



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ  
**ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: «ΕΥΡΩΣΤΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ»**

**ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΥΠΟΔΗΜΑΤΟΣ  
ΓΙΑ ΤΡΕΞΙΜΟ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Νικολέτα Καλαβρού**  
**ΑΜ:9980201400230**

**Επιβλέπουσα: Ελισσάβητ Ρουσάνογλου**  
*Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Αθλητικής Βιομηχανικής*

**ΔΑΦΝΗ**  
**ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2020**

© Copyright  
Νικολέτα Καλαβρού  
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς την καθηγήτρια κυρία Ελισάβετ Ρουσάνογλου για την επιστημονική καθοδήγηση, τις πολύτιμες επισημάνσεις και υποδείξεις καθώς και για το αμείωτο ενδιαφέρον στη διάρκεια της σύνθεσης της πτυχιακής μου εργασίας.

Θα ήθελα φυσικά, να ευχαριστήσω τους γονείς μου, και όλη μου την οικογένεια, για τις θυσίες που έχουν κάνει για να μεγαλώσουν και να σπουδάσουν εμένα και τα αλλά τέσσερα αδέρφια μου, αλλά και για τις αρχές και αξίες που μας έχουν μεγαλώσει.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	vii

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

1.1. Γενική εισαγωγή	1
1.2. Ερευνητικό πρόβλημα	1
1.3. Ερευνητικό ερώτημα	1
1.4. Σκοπός της εργασίας	1

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ

#### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Το αθλητικό υπόδημα και η εμφάνισή του.	2
2.2. Ανατομία του αθλητικού υποδήματος-σχεδίαση	3
2.3. Αθλητικό υπόδημα και προστασία από αθλητικές κακώσεις	11
3.1. Αθλητικό υπόδημα και πρηνισμός	12
4. Αθλητικό υπόδημα και αθλητική επίδοση-απόδοση	17
5. Συμπεράσματα	22
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>23</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Εικόνα 2.1.** Υποδήματα για τρέξιμο το 1912 (αριστερά) και το 2015 (δεξιά)  
(Nigg, Baltich, Hoerzer & Enders, 2015) 2
- Εικόνα 2.2.1.** Τα κύρια μέρη του αθλητικού υποδήματος <https://www.asics.com/za/en-za/blog/article/anatomy-of-a-running-shoe> 4
- Εικόνα 2.2.2.** Η εσωτερική στήριξη <http://hub.therunningworks.net/running-shoes-everything-you-need-to-know/> 4
- Εικόνα 2.2.3.** Η κόντρα της φτέρνας <http://hub.therunningworks.net/running-shoes-everything-you-need-to-know/> 4
- Εικόνα 2.2.4.** Το σχήμα του αθλητικού υποδήματος  
<http://hub.therunningworks.net/running-shoes-everything-you-need-to-know/> 6
- Εικόνα 2.2.5.** Διαφορά ύψους φτέρνας και δαχτύλων του ποδιού <http://hub.therunningworks.net/running-shoes-everything-you-need-to-know/> 5
- Εικόνα 2.2.6.** Το πάνω μέρος του υποδήματος. <https://www.runningshoesguru.com/content/anatomy-of-a-running-shoe-with-infographic/> 6
- Εικόνα 2.2.7** Οι τεχνικές δεσίματος (Hagen, Homme, Umlauf, & Hennig, 2010)  
[https://www.researchgate.net/publication/45152394\\_Effects\\_of\\_Different\\_Shoe-Lacing\\_Patterns\\_on\\_Dorsal\\_Pressure\\_Distribution\\_During\\_Running\\_and\\_Perceived\\_Comfort](https://www.researchgate.net/publication/45152394_Effects_of_Different_Shoe-Lacing_Patterns_on_Dorsal_Pressure_Distribution_During_Running_and_Perceived_Comfort). 7
- Εικόνα 2.2.8.** Τεχνικές δεσίματος των κορδονιών <https://www.thepodiatrycentre.com.au/different-lacing-techniques/> 8
- Εικόνα 2.2.9.** Οι τεχνικές δεσίματος των κορδονιών (<https://runrepeat.com/top-10-running-shoe-lacing-techniques>) . 9
- Εικόνα 2.2.10.** Το κάτω μέρος του αθλητικού υποδήματος  
(<https://www.arthroathens.gr/%CE%BB%CE%AF%CE%B3%CE%B1-%CE%BB%CF%8C%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%BF-%CE%B1%CE%B8%CE%BB%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%80%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%8D%CF%84%CF%83%CE%B9/>) 10
- Εικόνα 2.3.1** road running shoes (αριστερά) trail running shoes (δεξιά)  
(<https://www.rei.com/learn/expert-advice/running-shoes.html>). 11

<b>Εικόνα 3.1.1</b>	Σχετική θέση άκρου ποδός και κνήμης κατά τις 3 περιπτώσεις πρηνισμού <a href="https://runningmagazine.gr/2014/10/epileksete-katallhlo-papoutsi-treksimo/">https://runningmagazine.gr/2014/10/epileksete-katallhlo-papoutsi-treksimo/</a>	13
<b>Εικόνα 3.1.2</b>	Ποδική καμάρα: Υψηλή (Υπτιασμός) -Κανονική-Χαμηλή (Πλατυποδία-Πρηνισμός) ( <a href="https://runningmagazine.gr/2014/10/epileksete-katallhlo-papoutsi-treksimo/">https://runningmagazine.gr/2014/10/epileksete-katallhlo-papoutsi-treksimo/</a> )	13
<b>Εικόνα 3.1.3</b>	Ουδέτερος πρηνισμός με κανονική ποδική καμάρα <a href="https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide">https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide</a>	14
<b>Εικόνα 3.1.4</b>	Υποπρηνισμός με υψηλή ποδική καμάρα <a href="https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide">https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide</a> .	14
<b>Εικόνα 3.1.5</b>	Υπερπρηνισμός με χαμηλή ποδική καμάρα <a href="https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide">https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide</a>	15
<b>Εικόνα 4.1.</b>	Τα τρία αθλητικά υποδήματα που χρησιμοποιήθηκαν από στην μελέτη (Nike Vaporfly 4%, Adidas Adios Boost και Nike Zoom Streak)	19
<b>Εικόνα 4.2.</b>	Δημοσιεύματα στο ηλεκτρονικό τύπο για τα αθλητικά υποδήματα που κατηγορήθηκαν για αθέμιτο συναγωνισμό <a href="https://www.protothema.gr/sports/article/968256/reuters-ta-papoutsia-tis-nike-kai-o-athemitos-adagonismos-giati-kinduneoun-me-apokleismo/">https://www.protothema.gr/sports/article/968256/reuters-ta-papoutsia-tis-nike-kai-o-athemitos-adagonismos-giati-kinduneoun-me-apokleismo/</a>	20
<b>Εικόνα 4.3</b>	Το αθλητικό υπόδημα Nike Vaporfly <a href="https://www.nike.com/gr/treksimo/vaporfly">https://www.nike.com/gr/treksimo/vaporfly</a>	20
<b>Εικόνα 4.4.</b>	Ο υπερελαστικός αφρός (infinergy) <a href="https://www.basf.com/global/en/who-we-are/innovation/our-innovations/superelastic-foam-for-running-shoes.html">https://www.basf.com/global/en/who-we-are/innovation/our-innovations/superelastic-foam-for-running-shoes.html</a>	22
<b>Εικόνα 4.5.</b>	Τα τρία υλικά boost, EVA και concrete <a href="https://www.youtube.com/watch?v=cLEaXb29T68">https://www.youtube.com/watch?v=cLEaXb29T68</a> .	22

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ανασκοπική διερεύνηση των κριτηρίων επιλογής του κατάλληλου αθλητικού υποδήματος για το τρέξιμο με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία. Η ανασκόπηση επικεντρώθηκε στην «ανατομία» του αθλητικού υποδήματος, δηλαδή από τι υλικά και τι μέρη αποτελείται το αθλητικό υπόδημα για τρέξιμο και ποιες οι επιμέρους διαφορές τους. Στα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει το αθλητικό υπόδημα για το τρέξιμο, ανάλογα με το τύπο του ποδιού (πρηνισμός και καμάρα). Την τεχνική δεσίματος των κορδονιών και πως αυτές συμβάλουν στην ανακούφιση και την άνεση του ποδιού. Και τέλος στον ρόλο που παίζουν τα αθλητικά υποδήματα για το τρέξιμο στην απόδοση ενός δρομέα. Για το σκοπό της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν οι διεθνείς βάσεις επιστημονικής βιβλιογραφίας PubMed, Google Scholar καθώς και δημοσιεύματα του διεθνούς ηλεκτρονικού τύπου.

