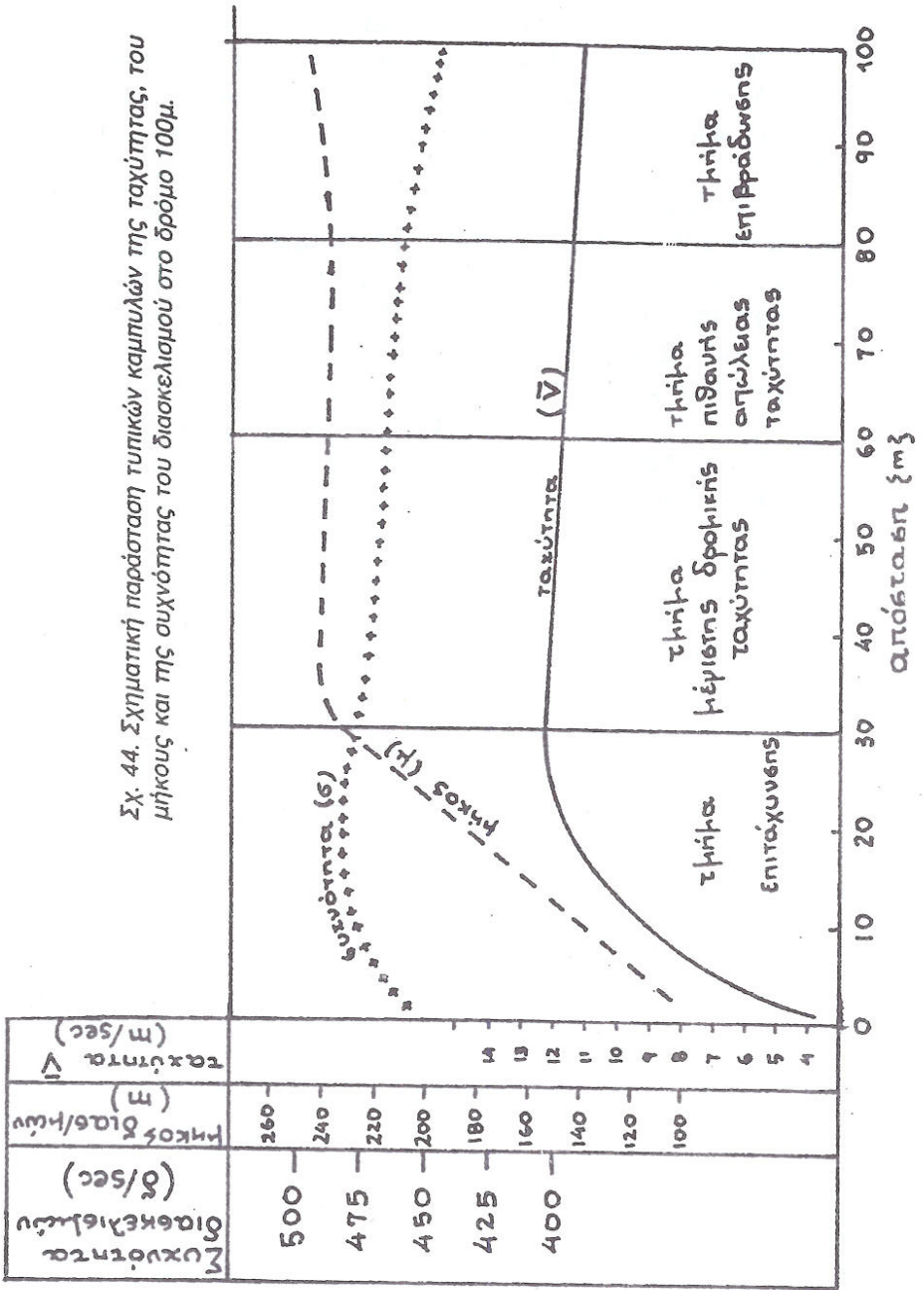
Έτσι, αν ένας σπρίντερ (A) διατρέχει την απόσταση των 100μ . σε χρόνο $10,5\text{sec}$ κάνοντας 46 διασκελισμούς με μέσο μήκος $2,11$ εκ. και ένας άλλος (B) διατρέχει την ίδια απόσταση στον ίδιο χρόνο ($10,5$) κάνοντας 49 διασκελισμούς με μέσο μήκος $2,04$ εκ. είναι φανερό ότι το μήκος του διασκελισμού και η συχνότητα δεν άλλαξαν το τελικό αποτέλεσμα. Δηλ. απόσταση διασκελισμού και χρόνος εξισώθηκαν — διάβασε ατομική τεχνική και προσωπικός ρυθμός.



Γενικά, είναι πιο αποτελεσματικό να κάνει ένας δρομέας ένα διασκελισμό παραπάνω σε μια απόσταση παρά να προσπαθεί να τρέχει με μεγαλύτερους διασκελισμούς από ό,τι του επιτρέπει ο προσωπικός του ρυθμός.

Η προσπάθεια για υπερδιασκελισμό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνονται όχι μόνον οι δυνάμεις αντίστασης ή «τροχοπέδης» αλλά και οι περισοφικές ροπές ώστε να ελαττώνεται ο κινητικός ρυθμός. Γι' αυτό απαιτείται δυναμική εκτέλεση της φάσης της πίσω στήριξης ώθησης (αύξηση των ωστικών δυνάμεων σε σωστή κατεύθυνση συνδυασμένη με την ενεργητική αιώρηση του ελεύθερου ποδιού προς τα εμπρός κι επάνω ώστε ο μηρός ν' ανυψωθεί αρκετά) με αποτέλεσμα την κατανάλωση μεγαλύτερου ποσού ενέργειας (αύξηση της οργανικής δαπάνης).

Σχ. 44. Σχηματική παράσταση τυπικών καμπυλών της ταχύτητας, του μήκους και της συχνότητας του διασκελισμού στο δρόμο 100μ.



