

Απεικόνιση και Ανάλυση Βάδισης

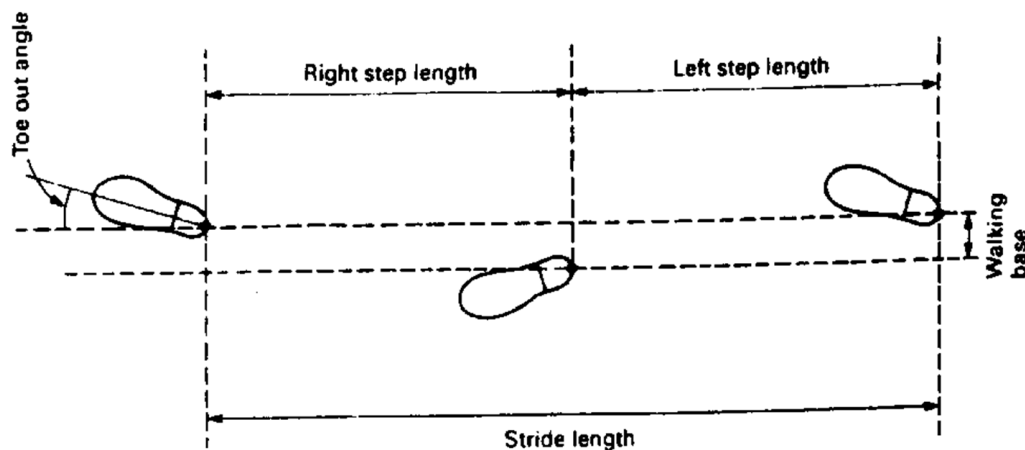
ΟΡΙΣΜΟΙ

Βάδιση

Φυσιολογική Βάδιση είναι η σειρά των σύνθετων, ελεγχόμενων, ρυθμικών κινήσεων του κορμού και των άκρων, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την πρόσθια μετατόπιση του κέντρου βάρους.

Κύκλος Βάδισης

Κύκλος Βάδισης είναι η ενιαία ακολουθία ενεργειών ενός άκρου που ξεκινά από την στιγμή της επαφή του άκρου με το έδαφος και τελειώνει με την επόμενη επαφή του εδάφους του ίδιου άκρου.



Μήκος βήματος

Μήκος βήματος είναι η απόσταση μεταξύ των διαδοχικών αντίστοιχων σημείων επαφής της πτέρνας και του αντίθετου ποδιού.

$\Delta\epsilon$ μήκος βήματος = AP μήκος βήματος (in normal gait)

Μήκος διασκελισμού

Το μήκος διασκελισμού ισούται με το διπλό μήκος βήματος (in normal gait)

Πλάτος διασκελισμού (ή πλάτος βάσης στήριξης)

Το πλάτος διασκελισμού είναι η απόσταση της μίας πλευράς με την άλλη μεταξύ της γραμμής και των δύο ποδιών

Ρυθμός βάδισης

Ο Ρυθμός βάδισης είναι ο αριθμός των βημάτων ανά μονάδα χρόνου και σε ένα φυσιολογικό άτομο ισούται με 60 – 115 **βήματα/min**

Ο ρυθμός υπόκειται σε πολιτιστικές και κοινωνικές διαφορές.

Κύκλος Βάδισης - Διαχωρισμός

Φάσεις:

1) Φάση στήριξης (60% του Κύκλου Βάδισης):

• Ορισμοί

Μονή στήριξη (40% του Κύκλου Βάδισης): όταν μόνο ένα πόδι είναι σε επαφή με το έδαφος

Διπλή στήριξη (20% του Κύκλου Βάδισης): όταν και τα δύο πόδια είναι σε επαφή με το έδαφος

• Υποφάσεις

1. Επαφή πτέρνας: «αρχική επαφή» (Heel contact, 'Initial contact')

Είναι μια θέση διπλής στήριξης με τη φτέρνα του πρώτου ποδιού και τα δάκτυλα του άλλου στο έδαφος.

Στο υποστηριζόμενο μέλος το ισχίο κάμπτεται περίπου 30-35°, το γόνατο εκτείνεται με τον άκρο πόδα σε ορθή γωνία και η φτέρνα είναι σε επαφή με το πάτωμα. Το βάρος του σώματος είναι πίσω από το πρώτο πόδι.