Τα κριτήρια επιλογής του κατάλληλου αθλητικού υποδήματος για το τρέξιμο είναι α) η δρομική επιφάνεια (βουνό ή δρόμος) β) η μορφή των κορδονιών και η δυνατότητα χρησιμοποίησης διαφορετικού τύπου δεσίματος στο υπόδημα ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις, γ) ο πρηνισμός του ποδιού του δρομέα κατά την διάρκεια του τρεξίματος, δ) αν το υπόδημα προορίζεται για αγώνες ή για προπονήσεις και τέλος, ο συνδυασμός των παραπάνω κριτηρίων ως προς την υποστήριξη και την προστασία του ποδιού, καθώς και προς την απόδοση του δρομέα.

**Λέξεις κλειδιά:** αθλητικό υπόδημα, τρέξιμο, κακώσεις, πόδι, κορδόνια, ανατομία, επίδοση.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. Γενική εισαγωγή

Τα υποδήματα για τρέξιμο συχνά συνδέονται με μυοσκελετικά προβλήματα στα κάτω άκρα. Οι τροποποιήσεις των υποδημάτων έχουν σημαντικό ρόλο ως προς τη διαχείριση αυτών των προβλημάτων. Αρχαιολογικά ευρήματα δείχνουν ότι τα υποδήματα χρησιμοποιούνταν από την εποχή των λίθων και ακόμα πιο παλιά. Παρά την πολύχρονη ύπαρξη και χρήση των υποδημάτων αυτά φαίνονται να διατηρούν ομοιότητες με τις σημερινές εκδοχές τους. Για παράδειγμα τα σανδάλια, είναι τα παλιότερα γνωστά υποδήματα, που εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα. Αρχικά, τα υποδήματα είχαν απλή μορφή ενώ με την πάροδο του χρόνου άρχισαν να αποτελούν και σύμβολα κοινωνικοοικονομικής κατάστασης. Όσον αφορά τα πρώτα υποδήματα για τρέξιμο αυτά φαίνεται να είχαν εξειδικευμένο σχεδιασμό κατά τη δεκαετία του 1970. Τα υποδήματα για τρέξιμο επηρεάζουν αρνητικά ή θετικά τις φορτίσεις των κάτω άκρων αλλά και του συνολικού μυοσκελετικού συστήματος (Kurup, Clark, & Dega, 2012; Sun, Lam, Zhang, Wang, & Fu, 2020). Σήμερα τα αθλητικά υποδήματα έχουν εξελιχθεί και έχουν αποτελέσει αντικείμενο επιστημονικής μελέτης από πολλούς μελετητές με πρωτοπόρο το Benno Nigg, τον πλέον ειδήμονα στην βιομηχανική του αθλητικού υποδήματος (Frederick, 1986, Kurup et al., 2012; Nigg, Baltich, Hoerzer & Enders, 2015; Sun et al., 2020).

### 1.2. Ερευνητικό πρόβλημα

Έχει σημασία η επιλογή του αθλητικού υποδήματος κατά το τρέξιμο; Ευθύνονται τα χαρακτηριστικά του υποδήματος για τις κακώσεις που εμφανίζονται στα κάτω άκρα; Ενισχύεται η δρομική οικονομία του δρομέα και κατ' επέκταση η αθλητική επίδοση;

### 1.3. Ερευνητικό ερώτημα

Ποια είναι τα κριτήρια επιλογής του κατάλληλου υποδήματος για τρέξιμο;

### 1.4. Σκοπός της εργασίας

Βασικός σκοπός της εργασίας είναι να απαντήσει στο ερώτημα ποια είναι τα κριτήρια επιλογής ενός αθλητικού υποδήματος. Για το σκοπό αυτό έγινε ανασκόπηση σε βάσεις δεδομένων επιστημονικών δημοσιεύσεων (PubMed, Google Scholar) αλλά και στο διεθνή διαδικτυακό ηλεκτρονικό τύπο, με σκοπό να την αναζήτηση ερευνών σχετικά με τη σχεδίαση, την προστασία και την επίδραση που έχουν τα αθλητικά υποδήματα για τρέξιμο.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Π

### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

#### 2.1. Το αθλητικό υπόδημα και η εμφάνισή του.

Τα τελευταία 100 χρόνια, τα σχέδια των υποδημάτων έχουν βιώσει δραματικές αλλαγές. Τα υποδήματα για τρέξιμο το 1912 ήταν υποδήματα τα οποία θεωρούνταν υποδήματα για φόρεμα (Εικόνα 2.1).



Εικόνα 2.1. Υποδήματα για τρέξιμο το 1912 (αριστερά) και το 2015 (δεξιά) (Nigg et al., 2015)

Τα υποδήματα για το τρέξιμο του 2015 είναι τεχνικά και μηχανικά αριστουργήματα και έχουν περιγραφές όπως, υποστήριξης (support), προστασίας (cushioning), ελαφριά (light weight), μινιμαλιστικά (minimalist) και ανυπόδητα (barefoot) αναφέρουν στην ανασκόπηση τους οι (Nigg et al., 2015). Το τρέξιμο άρχισε να γίνεται ιδιαίτερα δημοφιλές στη δεκαετία του 1970. Παράλληλα με την εξέλιξη αυτή, οι δρομείς άρχισαν να εμφανίζουν κακώσεις και δημοσιεύτηκαν επιστημονικές μελέτες που εξέτασαν την επικράτηση των αθλητικών υποδημάτων στην αποφυγή των κακώσεων (Nigg et al., 2015).

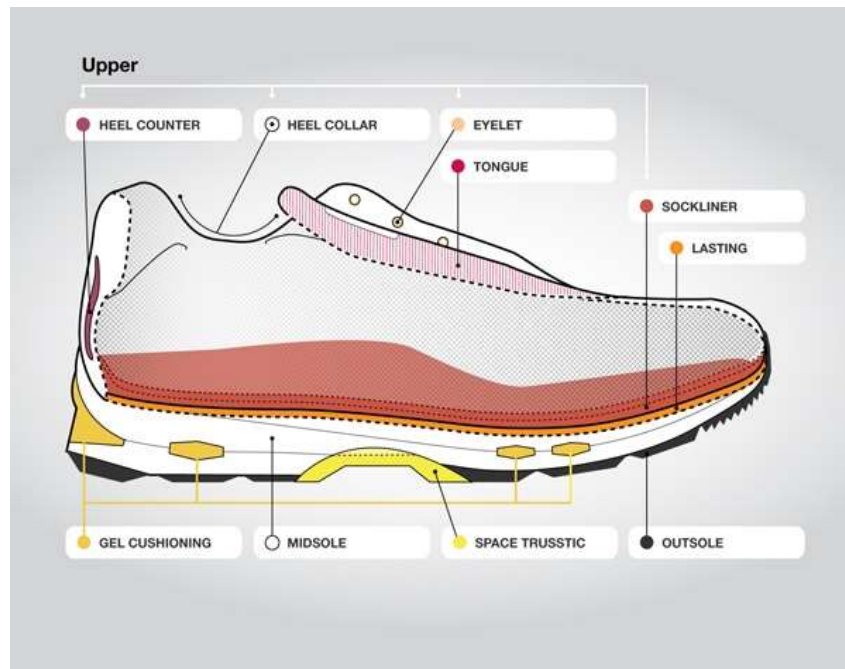
Ήδη 34 χρόνια πριν, το 1986 ο Frederick είχε αναφέρει στην ανασκόπηση του σχετικά με τη βιομηχανική του αθλητικού υποδήματος ότι παρατηρούνται προσαρμογές στην κίνηση οι οποίες προκαλούνται από τα υποδήματα. Πιο συγκεκριμένα, ένα χαρακτηριστικό υποδημάτων προκαλεί μια κινηματική προσαρμογή η οποία με τη σειρά της έχει δευτερεύουσες συνέπειες στην κινητική, τις κακώσεις και τις επιδόσεις. Για παράδειγμα, εκτός

από τις μεταβλητές επιδράσεις στις μέγιστες δυνάμεις, ο σχεδιασμός του συστήματος αποσβέσεων έχει αποδειχθεί ότι αλλάζει τα ηλεκτρομυογραφικά χαρακτηριστικά και επηρεάζει την κάμψη του γόνατος κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης του ποδιού στο έδαφος και επηρεάζει έμμεσα τη δρομική οικονομία. Η σταθερότητα μετριέται από την κινηματική του οπίσθιου ποδιού, επηρεάζεται σημαντικά από τα χαρακτηριστικά σχεδίασης των υποδημάτων, όπως είναι η ανύψωση της φτέρνας, η σκληρότητα της σόλας και η γεωμετρία της. Την ίδια επίδραση έχει και το σχέδιο της εξωτερικής σόλας καθώς αναπτύσσει τριβές. Το υπόδημα είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τον χειρισμό της ανθρώπινης κίνησης. Τα πληθώρα σχέδια αθλητικών υποδημάτων και η τάση του σώματος να προσαρμόζεται στα μηχανικά χαρακτηριστικά των υποδημάτων, έδωσαν ένα νέο τρόπο χειρισμού της κινηματικής και της κινητικής του ανθρώπου (Frederick, 1986).