ΚΕΦ. 8

ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

(Παράγοντες που καθορίζουν τη βασική τεχνική — «μοντέλο» του δρόμου)

Ένας από τους βασικούς παράγοντες απόδοσης στα δρομικά αγωνίσματα είναι η «ΤΕΧΝΙΚΗ» του δρόμου.

Είναι ο ιδανικότερος τρόπος εκτέλεσης κινήσεων είτε αυτές αφορούν μεμονωμένες κινητικές μονάδες ή ενότητες κάτω από συνθήκες ενός άριστου συνδυασμού κινητικής ταχύτητας — ρυθμού και οικονομίας. Δηλαδή, όλων των κινήσεων που εκτελούνται σκόπιμα για τη διαμόρφωση ενός διπλού διασκελισμού.

Γενικά, όλα τα είδη του δρόμου (μικρές, μεσαίες και μεγάλες αποστάσεις) έχουν **«κοινές βάσεις τεχνικής»:**

- α. εναλλαγή των ποδιών μπροστα και πίσω απο τον κορμό, με στιγμές στήριξης πότε στο ένα πόδι και πότε στο άλλο σε συνδυασμό με αντίστοιχες κυκλικές κινήσεις των χεριών, που συμβάλλουν στην διαμόρφωση του διασκελισμού και μέσω αυτού στη μετατόπιση και προώθηση του δρομέα,
- β. θέση του κορμού και της κεφαλής σε σχέση με τους άξονες κίνησης.

Το επίπεδο — βαθμός της τεχνικής ενός δρομέα καθορίζεται:

- από τη δραστικότητα και την οικονομία των κινήσεων στη διαμόρφωση του μήκους και της συχνότητας των διασκελισμών.

Κριτήριο της δραστικότητας αποτελεί η ταχύτητα των κινήσεων, με έμμεσο αποτέλεσμα την ταχύτητα προώθησης — ανάπτυξη δρομικής ταχύτητας.

Κριτήριο της οικονομίας αποτελεί η ικανότητα διάλυσης μεγάλης απόστασης με την ίδια δρομική ταχύτητα, αλλά με όσο το δυνατόν μικρότερη απώλεια ενεργειακού αποθέματος — δαπάνη δυνάμεων.

Έτσι, για κάθε αγωνιστικό δρόμο απαιτείται ένας άριστος συνδυασμός δραστικότητας και οικονομίας κινήσεων. Π.χ.

- Στ' αγωνίσματα των δρόμων μικρών αποστάσεων — 60-400μ. όπου οι δυνάμεις — ενεργειακά αποθέματα — δεν εξαντλούνται πλήρως, οι δρομικές κινήσεις εκτελούνται δραστικά — «δυναμικά» — με έμφαση στην ταχύτητα των κυκλικών κινήσεων των ποδιών και των χεριών.
- Στ' αγωνίσματα των δρόμων μέσων αποστάσεων — 800-1500μ. η ανάγκη για εξοικονόμηση δυνάμεων κάνει το δρομέα να εκτελεί κινήσεις λιγότερο δραστικές και περισσότερο οικονομικές, με έμφαση σ' ένα μέσο ρυθμό — ταχύτητα των δρομικών κινήσεων.
- Στ' αγωνίσματα των δρόμων μεγάλων αποστάσεων — 3000μ. μέχρι και μαραθώνιο — η ανάγκη για εξοικονόμηση δυνάμεων κάνει το δρομέα να εκτελεί κινήσεις περισσότερο οικονομικές και ελάχιστα δραστικές.

Γενικά, όσο η αγωνιστική απόσταση αυξάνεται τόσο μεγαλύτερη γίνεται η ανάγκη εξοικονόμησης ενεργειακών αποθεμάτων, άρα και μικρότερη η δραστικότητα των δρομικών κινήσεων, έτσι ώστε ο δρομέας να έχει τη μεγαλύτερή του απόδοση.

Σ' ό,τι αφορά τη βασική τεχνική του δρόμου, μπορούμε να πούμε ότι: *κοινό γνώρισμα των δρομέων είναι*

ότι «όλοι τρέχουν επάνω στα πόδια». Όλες οι κυκλικές κινήσεις των ποδιών, χεριών, κορμού, κ.λ.π. εξωτερικεύονται ως απλές κινήσεις και ο δρόμος ως μια απλή ενέργεια — πράξη.

Όμως, μετά από μια βαθύτερη ανάλυση και μελέτη της δομής των δρομικών κινήσεων ενός συγκεκριμένου δρομέα, με βάση τις βομηχανικές ιδιότητες του κινητικού του συστήματος, είναι παραδεκτό ότι *ποτέ δύο δρομείς δεν τρέχουν με τον ίδιο ακριβώς τρόπο μια αγωνιστική απόσταση αλλά ο καθένας με το δικό του τρόπο* — σκόπιμη τεχνική ή στυλ. Ένας δρομέας ταχύτητας εκτελεί διαφορετικές κινήσεις όταν τρέχει μια μεγαλύτερη απόσταση από 400μ. Το ίδιο συμβαίνει και με τους δρομείς των μέσων και μεγάλων αποστάσεων όταν τρέχουν μικρές αποστάσεις. Κι αυτό γιατί η κάθε αγωνιστική απόσταση απαιτεί μια αλλαγή της βασικής τεχνικής του δρόμου, μια σκόπιμη τεχνική των κινήσεων, που εξυπηρετεί το δρομέα να έχει καλύτερη απόδοση — επίδοση σε μια δεδομένη απόσταση.

Συντονισμός των δρομικών κινήσεων ως παράγοντας απόδοσης

Γνωρίζουμε ότι η μέγιστη μέση κινητική ταχύτητα ($V = s/t$) ενός δρομέα σε μια δεδομένη απόσταση καθορίζεται:

- a. από το επίπεδο — βαθμό των φυσικών ικανοτήτων, που σημαίνει: υψηλό δείκτη ταχύτητας κίνησης, δύναμης, αντοχής, ευκαμψίας ως αποτέλεσμα μιας άριστης λειτουργικής απόδοσης των οργανικών συστημάτων,
- β. από το επίπεδο τεχνικής ικανότητας, που σημαίνει: σταθερή και άνετη κυριαρχία του «μοντέλου» τεχνικής του δρόμου, δηλαδή, τη χρησιμοποίηση της σκοπιμότερης ατομικής τεχνικής με αποτέλεσμα την εκμετάλλευση όλων των εσωτερικών και εξωτερικών δυναμικών.