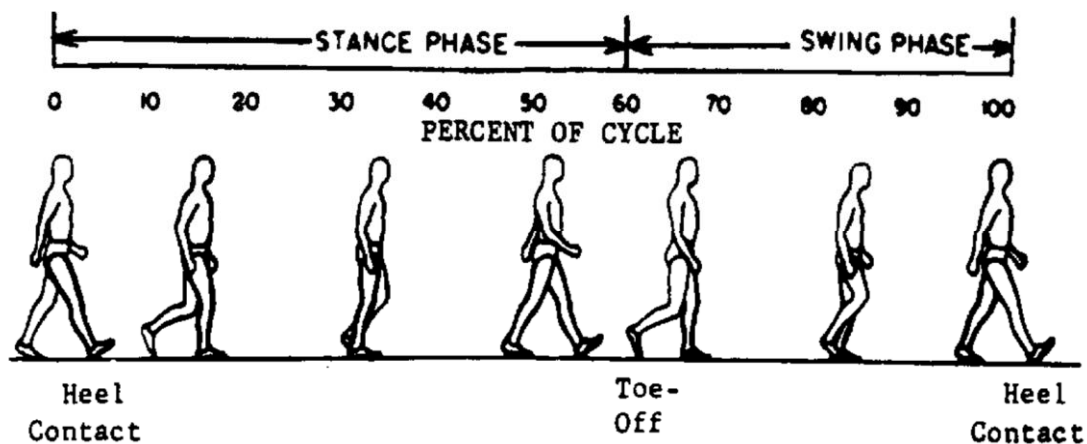
2. Πλήρης επαφή πέλματος (Foot-flat): επαφή του ολόκληρου του πόδα με το έδαφος

3. Μέση φάση στήριξης (Midstance)

Το σώμα μεταφέρεται προς τα εμπρός πάνω στο υποστηριζόμενο μέλος, με το ισχίο σε έκταση και τον άκρο πόδα σταδιακά να τοποθετείται σταθερά στο έδαφος. Το γόνατο είναι σε ελαφρά κάμψη όταν η βάδιση γίνεται σε επίπεδο έδαφος. Αυτό είναι μια σταθερή θέση.

4. Προώθηση (Push off) : Τι στιγμή που μόνο τα δάκτυλα βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος.

Η φτέρνα σηκώνεται και καθώς το σώμα μετακινείται προς τα εμπρός στο σταθερό μέλος, το ισχίο υπερεκτείνεται με έσω στροφή και προσαγωγή. Το γόνατο εκτείνεται. Αυτό είναι το τέλος της φάσης στήριξης και η αρχή της φάσης αιώρησης.



2) Φάση αιώρησης (40% του Κύκλου Βάδισης):

- Υποφάσεις

1. Επιτάχυνση: ‘αρχική αιώρηση’ (‘Initial swing’)

Η φτέρνα με το ταλαντευόμενο μέλος σηκώνεται ακόμη περισσότερο και υπάρχει έντονη επαφή μεταξύ των δακτύλων και ιδιαίτερα του μεγάλου δακτύλου με το έδαφος, για να προωθηθεί το σώμα προς τα εμπρός. Η προς τα εμπρός ορμή παρέχεται από την αντίδραση του εδάφους με την ενέργεια της ώθησης. Το ισχίο κάμπτεται και κινείται σε έξω στροφή. Αυτή η στροφή μεταφέρεται προς τα κάτω στο γόνατο και στον άκρο πόδα.