Σήμερα, η τεχνολογία και η επιστήμη έχουν προχωρήσει ώστε να μπορούν να φτιάχνονται υποδήματα που να προστατεύουν από τις συνήθειες του ποδιού και να εξυπηρετούν τις ανάγκες του κάθε δρομέα. Με στόχο να ελαττώνονται οι κακώσεις και ο πόνος που οφείλονται στα υποδήματα. Είναι χρήσιμο να δημιουργηθούν κατευθυντήριες οδηγίες που να βασίζονται σε επιστημονικές μελέτες, τόσο για την κατασκευή όσο και για την επιλογή από τον δρομέα του καταλλήλου υποδήματος για το τρέξιμο (Blaise, & Jean-François, 2015).

## **2.2. Ανατομία του αθλητικού υποδήματος-σχεδίαση**

Τα αθλητικά υποδήματα αποτελούνται από το πάνω και το κάτω μέρος. Το πάνω μέρος βοηθάει περισσότερο στην σταθερότητα του ποδιού ενώ το κάτω μέρος που είναι και το πιο σημαντικό, στην απορρόφηση των κραδασμών. Η βιομηχανία αθλητικών υποδημάτων έχει εξελιχθεί, στην πάροδο του χρόνου, έχοντας ξεπεράσει το πρώτο και κύριο κριτήριο για ένα υπόδημα, δηλαδή την εξωτερική του εμφάνιση, και πλέον δίνει μεγαλύτερη έμφαση στο σχήμα του και στα εσωτερικά χαρακτηριστικά του αθλητικού υποδήματος τόσο του πάνω όσο και του κάτω μέρους. Η σχεδίαση των αθλητικών υποδημάτων από διαφορά υλικά και τμήματα, εκτός από αισθητική, προσφέρουν και αλλά στοιχεία τα οποία δύναται να βελτιώνουν διάφορους παράγοντες όπως είναι η προστασία από αθλητικές κακώσεις και η απόδοση (Sun et al., 2020). Παρακάτω θα παρουσιαστεί η ανατομία του αθλητικού υποδήματος καθώς και τα βασικά μέρη και χαρακτηριστικά τα οποία διαφέρουν από υπόδημα σε υπόδημα ανάλογα με τον λόγο που έχει κατασκευαστεί.



**Εικόνα 2.2.1.** Τα κύρια μέρη του αθλητικού υποδήματος <https://www.asics.com/za/en-za/blog/article/anatomy-of-a-running-shoe>

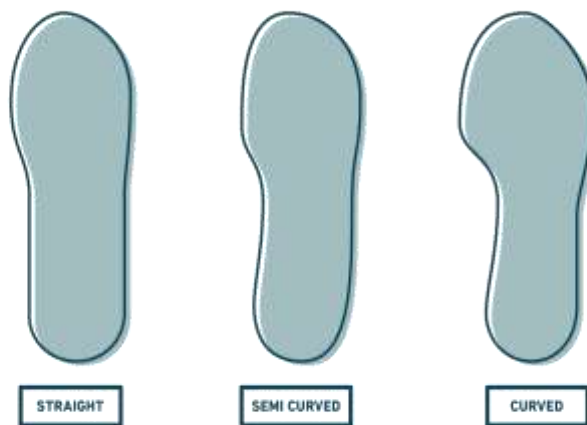


**Εικόνα 2.2.2.** Η εσωτερική στήριξη (<http://hub.therunningworks.net/running-shoes-everything-you-need-to-know/>)

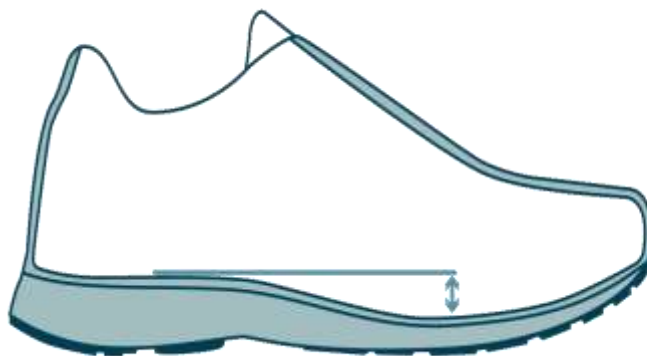


**Εικόνα 2.2.3.** Η κόντρα της φτέρνας (<http://hub.therunningworks.net/running-shoes-everything-you-need-to-know/>)

Στο αθλητικό υπόδημα, όπως φαίνεται και στην (Εικόνα 2.2.1), έχουμε το επάνω μέρος (upper), την επικάλυψη (overlay), την περιοχή (κλωβό) που περνάνε τα κορδόνια (lace cage), τη γλώσσα (tongue), τη μεσαία σόλα (midsole). Στην Εικόνα 2.2.2 απεικονίζεται η «κόντρα πτέρνας» (heel counter), στην Εικόνα 2.2.3, η εσωτερική σόλα (insole ή sock liner), η δρομική σόλα η οποία δεν συναντάται σε όλα τα υποδήματα (ride liner), η εξωτερική σόλα (outsole), και η εσωτερική στήριξη (medial post). Στην Εικόνα 2.2.5, απεικονίζονται τα διάφορα σχήματα (καλαπόδι - last) υποδήματος (καμπυλόγραμμο, ημι-καμπυλόγραμμο και ευθύγραμμο) και στην Εικόνα 2.2.6. η διαφορά ύψους πτέρνας και δαχτύλων του ποδιού (heel/toe drop) (<http://hub.therunningworks.net/running-shoes-everything-you-need-to-know/>).



**Εικόνα 2.2.4.** Το σχήμα (καλαπόδι) του αθλητικού υποδήματος <http://hub.therunningworks.net/running-shoes-everything-you-need-to-know/>



**Εικόνα 2.2.5.** Διαφορά ύψους φτέρνας και δαχτύλων του ποδιού (<http://hub.therunningworks.net/running-shoes-everything-you-need-to-know/>)

Το πάνω μέρος του αθλητικού υποδήματός περιέχει τα κορδόνια, τη γλώσσα, το κολάρο και το μπροστινό μέρος (Reeves, 2018). Είναι σχεδιασμένο για να συγκρατεί σταθερά το πόδι στη θέση μέσα στο υπόδημα (Anatomy of a Running Shoe | ASICS South Africa, n.d.).



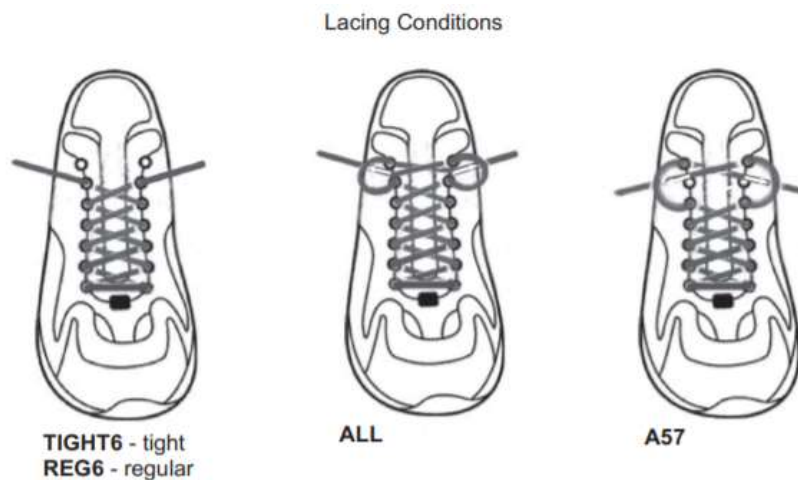
Εικόνα 2.2.6. Το πάνω μέρος του υποδήματος- <https://www.runningshoesguru.com/content/anatomy-of-a-running-shoe-with-infographic/>

Η **γλώσσα** είναι το κεντρικό τμήμα του πάνω μέρους, κινείται προς τα πάνω και έξω για να επιτρέψει στο πόδι να μπαίνει και να βγαίνει στο υπόδημα. Συνήθως είναι cushioned (μαλακό αφρώδες υλικό), για να προστατεύει το πόδι από τα κορδόνια και γενικά από την υγρασία και τα υπολείμματα που μπορεί να βρεθούν στο δρόμο (Reeves, 2018). Η γλώσσα ανάλογα με το τύπο του αθλητικού υποδήματός μπορεί να είναι πιο λεπτή ή πιο ελαφριά, περισσότερο ή λιγότερο συνθετική (Anatomy of a Running Shoe | ASICS South Africa", 2017).

**Τα κορδόνια (lace)** ανήκουν στο πάνω μέρος του υποδήματος. Ανάλογα με το υπόδημα και τα χαρακτηριστικά του, τα κορδόνια διαφέρουν στο σχήμα, στο μέγεθος αλλά και στο υλικό. Ακόμα, υπάρχουν υποδήματα χωρίς καθόλου κορδόνια. Ο τρόπος δεσίματος των κορδονιών έχει αποτελέσει αντικείμενο επιστημονικής μελέτης (Hagen, Feiler, Rohrand & Hennig, 2011; Hong, Wang, Li & Zhou, 2011; Hagen et al., 2010) αναφορικά με την επίδραση του στις πιέσεις που δέχεται το πάνω μέρος του ποδιού και πώς αυτές μπορούν να αντιμετωπιστούν από διαφορετικές τεχνικές δεσίματος των κορδονιών.