Αυτό προϋποθέτει έναν άριστο βαθμό συντονισμού των κινητικών μονάδων και ενοτήτων, έναν άριστο βαθμό επιδεξιότητας στην εκτέλεση των δρομικών κινήσεων ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του κάθε αγωνίσματος, ικανότητες που συνδέονται άμεσα με τη λειτουργικότητα του νευρομυϊκού μηχανισμού — κεντρικού και περιφερικού νευρικού και μυϊκού συστήματος.

Ειδικά, ο συντονισμός των δρομικών κινήσεων αποβλέπει:

1. στη διαμόρφωση μιας ιδανικής σχέσης μεταξύ του μήκους και της συχνότητας του διασκελισμού,
2. στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των δυνάμεων προώθησης και στην ελάττωση της επίδρασης των «δυνάμεων αναστολής» — «τροχοπεδουσών δυνάμεων», (διάβασε φάση στήριξης)
3. στην καλύτερευση της ισορροπίας του σώματος και
4. κυρίως, στον καθορισμό ενός ρυθμού στη συχνότητα των κυκλικών κινήσεων των ποδιών και των χεριών μπροστά και πίσω από τον κορμό και γύρω από τους αντίστοιχους άξονες περιστροφής, σύμφωνα με τις αρχές του εκκρεμούς — σταμάτημα-ξεκίνημα, ανάλογα με την αγωνιστική απόσταση. Με άλλα λόγια, ο συντονισμός αποβλέπει σ' ένα «**ρυθμικό δρόμο**» με «**αυτοματοποιημένες**» κινήσεις, χαρακτηριστικό γνώρισμα των δρομέων υψηλών επιδόσεων.

Γενικά, η ικανότητα συντονισμού των δρομικών κινήσεων αποτελεί στοιχείο της βασικής τεχνικής του δρόμου και είναι από τους παράγοντες ανάπτυξης απόδοσης και κυρίως στους δρόμους μικρών αποστάσεων, όπου απαιτείται υψηλός δείκτης τεχνικοσυντονιστικών ικανοτήτων.

Ατομική τεχνική του δρόμου — «προσωπικός κινητικός ρυθμός» ή «προσωπικό δρομικό στυλ»

Όλοι οι δρομείς, ανεξάρτητα της αγωνιστικής απόστασης που διατρέχουν, παρουσιάζουν αρκετές διαφορές μεταξύ τους. Αυτές αφορούν:

1. Τα ανατομικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά όπως
 - ύψος, βάρος και η σχέση τους,
 - μήκος σκελών και κορμού και η σχέση τους,
 - μέγεθος της μυϊκής μάζας και κατανομή της στα διάφορα μέλη του σώματος — μυϊκή διάπλαση και
 - ευλυγισία των αρθρώσεων.

Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά, που είναι άμεσα αντιληπτά, δεν επιτρέπουν την εκτέλεση του μοντέλου τεχνικής του δρόμου, αποτελούν όμως κριτήριο της βασικής τεχνικής.

2. Τις λειτουργίες του νευρικού μηχανισμού, που καθορίζουν την ένταση και την έκταση των δρομικών κινήσεων, τον προσωπικό δηλ. ρυθμό κίνησης.
3. Τα ψυχικά και πνευματικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τη συχνότητα των δρομικών κινήσεων και καθορίζουν τον προσωπικό κινητικό ρυθμό του δρομέα.

Όλες αυτές οι ατομικές διαφορές, που οι περισσότερες είναι κληρονομικές, δεν επιτρέπουν στους δρομείς να έχουν την ίδια δομή των κινήσεων, να εκτελούν τις ίδιες ακριβώς δρομικές κινήσεις, να έχουν τον ίδιο κινητικό ρυθμό.

Έτσι, κάθε δρομέας προσαρμόζει τη μορφή του διασκελισμού του στον προσωπικό του ρυθμό. Δηλαδή, κάθε δρομέας έχει το προσωπικό του δρομικό «ΣΤΥΛ».

Άρα, προσωπικό δρομικό «στυλ» είναι ο προσωπικός τρόπος εκτέλεσης των δρομικών κινήσεων. Είναι ο τρόπος με τον οποίο κάθε δρομέας ερμηνεύει — εκφράζει τις αρχές της τεχνικής του δρόμου — το «μοντέλο» του δρόμου.

Κάθε άτομο γεννιέται με την ιδιότητα της κίνησης — ένστικτη λειτουργία. Η «φύση» τυπώνει από την αρχή της ζωής κάποιο «ρυθμό» στις κινήσεις, που σιγά-σιγά αναπτύσσεται συγχρόνως με την ανάπτυξη του ατόμου και βελτιώνεται με την επανάληψη. Όπως προαναφέρθηκε, οι βασικές κινήσεις του δρόμου κατά την νηπιακή ηλικία εκτελούνται ως επί το πλείστον από ένστικτο και πολύ λίγο από μίμηση. Ο τρόπος εκτέλεσης των δρομικών κινήσεων γίνεται χωρίς καμιά συνειδητή πορεία μάθησης, χωρίς καμιά ειδική εκπαίδευση. Σ' ό,τι αφορά τον προσωπικό κινητικό ρυθμό, οι νευροφυσιολόγοι και ψυχοφυσιολόγοι συμφωνούν ότι:

- *ο προσωπικός ρυθμός της κίνησης ενός ατόμου είναι μια ιδιότητα της συναρμογής και του «χαρακτήρα» του.*

Υπάρχουν άνθρωποι που από τη «φύση» τους είναι «αργοί» — ενεργούν αργά. Αυτή την ψυχοφυσιολογική τους ιδιότητα την εκφράζουν σε κάθε ενέργεια της καθημερινής τους ζωής, π.χ. στην ομιλία, στο γράψιμο, στο διάβασμα, στο παιχνίδι, στο βάδισμα, στο τρέξιμο, κ.λ.π. Αυτοί, είναι πολύ δύσκολο με την εξάσκηση ν' αλλάξουν τον κινητικό τους ρυθμό και να γίνουν «γρήγοροι» — ν' αποκτήσουν τη «βιασύνη» — να εκτελούν κάθε τι γήγορα, να ενεργούν και να συμπεριφέρονται με «ταχύτητα».