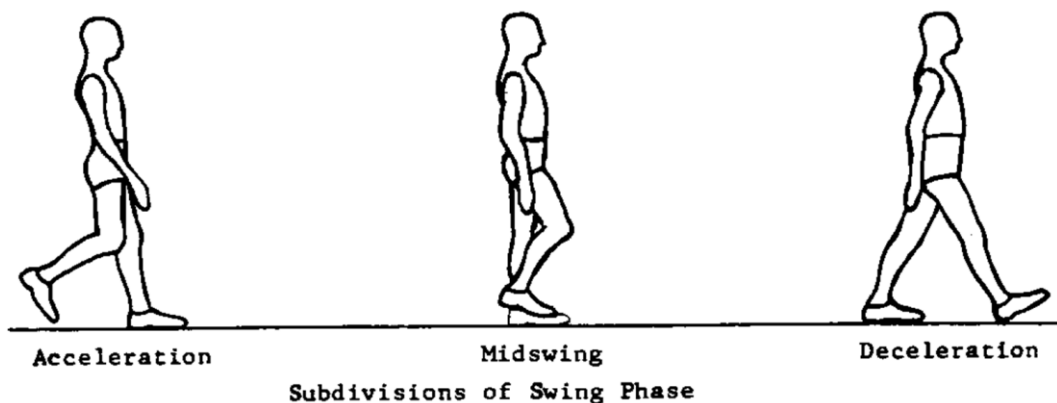
Η λεκάνη τη στιγμή που τα δάκτυλα απομακρύνονται από το έδαφος, στρέφεται προς τα εμπρός 6-8° στο ισχίο του υποστηριζόμενου μέλους. Αυτό είναι απαραίτητο για την αποτελεσματική επιμήκυνση του μέλους για να επιτρέψει ένα πρόσθιο βήμα να γίνει στη διεύθυνση της κίνησης. Η λεκάνη «πέφτει» γύρω στις 5° καθώς το βάρος μεταφέρεται στο αντίθετο μέλος. Η κάμψη του ισχίου και του γόνατος είναι απαραίτητη για το ταλαντευόμενο μέλος για να καλύψει έδαφος, καθώς κινείται προς τα εμπρός.

2. Μέση αιώρηση: το πέρασμα του αιωρούμενου άκρου από τη μέση γραμμή (το αντίστοιχο άκρο)

Καθώς το αιωρούμενο μέλος κινείται προς τα εμπρός, ξεπερνά το στηριζόμενο μέλος

3. Επιβράδυνση: ‘Τελική αιώρηση’ (‘Terminal swing’)

Το ισχίο κάμπτεται περισσότερο και το γόνατο εκτείνεται. Ο άκρος πόδας είναι σε ουδέτερη θέση. Καθώς η φτέρνα αγγίζει το έδαφος, σταδιακά κινείται σε πελματιαία κάμψη από την ελεγχόμενη ενέργεια των ραχιαίων καμπτήρων. Η όλη ενέργεια μειώνεται καθώς το μέλος κινείται ξανά στη φάση στήριξης. Έτσι, όλες οι κινήσεις της λειτουργίας του κάτω άκρου συνεργάζονται μαζί σε μια άρτια συντονισμένη κίνηση για να επιτευχθεί ένα βήμα.



Ταχύτητα κατά τη βάδιση:

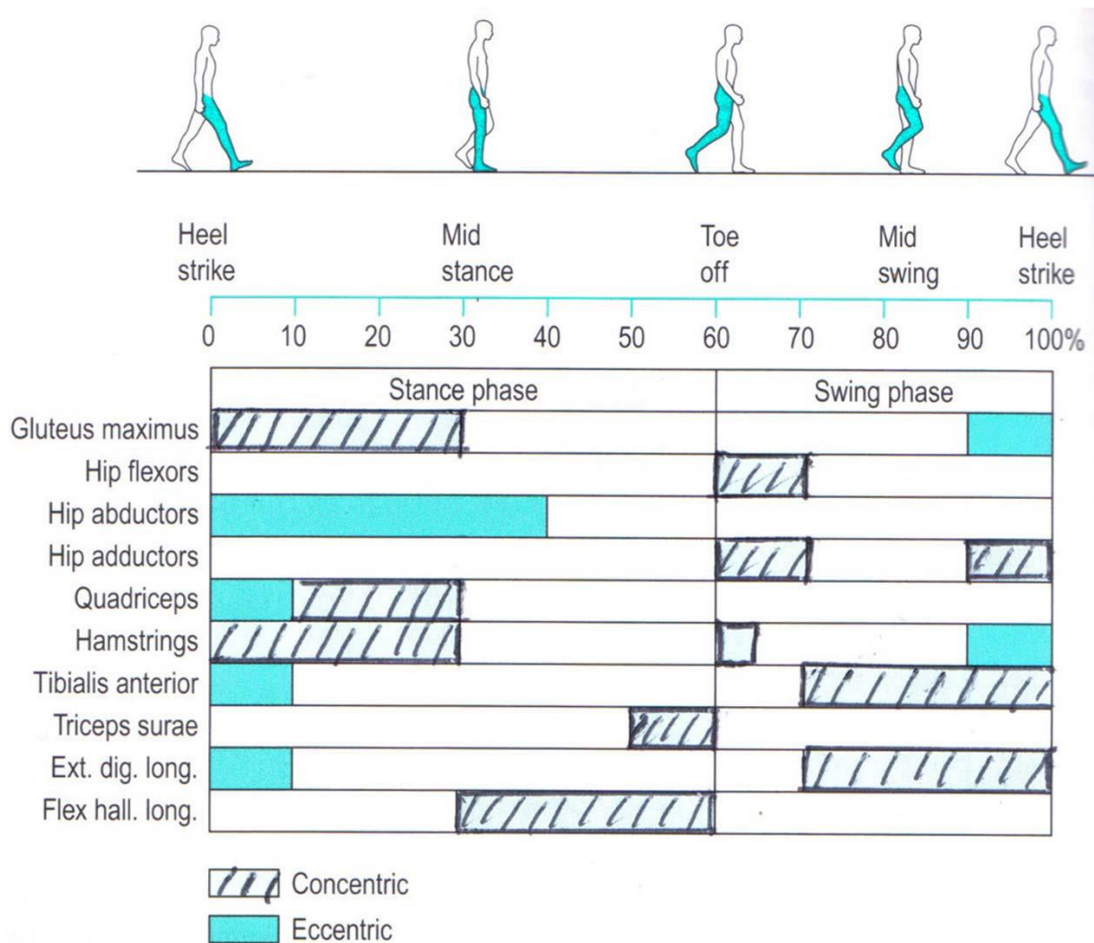
- Φάση στήριξης: μείωση
- Φάση αιώρησης: αύξηση
- Διπλή στήριξη: μείωση