Οι Hagen και συνεργάτες (2010) στην μελέτη τους διερεύνησαν την επίπτωση των τεσσάρων τεχνικών για το δέσιμο των κορδονιών (μία κανονική, μια σφιχτή και δύο χρησιμοποιώντας και τις επτά θηλιές του υποδήματος) στις πιέσεις που δέχεται το πάνω μέρος του ποδιού κατά τη διάρκεια του τρεξίματος, την άνεση και την σταθερότητα σε 14 άνδρες

δρομείς που έτρεχαν με το πίσω μέρος του ποδιού. Η άνεση σχετίζεται με τις κορυφαίες πιέσεις στο πάνω μέρος του ποδιού που ασκούν τα κορδόνια. Για αυτό ειδικές τεχνικές όπως φαίνονται στο σχήμα A57 στην Εικόνα 3 μπορούν να μειώσουν τις πιέσεις και να κάνουν το πόδι να είναι άνετο χωρίς όμως να μειώσουν την σταθερότητα που χρειάζεται. Καταλήγουν επίσης στο ότι τα αθλητικά υποδήματα για το τρέξιμο θα πρέπει να έχουν επτά θηλιές για τα κορδόνια, έτσι ώστε οι δρομείς να μπορούν να επιλέξουν την τεχνική δεσίματος που τους ταιριάζει ανάλογα με τον τύπο του ποδιού τους, για να εξασφαλίζεται τόσο η σταθερότητα όσο και η άνεση αυτών. Ενώ οι κορυφαίοι κατασκευαστές υποδημάτων συστήνουν ειδικές τεχνικές δαντέλας για διαφορετικούς τύπους ποδιών.



**Εικόνα 2.2.7** Οι τεχνικές δεσίματος (Hagen, Homme, Umlauf, & Hennig, 2010) [https://www.researchgate.net/publication/45152394\\_Effects\\_of\\_Different\\_Shoe-Lacing\\_Patterns\\_on\\_Dorsal\\_Pressure\\_Distribution\\_During\\_Running\\_and\\_Perceived\\_Comfort](https://www.researchgate.net/publication/45152394_Effects_of_Different_Shoe-Lacing_Patterns_on_Dorsal_Pressure_Distribution_During_Running_and_Perceived_Comfort)

Παρότι υπάρχουν επιστημονικές μελέτες, η μεγάλη πλειοψηφία των δρομέων δένει τα κορδόνια όπως έχει συνηθίσει ή όπως αυτά ήταν δεμένα κατά την αγορά τους. Ο τρόπος που θα επιλέξει να δέσει τα κορδόνια του ο δρομέας, τόσο κατά το τρέξιμο όσο και γενικότερα στην καθημερινότητα του, θα πρέπει να εξασφαλίζει άνεση και προστασία. Οι δρομείς μπορούν να βρουν σε ιστοσελίδες πολλές τεχνικές δεσίματος για να αντιμετωπίσουν τυχόν προβλήματα που μπορεί να έχουν. Όπως φαίνεται παραστατικά στην ιστοσελίδα (<https://www.thepodiatrycentre.com.au/different-lacing-techniques/>) ο τρόπος με τον οποίο είναι τοποθετημένα τα κορδόνια αλλά και η τεχνική δεσίματος τους, μπορούν να προκαλέσουν διαφορετικά επίπεδα στρέψης στο υπόδημα και στο πόδι.



**Εικόνα 2.2.8.** Τεχνικές δεσίματος των κορδονιών (<https://www.thepodiatrycentre.com.au/different-lacing-techniques/>)

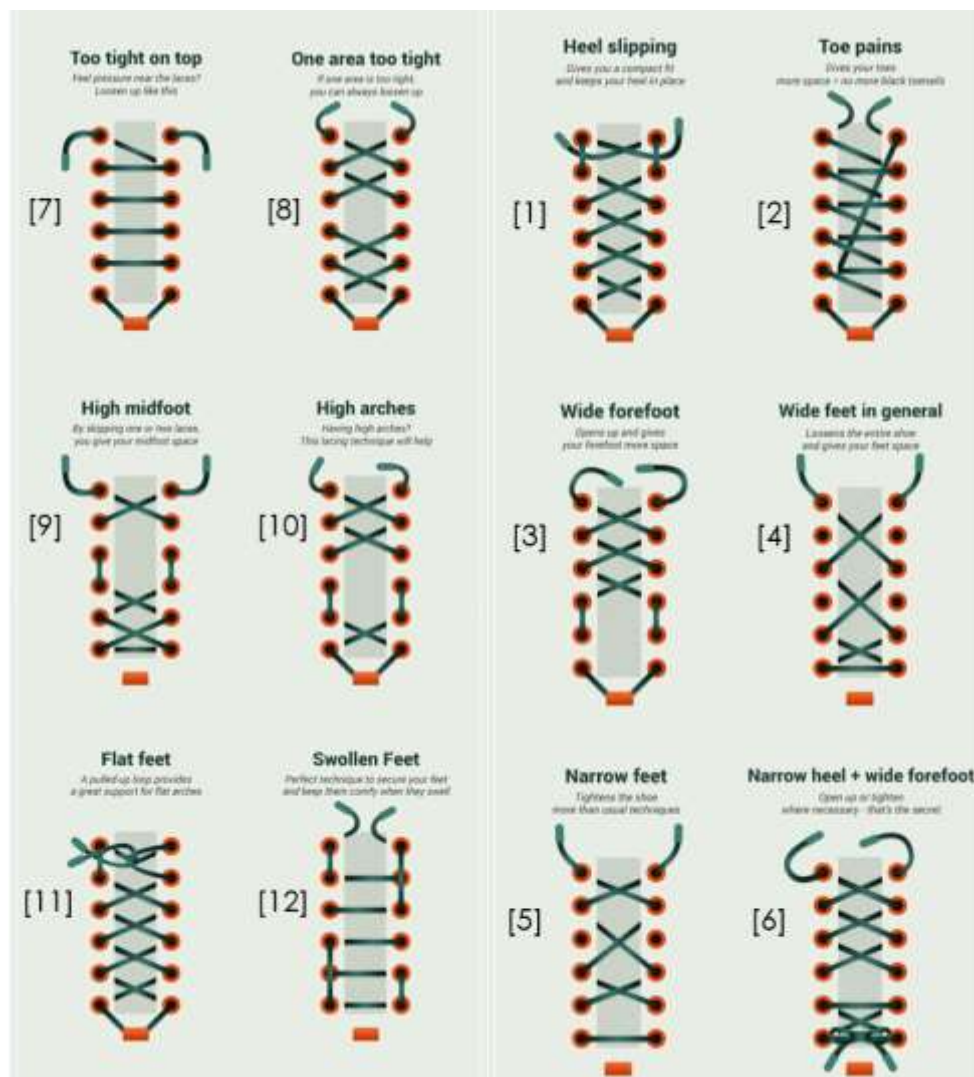
Όπως βλέπουμε στην **Εικόνα 2.2.8.** οι δρομείς με υψηλή ποδική καμάρα συνήθως αισθάνονται πόνο στο πάνω μέρος του πέλματος όταν τα κορδόνια είναι δεμένα με τον κλασικό τρόπο. Η τεχνική του να δημιουργήσουν ένα τετράγωνο πάνω από το σημείο που είναι ο πόνος, μπορεί να προσφέρει ανακούφιση στον δρομέα, όπως φαίνεται στην στο νούμερο 1 της εικόνας.

Εκείνοι που έχουν φαρδύ πόδι μπροστά, τα αθλητικά υποδήματα τους πιέζουν στα πλάγια του ποδιού στο σημείο που είναι το κότσι. Για αυτούς η καλύτερη τεχνική φαίνεται στο νούμερο 2, όπου δημιουργείται ένα κενό στην αρχή των κορδονιών που μπορεί να προσφέρει περισσότερο χώρο και άνεση για το πόδι.

Ο τρίτος τρόπος δεσίματος αναφέρεται σε αυτούς τους δρομείς που θέλουν να έχουν μια μεγαλύτερη σταθερότητα στην φτέρνα ή σε αυτούς που έχουν ιστορικό κακώσεων στην ποδοκνημική, όπως διάστρεμμα. Η τεχνική lock lacing είναι η κατάλληλη για να εξαλείψει την υπερβολική κίνηση στο επίπεδο της φτέρνας.

Ο τέταρτος τρόπος δεσίματος των κορδονιών που φαίνεται, αναφέρεται σε όσους χρειάζονται περισσότερη υποστήριξη από τις καμάρες του υποδήματος και προσφέρει περισσότερη στήριξη μειώνοντας τις πλευρικές κινήσεις του ποδιού κατά το τρέξιμο. Τέλος, στον πέμπτο τρόπο δεσίματος των αθλητικών κορδονιών που έχουν αρκετά χαμηλή ποδική κάμαρα και η φτέρνα τους δεν είναι άνετη μέσα στο υπόδημα. Η τεχνική αυτή προσφέρει σταθερότητα τόσο στην ποδική καμάρα όσο και στην φτέρνα και προτείνεται σε όσους τρέχουν ή το άθλημα που κάνουν έχει πολλές και γρήγορες αλλαγές κατευθύνσεων (<https://www.thepodiatrycentre.com.au/different-lacing-techniques/>).