Αντίθετα, υπάρχουν άνθρωποι που ενεργούν και εκφράζονται γρήγορα.

Η διαφορά του «ρυθμού» μεταξύ των ατόμων δεν εκδηλώνεται μόνο «*κινητικά*» αλλά και «*συναισθηματικά*». Ένα άτομο αρέσκειται σ' ένα γρήγορο μουσικό κομμάτι ενώ ένα άλλο σ' ένα αργό. *Ο ρυθμός είναι η έκφραση της ψυχής* (T. Nett).

Βασικά, η αιτία για τις ατομικές διαφορές της δομής των δρομικών κινήσεων — ατομική τεχνική — προσωπικός κινητικός ρυθμός — προσωπικό στυλ — είναι

«το ένστικτο για την οικονομία».

Κάθε δρομέας εκτελεί κινήσεις με μία ορισμένη συχνότητα κίνησης. Έτσι διαμορφώνει το διασκελισμό του σύμφωνα με τον «προσωπικό του ρυθμό» κίνησης, αυτόν που ο ίδιος κρίνει καλύτερο για τον εαυτό του. Π.χ. με τον τονισμό των δρομικών κινήσεων και την αύξηση του μήκους του διασκελισμού — αργός ρυθμός ή με την αύξηση της συχνότητας των δρομικών κινήσεων και την ελάττωση του μήκους του διασκελισμού — γρήγορος ρυθμός.

Στους αγώνες έχουν διακριθεί δρομείς υψηλοί με μεγάλο μήκος διασκελισμού και μικρή συχνότητα ή μικρό διασκελισμό και μεγάλη συχνότητα, όπως και δρομείς κοντοί με μεγάλο διασκελισμό και μικρή συχνότητα ή με μικρό διασκελισμό και μεγάλη συχνότητα.

Ένας δρομέας όταν διδάσκεται την τεχνική του δρόμου δεν πρέπει να εξετάζεται ως μια απλή μηχανή που δουλεύει ακολουθώντας τους νόμους της μηχανικής. Πρέπει να εξετάζεται ως ένα πολυσύνθετο και πολυδιάστατο «**ανθρώπινο κινητικό σύστημα**» με νομοτελειακές συνάψεις και εξαρτήσεις. Πρέπει να εξετάζονται τα βιολογικά υποστρώματα του κινητικού του συστήματος και η λειτουργικότητα του οργανισμού σε συνδυασμό με τις ψυχοφυσιολογικές ιδιότητες του δρομέα.

Κάθε δρομέας είναι υποταγμένος στα «**αισθήματα**» και «**συναισθήματά**» του, στις ψυχοφυσιολογικές δηλαδή εκείνες λειτουργίες που δεν του επιτρέπουν ν' ακολουθεί επακριβώς τους μηχανικούς νόμους.

Επειδή οι δρομείς παρουσιάζουν αισθητές διαφορές μεταξύ τους, όχι μόνο στα ανατομικομορφολογικά και βιολογικά υποστρώματα που είναι άμεσα αντιληπτά αλλά και στις αντιδράσεις του νευρικού τους μηχανισμού — προτιμήσεις σε μια ορισμένη δομή δρομικών κινήσεων — δεν πρέπει δογματικά να απαιτείται να εκτελούν όλοι τις ίδιες δρομικές κινήσεις με τον ίδιο ρυθμό.

Έτσι, η βασική τεχνική του δρόμου υπόκειται σε μερικές τροποποιήσεις ώστε να ταιριάζει με τη φυσική διάπλαση και το χαρακτήρα του κάθε δρομέα. Όμως, κάθε τροποποίηση του «μοντέλου» τεχνικής πρέπει να εξετάζεται τόσο με βάση τις βιομηχανικές αρχές του δρόμου όσο και τις ιδιαιτερότητες του δρομικού αγωνίσματος.

Έπειτα απ' όσα αναφέρθηκαν σ' ό,τι αφορά το πρόβλημα «τεχνική του δρόμου», ο ειδικός προπονητής των δρόμων θα πρέπει να υποδεικνύει τη βασική τεχνική —«μοντέλο» του δρόμου που είναι:

1. η σχεδόν κατακόρυφη θέση του κορμού και της κεφαλής
2. η τοποθέτηση του πέλματος στο έδαφος
 - δρομείς μικρών αποστάσεων με τα μετατόρσια — στογγυλό μέρος του πέλματος
 - δρομείς μεσαίων αποστάσεων με τα 2/3 του μπροστινού μέρους του πέλματος και
 - δρομείς μεγάλων αποστάσεων με όλο το πέλμα,
3. η αιώρηση του ελεύθερου ποδιού — ανύψωση του μηρού μπροστά και της πτέρνας πίσω από το γλουτό:
 - δρομείς μικρών αποστάσεων μέγιστη δυνατή
 - δρομείς μεσαίων αποστάσεων μέση
 - δρομείς μεγάλων αποστάσεων πολύ μικρή,
4. η αιώρηση των χεριών μπροστά και πίσω από τον κορμό, λυγισμένα στους αγκώνες σε ορθή γωνία και χωρίς να διασταυρώνονται μπροστά στο στήθος.

Με βάση το μοντέλο αυτό της τεχνικής και με τη συνειδητή επανάληψη, ο δρομέας θα αποκτήσει μια «**μουϊκή συνήθεια**» της βασικής τεχνικής του δρόμου, ένα δικό του τρόπο κινητικής συμπεριφοράς, ένα δικό του τρόπο τρεξίματος που θα εκφράζει τον προσωπικό του ψυχοφυσιολογικό κινητικό μηχανισμό και θα εξυπηρετεί αυτόν και μόνο. Αυτό είναι το «**φυσικό στυλ**» ενός και

μόνου συγκεκριμένου δρομέα το οποίο δεν μπορεί να εκτελέσει κανένας άλλος, λόγω των πολλών και μεγάλων ατομικών βιολογικών και μηχανικών διαφορών.