Τρέξιμο – Ορισμός

Τρέξιμο είναι το περπάτημα χωρίς διπλή στήριξη.

(Διπλή στήριξη εξαφανίζεται. «Διπλή αιώρηση» αναπτύσσεται)

Μυϊκή ενεργοποίηση



ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΒΑΔΙΣΗΣ

ΚΕΝΤΡΟ ΒΑΡΟΥΣ

Το κέντρο βάρους είναι το σημείο πάνω ή κοντά στο σώμα στο οποίο συγκεντρώνεται όλο το βάρος του σώματος. Στη φυσιολογική όρθια στάση είναι τοποθετημένο στη μέση, μπροστά από τον 2ο ιερό σπόνδυλο. Αυτή η θέση του κέντρου αλλάζει με τις αλλαγές θέσεων του σώματος.

Για να είναι ολόκληρο το σώμα σταθερό, η γραμμή βαρύτητας, η οποία ξεκινάει από το κέντρο της βαρύτητας και συνεχίζει κάθετα προς τα κάτω, θα πρέπει να πέφτει μέσα στη βάση στήριξης. Στη φυσιολογική βάδιση, το κέντρο βάρους περιγράφει ένα ομαλό, τακτικό, κυρτό μονοπάτι στο επίπεδο της προόδου. Αυτό συντελεί σε μια ολική γραμμική μετατόπιση. Το κέντρο βάρους μετατοπίζεται δύο φορές στο κατακόρυφο επίπεδο σε κάθε ένα κύκλο βάδισης. Η κορυφή της ταλάντωσης εμφανίζεται στο 25% και στο 75% του κύκλου και αντιστοιχεί στη μέση φάση κάθε στηριζόμενου κάτω άκρου. Το χαμηλότερο σημείο του κέντρου βάρους βρίσκεται στο χρονικό σημείο που και τα δύο άκρα έχουν επαφή με το έδαφος (φάση διπλής στήριξης).

Υπάρχει επίσης πλάγια μετατόπιση του κέντρου βάρους στο εγκάρσιο επίπεδο. Τα σημεία της πλάγιας μετατόπισης αντιστοιχούν στη φάση στήριξης του σύστοιχου άκρου. Επομένως, η μέγιστη πλάγια μετατόπιση είναι ανάλογη της μέγιστης κάθετης μετατόπισης.