Στην ιστοσελίδα (<https://runrepeat.com/top-10-running-shoe-lacing-techniques>) μπορεί να δει ακόμα περισσότερες τεχνικές δεσίματος των κορδονιών ανάλογα με το πρόβλημα που μπορεί να αντιμετωπίζει ο δρομέας. Για παράδειγμα όπως φαίνεται στην **Εικόνα 2.2.9.** αριστερά 1. Ολίσθηση πτέρνας, 2. Πόνο στα δάχτυλα, 3. Πλατύ μπροστινό μέρος, 4. Γενικά πλατύ πόδι, 5. Στενά πόδια, 6. Στενή φτέρνα και πλατύ μπροστινό μέρος, και δεξιά 7. Πολύ σφιχτό στο πάνω μέρος, 8. Μόνο μία περιοχή πολύ σφιχτή, 9. Ψηλό μέσο πόδι, 10. Ψηλή ποδική καμάρα, 11. Χαμηλή ποδική καμάρα, 12. Πρησμένα πόδια.



**Εικόνα 2.2.9.** Οι τεχνικές δεσίματος των κορδονιών (<https://runrepeat.com/top-10-running-shoe-lacing-techniques>)



Το **κολάρο** είναι το τμήμα στο πίσω μέρος του υποδήματος, αγκαλιάζει και στηρίζει την ποδοκνημική, δεν τον συναντάμε σε όλα τα αθλητικά υποδήματα και τα υλικά του μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με την χρήση του. Το μπροστινό μέρος που καλύπτει και προστατεύει τα δάχτυλα από πέτρες και τις κρούσεις (Reeves, 2018).



**Εικόνα 2.2.10.** Το κάτω μέρος του αθλητικού υποδήματος (<https://www.arthroathens.gr/%CE%BB%CE%AF%CE%B3%CE%B1-%CE%BB%CF%8C%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%BF-%CE%B1%CE%B8%CE%BB%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%80%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%8D%CF%84%CF%83%CE%B9/>)

Το **κάτω μέρος του αθλητικού υποδήματος** αποτελείται από την εσωτερική, τη μεσαία-ενδιάμεση και την εξωτερική σόλα. Η **εσωτερική σόλα**, προσφέρει άνεση και προστασία του ποδιού ανάμεσα στην μεσαία σόλα και στο πέλμα. Οι περισσότερες μπορούν να αφαιρεθούν και να αντικατασταθούν με ειδικές σόλες που έχει ο κάθε δρομέας με βάση τις ανάγκες του. Η **εσωτερική σόλα** έχει χαρακτηριστικά τα οποία παρέχουν προστασία από τα μικρόβια, τις μολύνσεις και την κακοσμία. Η **μεσαία σόλα**, βρίσκεται κάτω από την εσωτερική και πάνω από την εξωτερική, και αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά μέρη του αθλητικού υποδήματος για τρέξιμο. Η μεσαία σόλα απορροφά τους κραδασμούς, παρέχει υποστήριξη και συχνά έχει πρόσθετα υλικά και τεχνολογίες που συμβάλουν στην καταλληλότερη υποστήριξη ή στην απορρόφηση των κραδασμών. Συνήθως είναι κατασκευασμένες από υλικό EVA (οξικός αιθυλεστέρας) ή αφρό πολυουρεθάνης, είναι τόσο σκληρά έτσι ώστε να απορροφάνε τους κραδασμούς χωρίς όμως χάνουν τις υποστηρικτικές τους ιδιότητες (Sun et. al. 2020; Reeves, 2018). Η **εξωτερική σόλα** είναι το μέρος του υποδήματος που έρχεται σε επαφή με το έδαφος, είναι κατασκευασμένο συνήθως από καουτσούκ, που αντέχει περισσότερο και δεν

γλιστράει. Το σχήμα ποικίλει ανάλογα με το είδος του τρεξίματος για παράδειγμα αθλητικά υποδήματα για τρέξιμο στο βουνό είναι συνήθως πιο τρακτερωτά και ανθεκτικά (Reeves, 2018).

### 2.3. Αθλητικό υπόδημα και προστασία από αθλητικές κακώσεις

Η σωστή επιλογή του αθλητικού υποδήματος για το τρέξιμο μπορεί να προστατεύσει το δρομέα από αθλητικές κακώσεις. Η δρομική επιφάνεια αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια επιλογής του υποδήματος. Διακρίνονται λοιπόν δύο βασικές κατηγορίες για τους δρομείς που τρέχουν σε βουνό και τους δρομείς που τρέχουν σε δρόμο με τσιμέντο ή άσφαλτο ενώ υπάρχουν και αυτοί που τρέχουν αποστάσεις ταχύτητάς κατά κύριο λόγο στο στίβο.



Εικόνα 2.3.1. road running shoes (αριστερά) trail running shoes (δεξιά) (<https://www.rei.com/learn/expert-advice/running-shoes.html>)

Έτσι, οι δρομείς που τρέχουν στο βουνό πρέπει να επιλέγουν υποδήματα *trail running shoes* ενώ αυτοί που τρέχουν στο δρόμο *road running shoes*. Τα υποδήματα δρόμου είναι ελαφριά, ευέλικτα, απορροφούν τους κραδασμούς, είναι ιδανικά για πεζοδρόμια και επιφάνειες με

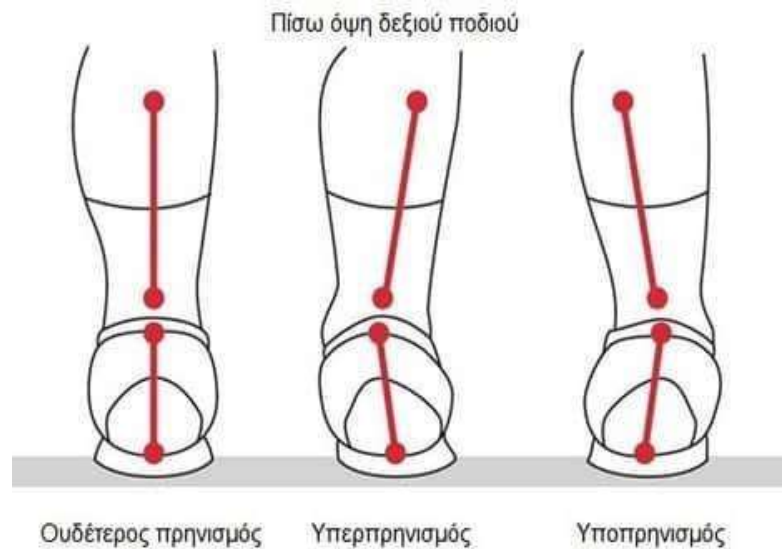
ελαφρές ανωμαλίες. Ενώ τα υποδήματα βουνού έχουν μεγαλύτερες προεξοχές για καλύτερη πρόσφυση στο έδαφος, είναι σκληρότερα και πιο ανθεκτικά σε πέτρες και αιχμηρά αντικείμενα.

Οι κακώσεις κατά τη χρήση που συχνά αντιμετωπίζουν οι δρομείς μπορούν να αποδοθούν σε διάφορους παράγοντες κινδύνου. Ο πρωταρχικός παράγοντας κινδύνου είναι η επαναλαμβανόμενη πρόσκρουση των κάτω άκρων, αλλά και οι ανατομικές προδιαθέσεις, η υπερβολική προδιάθεση των υποτασικών αρθρώσεων, οι επιφάνειες πρόσκρουσης. Τα υποδήματα και οι προπονητικές συνήθειες συμβάλλουν στην αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης κακώσεων. Τα δρομικά υποδήματα σπάνια αποτελούν τη μόνη αιτία κακώσεων. Ωστόσο, τα κατάλληλα σχεδιασμένα υποδήματα μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο κάκωσης μετριάζοντας τις επαναλαμβανόμενους κραδασμούς και τον υπερβολικό πρηνισμό. Οι σόλες με υψηλή αποσβεστική ικανότητα αναδιατάσσουν τα φορτία, μειώνουν τις μέγιστες πιέσεις στην πελματιαία επιφάνεια του ποδιού και εξασθενίζουν το κύμα κρούσης που μεταδίδεται στον σκελετό. Παρομοίως, μπορούν να χρησιμοποιηθούν χαρακτηριστικά σχεδίασης, όπως σφήνες περυγίων, συστήματα απόσβεσης μεταβλητής πυκνότητας και μηχανικά ενισχυτικά στοιχεία, για τον έλεγχο της προδιάθεσης πρηνισμού της ποδοκνημικής (Sun et. al., 2020). Τέτοια χαρακτηριστικά γνωρίσματα παρεμβαίνουν άμεσα στους μηχανισμούς εμφάνισης επιγονατιδομηριαίου πόνου, κάκωσης του αχίλλειου τένοντα, καταγμάτων κόπωσης αλλά και γενικότερων κακώσεων των κάτω άκρων (Shorten & Ph, 2000). Το δρομικό υπόδημα πρέπει να είναι κατάλληλο για να προστατεύει τον δρομέα.