Είναι δύσκολο να ξεχωρίσουμε τι ανήκει στην τεχνική και τι στο «συλ». Με τη βοήθεια των βιομηχανικών τυπικών απεικονίσεων — δύναμη, ταχύτητα και απόσταση, νομοτελειακά αλληλοεξαρτόμενα — είναι δυνατόν να καθορισθούν πιο αντικειμενικά οι διαφορές μεταξύ τεχνικής και «συλ» ώστε να μπορούμε να καθορίσουμε τη σκοπιμότερη τεχνική του δρόμου για ένα συγκεκριμένο άτομο.

Η τεχνική του δρόμου, όπως προαναφέρθηκε, υπόκειται στον κανόνα «οικονομία και επίδοση». Δηλαδή, με ποιο τρόπο τρεξίματος θα επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή απόδοση με την καταβολή λιγότερης ενεργειακής δαπάνης.

Ο παράγοντας «άνθρωπος» δεν ακολουθεί επακριβώς μόνο τους μηχανικούς νόμους που διέπουν τα άψυχα υλικά σώματα αλλά λειτουργεί και κάτω από «δικούς του Νόμους», ακόμη ανεξερεύνητους — «ο άνθρωπος, αυτός ο άγνωστος» — γι' αυτό και δεν υπάρχει μια τεχνική παραδεκτή για όλους τους δρομείς των αγωνισμάτων των δρόμων.

Συμπερασματικά, όλα τα είδη του δρόμου έχουν κοινές βάσεις τεχνικής που καθορίζονται από τη δραστηκότητα των κινήσεων και από την οικονομία.

Η τεχνική τελειοποίηση των δρομικών κινήσεων στηρίζεται στη βιομηχανική των αθλητικών κινήσεων — στις σχέσεις που υπάρχουν ανάμεσα στις αρχές της μηχανικής, της βιολογίας, φυσιολογίας, ανατομίας κ.λ.π.

Τεχνική τελειοποίηση σημαίνει συντονισμός όλων των κινητικών μονάδων και κινητικών ενοτήτων — άριστος βαθμός επιδεξιότητας στην εκτέλεση των δρομικών κινήσεων.

Η αιτία για τις διαφορές τεχνικής των δρομέων είναι το «ένστικτο» για οικονομία — προσωπικός ρυθμός

κίνησης — προσωπικό *δρομικό «στυλ»*.

«Στυλ», είναι η ερμηνεία της τεχνικής του δρόμου. Είναι ο τρόπος με τον οποίο ένας δρομέας εκφράζει κινητικά τις βιομηχανικές αρχές του δρόμου. Το «στυλ» ενός δρομέα είναι η τεχνική που διαλέγει και στην οποία βάζει τη σφραγίδα της προσωπικότητάς του. Το στυλ ενός συγκεκριμένου δρομέα δεν μπορεί να το μιμηθεί κάποιος άλλος λόγω ατομικών ιδιομορφιών.

«Τεχνική και Στυλ» είναι σύμμαχοι, όπως σύμμαχοι είναι η Επιστήμη και η Τέχνη. Τα «Στυλ» είναι τόσα πολλά όσοι και οι δρομείς.

Μόνο ο ειδικός επιστήμονας της Φυσικής Αγωγής και του Αθλητισμού με τις ειδικές γνώσεις της βιομηχανικής επιστήμης, ειδικότερα αυτές που αφορούν το δρόμο και με την πλούσια πρακτική εμπειρία, θα μπορεί να δίνει λύσεις στο «πρόβλημα τεχνική και στυλ», υποδεικνύοντας την πιο ορθολογιστική τεχνική που θα διευκολύνει τον αθλητή να βελτιώνει τις επιδόσεις του.

ΚΕΦ. 9

ΔΡΟΜΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΑΠΑΝΗ

Η βιομηχανική δομή των κινήσεων των μελών του σώματος ενός δρομέα — σκόπιμη ατομική τεχνική εκτέλεση των δρομικών κινήσεων — έχει άμεση σχέση με την απαιτούμενη ενέργεια —ενεργειακή δαπάνη.

Οι εργοφυσιολόγοι και οι εργομηχανικοί μελετούν και αναλύουν τον μηχανισμό του δρόμου με βάση τη δαπανούμενη ενέργεια την οποία μετρούν, εμμέσως, από την κατανάλωση του οξυγόνου και την αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα.

Η ενεργειακή δαπάνη ενός μέλους του σώματος εξαρτάται από τη μάζα (m) του και το τετράγωνο της ταχύτητας (u^2) του κατά τη διάρκεια μιας απλής κίνησης, υπολογιζόμενου του μέλους ξεχωριστά από την άλλη μάζα του σώματος στην παραγωγή και χρήση της κινητικής ενέργειάς του. Ισχύει το ίδιο για όλους τους δρομείς με διαφορετικά μεγέθη μελών και σωματική διάπλαση (A.V. Hill).

Έχει υπολογιστεί ότι το ποσό του χρησιμοποιούμενου οξυγόνου, σ' έναν μέσης κατηγορίας σπρίντερ που αναπτύσσει τη μέγιστη δυνατή του ταχύτητα, παρέχει ενέργεια αξίας δύναμης 13 ίππων — ιπποδύναμη¹ που καταναλίσκεται ως εξής:

1) Ενέργεια για την εξουδετέρωση της αντίστασης του αέρα	0,50
2) Ενέργεια για την εξουδετέρωση της βαρύτητας	0,10

1. *ιπποδύναμη* = μονάδα ισχύος και ισούται 1 ίππος = 75.Κρ.μ/sec.