Μετακίνηση του ΚΒ

1. Κατακόρυφη μετατόπιση:

- Ρυθμική μετατόπιση πάνω & κάτω
- Υψηλότερο σημείο: μέση φάση στήριξης
- Χαμηλότερο σημείο: διπλή στήριξη
- Μέση μετατόπιση: 5cm

2. Πλάγια Μετατόπιση:

- Ρυθμική πλευρική μετακίνηση
- Πλευρικό όριο: Μέση φάση στήριξης (midstance)
- Μέσος όρος μετακίνησης: 5cm
- Γραμμή Μετακίνησης: εξαιρετικά ομαλή ημιτονοειδή καμπύλη

ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΣΕΩΝ

Κίνηση ισχίου

Η κινηματική ανάλυση της άρθρωσης του ισχίου περιλαμβάνει την κίνηση ανάμεσα στη λεκάνη και στο μηριαίο με 3 επίπεδα κίνησης. Φυσιολογικά υπάρχουν 41ο κίνησης στο οβελιαίο επίπεδο, 9ο στο μετωπιαίο επίπεδο και 12ο στο εγκάρσιο επίπεδο κίνησης.

Στο οβελιαίο επίπεδο κατά το χτύπημα τα πτέρνας, το ισχίο βρίσκεται στη μέγιστη κάμψη ή κοντά σε αυτή και αρχίζει να εκτείνεται ακριβώς μετά την αρχή της στήριξης. Το ισχίο εκτείνεται όταν ο άκρος πόδας είναι επίπεδος στο έδαφος και η άρθρωση είναι κοντά στις 0ο κάμψης περίπου όταν η πτέρνα αφήνει το έδαφος. Το ισχίο συνεχίζει να εκτείνεται στη φάση προώθησης μέχρι το σημείο που σπρώχνεται το έδαφος. Η μέγιστη έκταση έρχεται και η κάμψη ξεκινά λίγο πριν το μεγάλο

δάκτυλο απομακρυνθεί από το έδαφος. Το ισχίο θα παρουσιάσει κάμψη κατά τη φάση αιώρησης και θα φτάσει τη μέγιστη κάμψη λίγο πριν η πτέρνα ακουμπήσει το έδαφος. Στο μετωπιαίο επίπεδο, το ισχίο είναι σε ουδέτερη θέση ή σε μικρή απαγωγή κατά το χτύπημα της πτέρνας. Η προσαγωγή συμβαίνει στη φάση στήριξης και όταν η πτέρνα αφήνει το έδαφος, με τη μέγιστη προσαγωγή να φτάνει στο 80% στη φάση στήριξης.

Το ισχίο είναι ακριβώς ή κοντά σε ουδέτερη θέση στροφής στο εγκάρσιο επίπεδο κατά το χτύπημα της πτέρνας. Αμέσως το ισχίο στρέφεται προς τα έξω στην αρχή της φάσης στήριξης φτάνοντας στη μέγιστη έσω στροφή τη στιγμή που το μεγάλο δάκτυλο απομακρύνεται από το έδαφος. Το μηριαίο στρέφεται ξανά προς τα έξω στη φάση αιώρησης. Αμέσως λίγο πριν το χτύπημα της πτέρνας το ισχίο θα στραφεί εσωτερικά στην προετοιμασία για την αποδοχή του βάρους. Συνοψίζοντας, το ισχίο κατά τη βάδιση ακολουθεί την εξής διαδρομή:

Φάση στήριξης: έκταση, προσαγωγή κι έσω στροφή

Φάση αιώρησης: κάμψη, απαγωγή κι έξω στροφή

Κίνηση γόνατος

Η κίνηση της κνήμης σε σχέση με το μηριαίο γίνεται σε τρία επίπεδα.

Φυσιολογικά υπάρχουν 70° κίνησης στο οβελιαίο επίπεδο, 10 με 12° στο μετωπιαίο και 13° στο εγκάρσιο.

Στο οβελιαίο επίπεδο, το γόνατο έχει πλήρη έκταση κατά το χτύπημα της πτέρνας. Στην αρχή της φάσης στήριξης το γόνατο κάμπτεται περίπου 20°. Καθώς το σώμα έρχεται πάνω από το πόδι, το γόνατο εκτείνεται από το σημείο που όλο το πόδι ακουμπάει στο έδαφος μέχρι που η πτέρνα αφήνει το έδαφος. Η κάμψη συμβαίνει όταν το μεγάλο δάκτυλο απομακρύνεται από το έδαφος, συνεχίζει στην αρχή της φάσης αιώρησης και φτάνει στο μέγιστο της έκτασης ακριβώς πριν το χτύπημα της πτέρνας.