### **3.1. Αθλητικό υπόδημα και πρηνισμός**

Τόσο οι επιστημονικές ερευνητικές μελέτες όσο και ο ηλεκτρονικός τύπος συνδέουν τις κακώσεις των δρομέων με το επίπεδο πρηνισμού του ποδιού, την ποδική καμάρα και το αθλητικό υπόδημα.

**Πρηνισμός** είναι ο βαθμός κλίσης του ποδιού κατά την αρχική φάση του ποδιού με το έδαφος. Αποτελεί μέρος της φυσικής κίνησης και βοηθάει την πελματιαία επιφάνεια να αντιμετωπίσει τη δύναμη πρόσκρουσης. Εμφανίζεται στην ποδοκνημική και την υποστραγαλική άρθρωση. Ορισμένοι δρομείς έχουν μεγαλύτερο (υπερπρηνισμός) ή μικρότερο (υποπρηνισμός ή υπτιασμός) βαθμό πρηνισμού. Χωρίς την κίνηση του πρηνισμού, οι δυνάμεις θα έπρεπε να αποσβεσθούν απότομα και σε σύντομο χρόνο από τις στηρικτικές σκελετικές δομές, προκαλώντας προβλήματα που σχετίζονται με υπερβολική καταπόνηση (Morley et al., 2010).



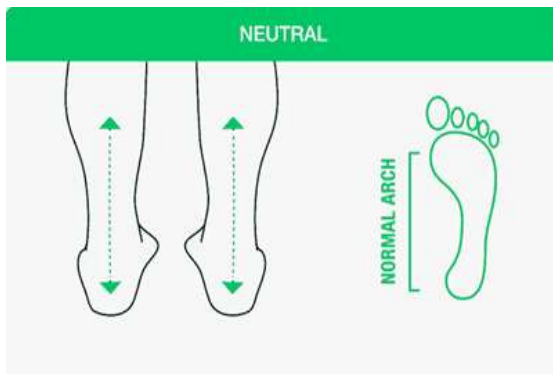
**Εικόνα 3.1.1** Σχετική θέση άκρου ποδός και κνήμης κατά τις 3 περιπτώσεις πρηνισμού  
<https://runningmagazine.gr/2014/10/epileksete-katallhlo-papoutsit-treksimo/>

Το είδος της ποδικής καμάρας έχει σημαντικό ρόλο στις αθλητικές κακώσεις του δρομέα.



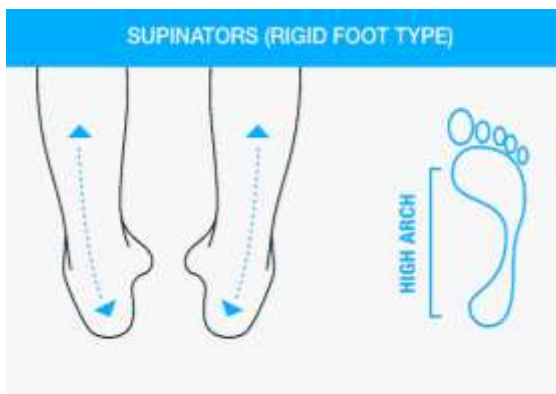
**Εικόνα 3.1.2** Ποδική καμάρα: Υψηλή (Υπτιασμός) - Κανονική - Χαμηλή (Πλατυποδία-Πρηνισμός)  
[\(https://runningmagazine.gr/2014/10/epileksete-katallhlo-papoutsit-treksimo/\)](https://runningmagazine.gr/2014/10/epileksete-katallhlo-papoutsit-treksimo/)

Όπως βλέπουμε στην **Εικόνα 3.1.2** έχουμε τρία είδη ποδικής καμάρας τα οποία συνδέονται άμεσα με αντίστοιχο είδος πρηνισμού. Υψηλή ποδική καμάρα που σχετίζεται με τον υπτιασμό, κανονική ποδική καμάρα που σχετίζεται με κανονικό πρηνισμό ή αλλιώς ουδέτερο πρηνισμό και χαμηλή ποδική καμάρα που συνδέεται με τον υπερπρηνισμό.



**Εικόνα 3.1.3** Ουδέτερος πρηνισμός - κανονική ποδική καμάρα <https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide>

**Ουδέτερος πρηνισμός με κανονική ποδική καμάρα** όπως φαίνεται στην **Εικόνα 3.1.3** το πόδι του δρομέα έχει φυσιολογική κινητικότητα και ο δρομέας μπορεί να επιλέξει μεγάλη ποικιλία υποδημάτων, αλλά τα εξειδικευμένα υποδήματα προσφέρουν μεγαλύτερη προστασία και σταθερότητα στο πόδι. Τα υποδήματα ουδέτερης απόσβεσης προωθούν την φυσική κίνηση των ποδιών, για τούς αρχάριους δρομείς θα τους βοηθήσει στο να δυναμώσουν οι μυς τους ενώ κάποιιοι άλλοι προτιμούν ουδέτερα υποδήματα για να έχουν μια μεγαλύτερη αίσθηση επαφής με το έδαφος.

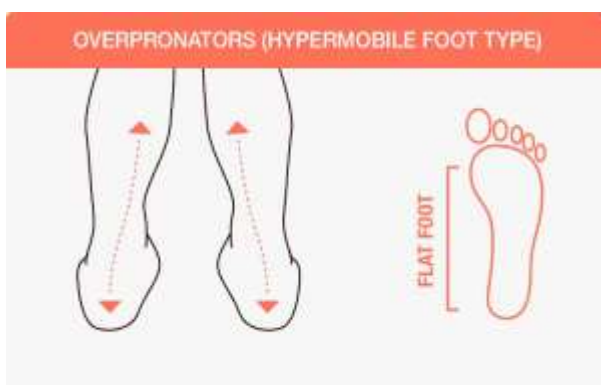


**Εικόνα 3.1.4** Υποπρηνισμός - υψηλή ποδική καμάρα <https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide>

**Υποπρηνισμός με υψηλή ποδική καμάρα** όπως φαίνεται στην **Εικόνα 3.1.4**, σπάνια θα το συναντήσουμε σε δρομείς. Σε αυτή την περίπτωση η εξωτερική πλευρά της φτέρνας εφάπτεται στο έδαφος υπό μεγαλύτερη γωνία και παρατηρείται ελάχιστος ή μηδενικός κανονικός πρηνισμός, με αποτέλεσμα την αυξημένη μετάδοση της δύναμης πρόσκρουσης μέσω του κατώτερου τμήματος του ποδιού. Αυτή η πλευρική φόρτιση του ποδιού υφίσταται καθ' όλη τη διάρκεια της φάσης στήριξης του βηματισμού, γεγονός που επηρεάζει την

αποδοτικότητα του τρεξίματος. Όσοι εμφανίζουν υποπρηνισμό (ή υπτιασμό) είναι πιθανόν να εμφανίζουν αυξημένη φθορά στην εξωτερική πλευρά της φτέρνας των υποδημάτων, ενώ ολόκληρη η άνω πλευρά του υποδήματος είναι πιθανόν να ωθείται προς την εξωτερική πλευρά. Επειδή αυτοί που εμφανίζουν υποπρηνισμό έχουν την τάση να υφίστανται κακώσεις που συνδέονται με την πρόσκρουση, όπως κατάγματα κόπωσης, θα πρέπει να επιλέγουν ένα ουδέτερο υπόδημα τρεξίματος με ενισχυμένη προστασία από τους κραδασμούς. Η ενισχυμένη προστασία από τους κραδασμούς θα μειώσει τη δύναμη της πρόσκρουσης κατά την επαφή του ποδιού με το έδαφος. Ο μηχανισμός πρηνισμού του πέλματος δεν είναι αποτελεσματικός εξαιτίας υψηλής και δύσκαμπτης ποδικής καμάρας και έτσι περιορίζεται η εσωτερική κίνηση του πέλματος που αποσκοπεί στη φυσική απορρόφηση μέρους των κραδασμών, με αποτέλεσμα την αύξηση του κινδύνου κακώσεων. Το αθλητικό υπόδημα θα πρέπει να έχει εξαιρετική ικανότητα απορρόφησης κραδασμών, ώστε να σας προστατεύει όσο το δυνατόν περισσότερο σε κάθε πάτημα τα υποδήματα αυτά λέγονται Cushion ([Morley et al.,2010](https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide); <https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide>; <https://runningmagazine.gr/2014/10/epileksete-katallhlo-papoutsi-treksimo/>).