3) Ενέργεια για τη θετική επιτάχυνση των άκρων	1,68
4) Ενέργεια για την αρνητική επιτάχυνση των άκρων	0,67
— Σύνολο εξωτερικής παγματοποιήσιμης ενέργειας	2,95
5) Ενέργεια για την υπερνίκηση της τριβής — ιξώδες των μυών	2,25
— Σύνολο αρχικής ενέργειας	5,20
6) Ενέργεια που καταναλίσκεται για την ανάκτηση των δυνάμεων	7,80
— Συνολικό ποσό ενέργειας	13,00

(Eggleton G.)

Σ' όλους τους δρόμους μερική ενέργεια δαπανάται για την προσπάθεια του δρομέα κατά της αντίστασης του αέρα, δηλ. καθώς αυτός τρέχει, ωθεί περισσότερο αέρα μπροστά του το οποίο απαιτεί ενέργεια. με αποτέλεσμα την ελάττωση της κινητικής του καιαστασης και ως εκ τούτου της ταχύτητάς του. Η δύναμη αυτή της αντίστασης του αέρα μεταβάλλεται στο τετράγωνο ανάλογα με την ταχύτητα του δρομέα και ως εκ τούτου είναι μεγαλύτερη στους δρομείς ταχύτητας. Έχει εκτιμηθεί ότι σε άπνοια αέρα και με ταχύτητα 11,55m/sec — μέγιστη ταχύτητα ενός καλού σπρίντερ, η δύναμη αντίστασης του αέρα είναι 1,5 Kgr. περίπου (G. Dyson).

Ο Curreton κατασκευάζοντας ένα διάγραμμα ταχύτητας και αντίστασης του αέρα υπολόγισε ότι η αντίσταση του αέρα είναι περίπου 2,8% της δύναμης προώθησης σε ταχύτητα 10m/sec. Δηλαδή χρειάζονται 195 hr για να εξουδετερωθεί η αντίσταση του αέρα σε συνθήκες άπνοιας.

Ένας καλός σπρίντερ παράγει ενέργεια περίπου 13 hr, από την οποία 5,20 hr αποδίδονται στην αρχική ενέργεια και 7,80 χάνονται στην ανάκτηση των δυνάμεων. Μόνο 2,95 hr ξοδεύονται για τη χρήσιμη εργασία που

είναι η ώθηση. Η άχρηστη ενέργεια που ξοδεύεται είναι το αποτέλεσμα των δυνάμεων της βαρύτητας, αντίστασης του αέρα, αντίστασης τριβής του εδάφους και ενέργειας που ξοδεύεται για κινήσεις του σώματος εκτός των κινήσεων των ποδιών στο δρόμο (Fenn).

Το μεγαλύτερο ποσό ενέργειας δαπανάται για τις κινήσεις των ποδιών, των οποίων η μυϊκή μάζα αποτελεί το 50% περίπου της ολικής μάζας του σώματος και ακολουθούν τα χέρια με μυϊκή μάζα 20-30%, ανάλογα με τα ανατομικομορφολογικά χαρακτηριστικά — σωματική διάπλαση, κατανομή της μυϊκής μάζας και φύλο.

Κατά την εκτέλεση ενός ολοκληρωμένου κύκλου δρομικών κινήσεων — διπλός διασκελισμός δημιουργείται μια ανομοιόμορφη κατανομή της ενέργειας ως αποτέλεσμα της λειτουργικής επιβάρυνσης των κινητήριων μυών. Κι αυτό, γιατί οι διαδοχικές κινήσεις των μελών του σώματος και κυρίως των ποδιών και των χεριών είναι γωνιώδεις — περιστροφικές ή πιο απλά κυκλικές τοξοειδείς. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μια συνεχής αλλαγή στις αναπτυσσόμενες ροπές των ποδιών και των χεριών και συνεπώς μια ανομοιόμορφη κατανομή της ενέργειας. Έτσι, κατά την περίοδο της στήριξης — φάση πίσω στήριξης η μεγαλύτερη ενέργεια δαπανάται από το πόδι στήριξης ώθησης για την προώθηση του σώματος, ενώ λιγότερη ενέργεια για το ελεύθερο πόδι.

Κατά την περίοδο της πτήσης ένα ποσό ενέργειας δαπανάται για την αναστολή της προς τα εμπρός και κατόπιν κάτω και πίσω κίνησης του ελεύθερου ποδιού, ενώ το άλλο πόδι που κινείται προς τα πίσω, λόγω αδράνειας, δαπανά ελάχιστη ενέργεια. Δηλαδή σ' έναν ολοκληρωμένο κύκλο δρομικών κινήσεων δαπανάται ένα ορισμένο ποσό ενέργειας για τις λειτουργικές επιβαρύνσεις των κινητήριων μυών, για την ώθηση και για το «ξεκίνημα - σταμάτημα» των μαζών φόρας — επιτάχυνση και χαλάρωση—

Συνεπώς, ένας δρομέας θα πρέπει:

- να εκμεταλλεύεται τις αναπτυσσόμενες ροπές των μελών του σώματός του στο δρόμο μεταφέροντας αυτές από το ένα μέλος στο άλλο και
- να εκτελεί κυκλικές κινήσεις βιομηχανικά αποδεκτές (ελάττωση των εσωτερικών τριβών, ελάττωση των τροχοπεδουσών δυνάμεων αυξάνοντας συγχρόνως τις δυνάμεις ώθησης) ώστε να εξοικονομεί κινητική ενέργεια.

Η κατανάλωση μυϊκής ενέργειας σε περιπτώσεις και άχρηστες κινήσεις και η έλλειψη σωστής μυϊκής χαλάρωσης τόσο κατά την περίοδο της στήριξης όσο και κατά την περίοδο της πτήσης έχουν ως αποτέλεσμα την ελάττωση της δρομικής ταχύτητας και ιδιαίτερα ενός σπρίντερ που διανύει την απόσταση με καταβολή μέγιστης μυϊκής έντασης, όπου η μυϊκή εργασία είναι υπερβολικά αντισοικονομική. Ένας σπρίντερ μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα ξοδεύει όλο το ενεργειακό του απόθεμα / Α.Τ.Ρ. — CP και ενεργοποιεί, μέσω χημικών αντιδράσεων, τον αναερόβιο αλαλακτικό και γαλακτικό μηχανισμό του.