Στο μετωπιαίο επίπεδο, συμβαίνει προσαγωγή 5 με 10° στο χτύπημα της πτέρνας και παραμένει σταθερή στη φάση που το πέλμα έρχεται σ' επαφή με το έδαφος. Κατά τη φάση αιώρησης το γόνατο απάγεται επιστρέφοντας στην ουδέτερη θέση.

Στο εγκάρσιο επίπεδο το γόνατο στρέφεται προς τα έξω κατά το χτύπημα της πτέρνας. Στην αρχή της φάσης στήριξης, καθώς το γόνατο κάμπτεται, στρέφεται και προς τα μέσα. Καθώς το γόνατο εκτείνεται όταν η πτέρνα αφήνει το έδαφος η κνήμη στρέφεται προς τα έξω. Κατά τη διάρκεια της φάσης αιώρησης η έξω στροφή συνεχίζει μέχρι τη μέση φάση αιώρησης όπου ξεκινάει η έσω στροφή.

Κίνηση άκρου ποδός

Η αστραγαλοκνημιαία κίνηση συμβαίνει νωρίς στο οβελιαίο επίπεδο με την πελματιαία και τη ραχιαία κάμψη. Όταν η υπαστραγαλική και η μεσοταρσιαία κίνηση περιλαμβάνονται μαζί με την αστραγαλοκνημιαία κίνηση, παρατηρούνται τρεις βαθμοί ελευθερίας. Κατά το χτύπημα της πτέρνας η γωνία του αστραγάλου είναι συνήθως στην ουδέτερη θέση όπως στην όρθια στάση, αλλά μπορεί να διαφέρει ελαφρώς λόγω της κατάστασης του εδάφους και του υποδήματος. Κατά το χτύπημα της πτέρνας, παρατηρείται αρχικά πελματιαία κάμψη μέχρι να ακουμπήσει όλο το πέλμα στο έδαφος. Από αυτό το σημείο μέχρι η πτέρνα να αφήσει το έδαφος, παρατηρείται ραχιαία κάμψη (καθώς το σώμα μεταφέρεται πάνω από το πόδι), που ακολουθείται από γρήγορη πελματιαία κάμψη που σχετίζεται με τη φάση που το μεγάλο δάκτυλο απομακρύνεται από το έδαφος. Κατά τη διάρκεια της φάσης αιώρησης, η ραχιαία κάμψη φέρνει τον αστράγαλο πίσω στην ουδέτερη θέση, έτσι

ώστε το πόδι να προετοιμαστεί για το επόμενο κτύπημα της πτέρνας. Έχει βρεθεί από έρευνες ότι το εύρος που χρησιμοποιείται από υγιείς ενήλικες είναι από 10° ραχιαία κάμψη μέχρι 20° πελματιαία κάμψη.

Η υπαστραγαλική άρθρωση είναι σε υπτιασμό κατά το χτύπημα της πτέρνας και γρήγορα γυρίζει σε πρηνισμό όταν όλο το πέλμα ακουμπά στο έδαφος, ενώ όταν η πτέρνα αφήνει το έδαφος υπτιάζεται ξανά. Το πόδι είναι ένα άκαμπτο τμήμα στη θέση υπτιασμού (heel strike, push-off), ενώ έτοιμο για κίνηση όταν είναι σε πρηνισμό. (foot flat).

Η επαφή ποδιού-εδάφους στα υγιή άτομα είναι σχετικά σταθερή. Η πτέρνα κάνει την αρχική επαφή και συνήθως μένει στο πάτωμα για 55% της φάσης στήριξης. Η περιοχή κάτω από την κεφαλή του 5ου μεταταρσίου έρχεται σ' επαφή με το πάτωμα από 15 μέχρι 85% της φάσης στήριξης. Η περιοχή της κεφαλής του 1ου μεταταρσίου ακολουθεί στενά το 5° ξεκινώντας την επαφή στο 20% και τέλος αφήνει το πάτωμα στο 95% της φάσης στήριξης. Η περιοχή των δακτύλων έρχεται σ' επαφή με το έδαφος περίπου όταν η πτέρνα αφήνει το πάτωμα, ή στο 55% της στήριξης και είναι το τελευταίο σημείο που απομακρύνεται από το έδαφος.