Στην περίπτωση του υποπρηνισμού (υπτιασμού) του ποδιού θα πρέπει να επιλέξουμε ένα ουδέτερο υπόδημα με ενισχυμένη την μεσαία σόλα για την απορρόφηση των κραδασμών, αφού οι δρομείς με υπτιασμό και υψηλή ποδική καμάρα τείνουν να έχουν κακώσεις από κραδασμούς όπως κατάγματα κοπώσεως. Επίσης το υπόδημα θα πρέπει να είναι ενισχυμένο κατά μήκος της εξωτερικής πλευράς, για προστασία και αντιστάθμιση από το «ρολάρισμα» που κάνει το πόδι, στην φτέρνα να έχει μαξιλάρι και γενικά να είναι ελαστικό και άνετο έτσι ώστε να βοηθάει στην καλύτερη κατανομή των δυνάμεων.



Εικόνα 3.1.5 Υπερπρηνισμός - χαμηλή ποδική καμάρα <https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide>

**Υπερπρηνισμός και χαμηλή ποδική καμάρα** όπως φαίνεται στην **Εικόνα3.1.5.** είναι από το πιο συχνό που μπορεί να συναντήσουμε σε δρομείς και να σχετίζεται άμεσα με τις κακώσεις. Παρατηρείται όταν το πόδι στρέφεται προς το εσωτερικό σε υπερβολικό βαθμό ή σε στιγμή που δεν πρέπει, για παράδειγμα, σε προχωρημένο στάδιο της φάσης στήριξης του βαδίσματος. Τα υποδήματα του δρομέα που εμφανίζουν υπερπρηνισμό έχουν μια επιπλέον φθορά στην εσωτερική πλευρά της φτέρνας και ιδίως στην περιοχή του μεγάλου δακτύλου. Ο υπερπρηνισμός μπορεί να δημιουργηθεί και από υπερβολική στροφή του γόνατος ή του ισχίου. Τα κατάλληλα υποδήματα είναι αυτά που προσφέρουν ικανοποιητική στήριξη στην ποδική καμάρα (κατηγορίας Stability ή Motion Control) και με ενισχυμένη απόσβεση κραδασμών (τύπου Cushion) για τις περιπτώσεις που υπάρχει σημαντικό πρόβλημα. Είναι προτιμότερα τα μοντέλα που διαθέτουν στην εξωτερική τους σόλα υλικά υψηλής αντοχής στις τριβές. Τα υποδήματα με μεγάλη υποστήριξη, με υψηλή απόσβεση κραδασμών και σταθερότητα συμβάλλουν στην εξασθένιση των κρούσεων και στη λειτουργική βελτίωση του πρηνισμού. Η μεσαία υποστήριξη του ποδιού στην ποδική καμάρα, συμβάλει κάποιες φορές και στην καλύτερη υποστήριξη της φτέρνας. Οι σταθερές μεσαίες σόλες σε αυτά τα υποδήματα βοηθάνε τα πόδια με χαμηλή καμάρα, ενώ πόδια με έντονο πρηνισμό είναι χρήσιμο να έχουν περισσότερα και ισχυρότερα αποσβεστικά υλικά για την προστασία του δρομέα (Sun et al., 2020; Morley et al., 2010; <https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide>; <https://www.asics.com/za/en-za/pronation-guide>).

Οι Esculier και συνεργάτες (2017) μελέτησαν αν τα χαρακτηριστικά των υποδημάτων σχετίζονται με την μηχανική τρεξίματός των δρομέων με επιγονατιδομηριαίο πόνο. Τα δρομικά υποδήματα είναι γνωστό ότι επηρεάζουν την ταχύτητα των βημάτων, την κλίση των ποδιών, την κατακόρυφη ταχύτητα και τη δύναμη που δέχεται η άρθρωση του γόνατος. Σκοπός της εργασίας τους ήταν να μελετήσουν τη σχέση που έχουν τα μινιμαλιστικά δρομικά υποδήματα με την κινηματική κίνηση των δρομέων με επιγονατιδομηριαίο πόνο. Στην έρευνα συμμετείχαν 69 δρομείς (46 γυναίκες και 23 άντρες). Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τα μινιμαλιστικά δρομικά υποδήματα συνδέονται με χαμηλότερη γωνία κλίσης και χαμηλότερη κατακόρυφη δύναμη στη άρθρωση του γόνατος σε δρομείς με επιγονατιδομηριαίο πόνο. Επομένως οι δρομείς με επιγονατιδομηριαίο πόνο μπορούν να επωφεληθούν με μινιμαλιστικά υποδήματα.

Σε άλλη μελέτη, των Malisoux και συνεργατών (2016), εξετάστηκε εάν η χρήση των υποδημάτων με ελεγχόμενη κατασκευή και συγκεκριμένη τεχνολογία, τροποποιεί τον κίνδυνο κακώσεων σε κανονικούς δρομείς αναψυχής σε σύγκριση με απλά τυπικά υποδήματα και εάν η επίδραση αυτή εξαρτάται από την μορφολογία των ποδιών. Στην έρευνα συμμετείχαν 372

δρομείς που είχαν είτε κανονικό υπόδημα είτε με κάποια τεχνολογία, τους παρακολούθησαν για 6 μήνες σχετικά με τις δραστηριότητες τους και τις κακώσεις που εμφάνισαν. Η μορφολογία του ποδιού αναλύθηκε χρησιμοποιώντας την μέθοδο δείκτης στάσης του ποδιού, ενώ έγινε σύγκριση του κίνδυνου κακώσεων μεταξύ των δύο ομάδων καθώς και διαστρωματικές αναλύσεις για να αξιολογηθεί η επίδραση του συστήματος ελέγχου κινήσεων σε δρομείς με υπτιασμό, ουδέτερο πόδι και πρηνισμό. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι, οι δρομείς με υπερ-πρηνισμό είχαν χαμηλότερο κίνδυνο κάκωσης χρησιμοποιώντας υποδήματα ελέγχου κίνησης σε σύγκριση με αυτούς που είχαν τυπικά υποδήματα. Επίσης, δρομείς με υπερ-πρηνισμό που χρησιμοποιούσαν τυπικά υποδήματα είχαν υψηλότερο κίνδυνο κάκωσης σε σύγκριση με εκείνους με ουδέτερο πρηνισμό. Ο συνολικός κίνδυνος κάκωσης ήταν χαμηλότερος στους συμμετέχοντες που είχαν λάβει υποδήματα ελέγχου κίνησης. Με βάση τη δευτερογενή ανάλυση, τα άτομα με υπερ-πρηνισμό μπορούν να ωφεληθούν περισσότερο από αυτόν τον τύπο υποδημάτων.

Οι [Rethnam και Makwana \(2011\)](#) ερεύνησαν εάν τα παλαιά υποδήματα είναι επιζήμια για τα κάτω άκρα. Τα χαρακτηριστικά των υποδημάτων σχετίζονται με την κόπωση και τον πόνο στα πόδια. Η μελέτη στόχευε να συγκρίνει τις πιέσεις κορυφής των πελμάτων και το χρόνο πίεσης σε καινούρια και παλαιά υποδήματα. Στην έρευνα πήραν μέρος 11 γυναίκες χωρίς προηγούμενα προβλήματα στα πόδια και την ποδοκνημική, στις οποίες δόθηκαν καινούρια υποδήματα. Οι πελματικές πιέσεις μετρήθηκαν χρησιμοποιώντας το σύστημα NovelPedar σε εννιά περιοχές των ποδιών, με τα καινούρια και με τα παλαιά δικά τους υποδήματα. Συλλέχθηκαν και δημογραφικά δεδομένα όπως είναι η ηλικία των υποδημάτων ο δείκτης μάζας σώματος, οι πιέσεις κορυφής και ο χρόνος αυτών. Το δεξί και το αριστερό πόδι επιλέχθηκαν και αξιολογήθηκαν χωριστά. Τα αποτελέσματα της μελέτης υποστήριξαν ότι οι μέγιστες πιέσεις ήταν υψηλότερες στα καινούρια σε σύγκριση με τα παλιά υποδήματα. Ο χρόνος πίεσης ήταν σημαντικά υψηλότερος στα καινούρια υποδήματα σε σχέση με τα παλιά. Οι μετρήσεις πίεσης ήταν υψηλότερες στα καινούρια υποδήματα, πράγμα που ίσως οφείλεται στην έλλειψη ευελιξίας στα καινούρια υποδήματα. Έτσι, ο κίνδυνος κάκωσης του ποδιού και της ποδοκνημικής φαίνεται να είναι υψηλότερος εάν τα υποδήματα αλλάζουν συχνά. Οι ερευνητές συμπέραναν ότι είναι προτιμότερο να φοριούνται τα καινούρια υποδήματα σε ήπιες δραστηριότητες μέχρι να «μαλακώσουν».