Σύμφωνα με τον A. Hill, για να επιτύχει καλύτερο χρόνο ένας δρομέας των μεσαίων ή μεγάλων αποστάσεων θα πρέπει να τρέξει την αγωνιστική απόσταση μ' ένα σταθερό ρυθμό — σταθερή ταχύτητα σ' όλη τη διάρκεια της διαδρομής. Αυτό σημαίνει ότι ο καταμερισμός δαπάνης ενεργειακών αποθεμάτων είναι συνεχής και ομοιόμορφος — ίσος καταμερισμός δύναμης και ενέργειας — σ' όλη την διάρκεια του αγώνα, οπότε κατά τον τερματισμό επέρχεται πλήρης εξάντληση. Αντίθετα, ορισμένοι φυσιολόγοι προτείνουν ότι το δεύτερο μισό της απόστασης θα πρέπει να διανύεται ταχύτερα από το πρώτο και ο δρομέας να διατηρεί ενεργειακό απόθεμα ως αργά κατά τη διάρκεια της διαδρομής. Αυτό σημαίνει ότι ο δρομέας πρέπει να τρέχει το πρώτο μισό

της διαδρομής σε «steady state» — σταθερή κατάσταση (ισορροπία μεταξύ πρόσληψης O_2 και μυϊκής λειτουργίας ή μυϊκή εργασία χωρίς χρέος O_2) — και το δεύτερο μισό της διαδρομής χρησιμοποιώντας και τους δύο μηχανισμούς παραγωγής ενέργειας με κορύφωση του αναερόβιου μηχανισμού στο τελευταίο μέρος της διαδρομής — 400μ. περίπου.

Φυσικά, και οι δυο μέθοδοι καταμερισμού του ενεργειακού αποθέματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ένα δρομέα με καλά αποτελέσματα, ανάλογα με το επίπεδο των ενεργειακών αποθεμάτων — αερόβια και αναερόβια ικανότητά του — και την τακτική του αγώνα που θα κρίνει αυτός καλύτερη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦ. 1ο. Βιομηχανική Ανάλυση του δρόμου.

1. Εισαγωγή
2. Η αθλητική τεχνική από τη σκοπιά της βιομηχανικής.
3. Η συμβολή της βιομηχανικής στ' αγωνίσματα του δρόμου.

ΚΕΦ. 2ο. Ο Δρόμος από τη σκοπιά της δυναμικής

ΚΕΦ. 3ο. Ο Δρόμος από τη σκοπιά της κινηματικής

ΚΕΦ. 4ο. Βιομηχανική ανάλυση του δρομικού διασκελισμού — Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις —

1. Περίοδος στήριξης
2. Περίοδος πτήσης

ΚΕΦ. 5ο. Δρόμος και φυσικοί νόμοι

ΚΕΦ. 6ο. Θέση των μελών του σώματος στο δρόμο

1. Θέση κορμού
2. Θέση κεφαλής
3. Κινήσεις χεριών

ΚΕΦ. 7ο. Κινηματικά χαρακτηριστικά του δρομικού διασκελισμού ως παράγοντες απόδοσης

ΚΕΦ. 8ο. Τεχνική του δρόμου ως παράγοντας απόδοσης

ΚΕΦ. 9ο. Δρόμος και ενεργειακή δαπάνη

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αλεξόπουλος Κ., Μαρίνος Δ., Μηχανική - Ακουστική, Αθήναι, 1971.
- 1.Α Ασπιώτης Ν., Αθλητική Φυσιολογία, Θεσ/νίκη, 1982.
2. Βυτινάρος Β., Επιστημονικός Αθλητισμός, Αθήνα 1980.
3. Βυτινάρος Β., Η μυϊκή ενέργεια στον αθλητισμό, Αθήνα 1987.
4. Γούδας Κων/νος, Μαθήματα Μηχανικής, Πάτρα 1976.
5. Δημακόπουλος Π., Μαθήματα Ανατομικής Μυϊκό σύστημα, Αθήνα 1970.
6. Δημακόπουλος Π., Μαθήματα Ανατομικής — Ερειστικό σύστημα, Αθήνα 1970.
7. Δούκας Ν., Κινησιολογία τομ. 1, 2 και 3, Αθήνα.
8. Δρίβας Αχιλ., Αγωνιστική, Αθήναι 1963.
9. Καμπίτσης Χρ., Αγωνιστική με στοιχεία προπονητικής, Θεσ/νίκη 1980.
10. Καραγιάννης, Μιχ. Βιοκινητική του Αθλητισμού, Εκδ. Ε.Α.Σ.Α 1975.
11. Καρατασάκης Γ. Τριαντ., Κινησιολογία του Ανθρώπου, Αθήνα, 1963.
- 11.Α Μανδρούκας, Κ. Μυϊκές διατάσεις, Θεσ/νίκη, 1985.
12. Μπουντόλος Κώστας, Εισαγωγή στην Αθλητική βιομηχανική, Αθήνα 1986.
13. Πρώϊμος Β., Ιατρική φυσική, τομ. 1 μηχανική, Πανεπιστήμιο Πατρών, 1983.
14. Σταμ. Σμυρνιώτης, Π. Παπαγεωργίου, Στοιχεία Δυναμικής. Ε.Α.Σ.Α., Αθήναι 1978.
15. Σταμ. Σμυρνιώτης, Βασικές μηχανικές αρχές των δρόμων, Αθήνα 1982.
16. συντον: Susanka D., Brueggemann P., Τσα-

- ρούχας Λ., Βιομηχανική έρευνα στον Κλασικό αθλητισμό: 1ο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Εφήβων - Νεανίδων, Αθήνα 1986.
17. Τσαρούχας Λ., Βιομηχανική των αθλητικών κινήσεων, Αθήνα 1983.
 18. Χατζηκων/νου Σ., Ιατρική των αθλουμένων, Αθήνα 1972.
 19. A.A.A. Runner's Guide. William Collins Sons and Co Ltd, London, 1983.
 20. Ballreich, Rainer und Kuhlou Angela. Band 1 Biomechanik der Leichtathletik, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1986.
 21. Bagshow, C.R., Muscle contraction, Chapman and Hall, London, 1982.
 22. Bresnahan G., Tuttle W., Cretzmeyer F., Track and Field Athletics, The C.V. Mosby Co., Saint Louis, 1964.
 23. Cheffers, J., Evaul, Tom. Introduction to physical education: Concepts of human movement, Prentice Hall, Inc., N.J. 1978.
 24. Cooper, Adrian, Glassow. Kinesiology, The C.V. Mosby Co., London, 1982.
 25. Cooper, John (ed.). C.I.C. Symposium on biomechanics, Athletic institute, Chicago, 1971.
 26. Cromer, A. Physics for the life sciences, Mc Graw-Hill, 1981.
 27. Cureton, T. Physical fitness and dynamic health, Dial Press, N.Y., 1965.
 28. ed. Dales, G. Proceedings of the IX Congress of ITFCA, July 30 - Aug. 2, Santa-Monica, Cal, 1984.
 29. Dessons / Drut / Dubois / Hebraurd / Hubiche / Lacour / Maigrot / Monneret. Traite d' Athletisme Vol. 3/les courses, Paris, 1976.
 30. Dintiman B.G. Sprinting, A.A.H.D.E.R., Washington D.C.: 1970.

31. Dumutru Constantin, Ghemes Stefan. *Athletism - cinegrame comentate*, Bucuresti, 1973.
32. Dyson, G. *The mechanics of athletics*, University of London Press LTD, England, 1972. — Dyson, G. *The mechanics of athletics*, 5th ed., Dover Publication, 1970.
33. Hay J.G., Reid J.G.. *The anatomical and mechanical bases of human motion*, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 1977.
34. Hay G.J. *The biomechanics of Sports techniques*, Prentice Hall Inc., N.J. 1978.
35. Hopper, B.J. *The mechanics of human movement*, American Elsevier Publishing Co., N.Y., 1973.
36. Juncosa Juan. *Carreras de velocidad*, Barcelona, 1971.
37. Iliescu, A. *Biomecanica exercitiilor fizice*, Editura coinsiliului national pentru educatie fizicasi Sport, 1972.
38. Kapandji A.I. *The physiology of the joints* (vol. 2) and (Vol. 3), Churchill Livingstone, N.Y., 1970.
39. Kaprovich, P. and Sinning, W.. *Physiology of muscular activity*, W.B. Saunders Co., 1971, 7th ed.
40. Letzelter, A. *Προπονητική, μετ. Σπ. Κέλλης, Θεσ/νίκη*, 1985.
41. Luttgens K., Wells K.. *Kinesiology*, Saunders College Publishing, 1982.
42. Marlow, B. and Watts, D.. *Track athletics*, Pelham books, London, 1970.
43. Marlow, B.. *Sprinting and relay racing*, London, 1972.
44. Μπογκντάνωφ, Πέτερ. *Βιομηχανική των ασκήσεων της φυσικής αγωγής*, Σόφια, 1975 (βιβλίο για

φοιτητές του Ανωτάτου Ιδρ. ΦΑ. Γκεόργκι Ντιμιτώφ).

45. Μπογκντάνωφ, Π., Τοτορώφ, Τ. Βιομηχανική των ασκήσεων της Φ.Α., Σόφια, 1978.
46. Nett, Toni. Lehrweise der Leichtathletik, Berlin, 1967.
47. Ozolin, N. Κλασσικός αθλητισμός, Μόσχα, 1979.
48. Paish, W. Introduction to Athletics, Faber and Faber, London, 1974.
49. Proceedings of the 6th International Congress of biomechanics, Copenhagen, Denmark, 1978 (Vol. 1, Vol. 2).
50. Proceedings of the North Conference on Biomechanics, Montreal, Canada, 1986, Vol. 1, 2.
51. ed. Randolph, S.. Championship Track and field Leisure Press, N.Y., 1982.
52. Schafer, R.. Clinical Biomechanics - Musculoskeletal Actions and Reactions, 2nd ed., Williams and Wilkins, MD. 1987.
53. ed. Schmolinsky, G. Track and Field, Sportverlag, Berlin, 1983 (Engl. ed.).
54. autoren. Schmolinsky, Go Leichtathletik, Berlin, 1969.
55. Szentagothai, J.. Άτλαντες Ανατομικής, εκδ. Medicia, Βουδαπέστη 1972 (μετ. εκ. Αθην. Ματαράγκα, Αθήναι, 1972).
56. ed. Terauds, J., Dales, G.. Sciences in Athletics, Academy Publishers, California, 1979.
57. Wells, Katharine. Kinesiology, W.B. Saunders, Philadelphia, 1971.
58. Williams, M. and Lissner, H.R. Biomechanics of Human Motion, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1962.
59. Wilt, F. and Ecker, T.. International track and field coaching encyclopedia, N.Y., 1970.
55. Wirhed, R. Athletic ability and the anatomy of

- motion, Wolfe Medical Publication, 1986.
60. Zernicke, R., Broer, M. Efficiency of human movement, W.B. Saunders Co., 1979.
 61. Track and Field Omnibook.

Περιοδικά

1. Track and Field Quarterly Review (yrs 1976, 1977, ... 83, 84, 85, 86, 87, 88 all entire issues on sprinting), Michigan, U.S.A.
2. Journal of Applied physiology (yrs 1978 ... 1988).
3. Medicine and science in sports and exercise (1982, 83, ... 1988).
4. Sports Medicine (1985 - 86 - 87 - 1988) — Adis Press Ltd —.
5. Research Quarterly Am. Assoc. Health Phys. Education.
6. Research Quarterly for exercise and Sport (80, 82 ...)
7. Intern. Journal Sports Medicine (1985-86, 87, 88).
8. Journal of Biomechanics (1980, 82, 87).