#### **4. Αθλητικό υπόδημα και αθλητική επίδοση-απόδοση**

Είναι γνωστό ότι το δρομικό κίνημα τα τελευταία χρόνια έχει ανέβει ιδιαίτερα. Οι δρομείς προσπαθούν να βελτιώσουν την φυσική τους κατάσταση, την προπόνηση τους για να



μπορούν να καταφέρνουν τους στόχους που κάθε φορά βάζουν. Ένα από τα στοιχεία που τους απασχολεί είναι το τι υπόδημα θα επιλέξουν έτσι ώστε να είναι πιο αποτελεσματικοί στο στόχο τους, δηλαδή στην βελτίωση της απόδοσης τους. Είναι αξιόλογο να ερευνήσουμε τι αναφέρει η βιβλιογραφία για την επίδοση και τα αθλητικά υποδήματα για το τρέξιμο.

Συνήθως πιστεύεται ότι η χρήση ελαφρών υποδημάτων με λιγότερα προστατευτικά χαρακτηριστικά μπορεί να εξοικονομήσει ενέργεια. Ενώ η απορρόφηση οξυγόνου μειώνεται κατά περίπου 1% για κάθε 100 γραμμάρια αποθηκευμένου βάρους υποδημάτων, διαπιστώθηκε ότι οι κινηματικές προσαρμογές του δρομέα σε μειωμένη απορρόφηση των μαξιλαριών έχουν παρόμοια αύξηση στην κατανάλωση οξυγόνου. Ως εκ τούτου, οι περισσότεροι δρομείς έχουν ελάχιστα κέρδη επιλέγοντας υποδήματα που δεν διαθέτουν χαρακτηριστικά μείωσης του κινδύνου (Shorten, 2000).

Οι Mitschke και συνεργάτες (2019) στην μελέτη τους προσπάθησαν να προσδιορίσουν την επίδραση της δυσκαμψίας των υποδημάτων και την απώλεια ενέργειας στην πρόσληψη οξυγόνου και καρδιακού ρυθμού σε αθλητές που τρέχουν σε αναερόβιες και αερόβιες συνθήκες. Συγκρίθηκαν τέσσερα αθλητικά υποδήματα με πανομοιότυπα εξωτερική σόλα, μεσαία σόλα, πάνω μέρος αλλά με διαφορετικά μηχανικά χαρακτηριστικά όσον αφορά τα υλικά της μεσαίας σόλας. Τα διάφορα υλικά μεσαίας σόλας που επιλέχθηκαν ήταν αντιπροσωπευτικά για ένα ευρύ φάσμα αθλητικού υποδήματος για τρέξιμο. Στην έρευνα συμμετείχαν 18 καλά προπονημένοι άντρες και έκαναν 3 συνεδρίες. Την πρώτη μέρα έκανα ένα πρωτόκολλο για να προσδιοριστεί το αναερόβιο κατώφλι, την δεύτερη μέρα μια δοκιμασία 6 λεπτών με κάθε υπόδημα στο 70% (αερόβιο) και την τρίτη μέρα την ίδια δοκιμασία για κάθε υπόδημα στο 102% του κατωφλιού (αναερόβιο) του κάθε δοκιμαζόμενου. Οι ερευνητές καταλήγουν στο ότι για την πρόσληψη οξυγόνου και τον καρδιακό ρυθμό, δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διάφορων υποδημάτων. Επιπλέον, δεν βρέθηκαν σημαντικές σχέσεις μεταξύ φυσιολογικών μεταβλητών και μηχανικών χαρακτηριστικών της μεσαίας σόλας. Το ευρύ φάσμα των σημαντικών διαφορών στη σκληρότητα στο πίσω μέρος των ποδιών (52,7 N / mm), στις περιοχές των μπροστινών ποδιών (50,7 N / mm), καθώς και σημαντικές διαφορές στην απώλεια ενέργειας του υλικού της μεσαίας σόλας του υποδήματος στο πίσω μέρος των ποδιών (18,8 %) ήταν πολύ χαμηλά για να επηρεάσουν σημαντικά τις φυσιολογικές μεταβλητές όταν έτρεχαν κάτω και λίγο πάνω από το αναερόβιο κατώφλι. Φαίνεται ότι η μάζα των υποδημάτων και η άνεση των υποδημάτων μπορούν να επηρεάσουν τις φυσιολογικές μεταβλητές περισσότερο από τα χαρακτηριστικά μηχανικής μεσαίας σόλας της ακαμψίας και της απώλειας ενέργειας. Αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να έχουν πρακτικές εφαρμογές για τους κατασκευαστές υποδημάτων, τους προπονητές και τους αθλητές.

Η δρομική οικονομία είναι ένα από τα σημαντικότερα που προσπαθούν οι δρομείς να βελτιώσουν. Η δρομική οικονομία συνδέεται αντιστρόφως με το μεταβολικό κόστος. Καθώς η δρομική οικονομία βελτιώνεται, μεταβολικά μείωση του κόστους, με αποτέλεσμα βελτιωμένους χρόνους απόδοσης (Hoogkamer et al., 2016). Οι τροποποιήσεις των υποδημάτων κατά τη διάρκεια των ετών έχουν συμπεριλάβει αλλαγές στη μάζα των υποδημάτων, την επιστροφή της ενέργειας και την απορρόφηση από τις ιδιότητες αφρού και την ακαμψία της κάμψης υποδημάτων. Τα υποδήματα που έχουν μικρότερη μάζα, παρέχουν εξωτερική προστασία (η εξωτερική σόλα είναι συνήθως από ανθρακονήματα) και είναι περισσότερο επωφελή όταν η δρομική οικονομία είναι το πρωταρχικό μέλημα (Sun et al., 2020).

Οι Hunter και συνεργάτες του (2019) εξέτασαν αν η επιλογή του αθλητικού υποδήματος για μαραθώνιο μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την απόδοση. Στόχος τους ήταν να συγκρίνουν μεταβολικά και μηχανικά τα υποδήματα Nike Vaporfly 4% με δύο άλλα δημοφιλή υποδήματα μαραθώνιου, και να καθορίσουν τις διαφορές στην δρομική οικονομία. Δεκαεννέα άτομα πραγματοποίησαν δύο δοκιμές 5 λεπτών στα 4.44 m/s φορώντας τα Adidas Adios Boost (AB), τα Nike Zoom Streak (ZS) και τα Nike Vaporfly 4% (VP), σε τυχαία σειρά.



**Εικόνα 4.1.** Τα τρία αθλητικά υποδήματα που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη του Hunter και συνεργάτες του (2019) (από αριστερά προς τα δεξιά: Nike Vaporfly 4%, Adidas Adios Boost και Nike Zoom Streak)

Η πρόσληψη οξυγόνου καταγράφηκε κατά τη διάρκεια των 3-5 λεπτών και κατά μέσο όρο στις δύο δοκιμές των υποδημάτων. Τη δεύτερη ημέρα, τα άτομα φορούσαν ανακλαστικούς δείκτες για καταγραφή κινηματικών δεικτών, και πραγματοποίησαν 3λεπτη προσπάθεια με κάθε

υπόδημα. Τα δεδομένα κίνησης και δύναμης συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια των τελευταίων 30 δευτερολέπτων κάθε προσπάθειας. Η πρόσληψη οξυγόνου Nike Vaporfly 4% ήταν 2,8% και 1,9% χαμηλότερη από την Adidas Adios Boost και την Nike Zoom Streak. Το μήκος του διασκελισμού, η ταχύτητα της πελματιαίας κάμψης, και η κατακόρυφη μετατόπιση του κέντρου μάζας ήταν σημαντικά διαφορετικά στο Nike Vaporfly 4%. Το επί τοις εκατό όφελος του Nike Vaporfly 4% έναντι του υποδήματος Adidas Adios Boost προέβλεπε το χρόνο επαφής με το έδαφος. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η χρήση του υποδήματος Nike Vaporfly 4% ευνοεί τη δρομική οικονομία, εν μέρει λόγω των διαφορών στη μηχανική λειτουργίας. Η διαφοροποίηση της δρομικής οικονομίας εξηγείται μερικώς από τη μεταβολή του χρόνου επαφής με το έδαφος.



**Εικόνα 4.2.** Δημοσιεύματα στο ηλεκτρονικό τύπο για τα αθλητικά υποδήματα που κατηγορήθηκαν για αθέμιτο συναγωνισμό <https://www.protothema.gr/sports/article/968256/reuters-ta-papoutsia-tis-nike-kai-o-athemitos-adagonismos-giati-kinduneoun-me-apokleismo/>



**Εικόνα 4.3** Το αθλητικό υπόδημα Nike Vaporfly <https://www.nike.com/gr/treksimo/vaporfly>

Αξίζει να σημειωθεί ότι, τα συγκεκριμένα υποδήματα της Nike πιθανολογούνται για αθέμιτο ανταγωνισμό. Ειδικότερα, ο Οργανισμός World Athletics (προγενέστερα γνωστός ως IAAF - Διεθνής Ένωση Ομοσπονδιών Κλασικού Αθλητισμού) ενδεχομένως να ανακοινώσει αποκλεισμό από αγώνων αθλητικά υποδήματα των οποίων η τεχνολογία θα φανεί ότι προσδίδει αθέμιτο δρομικό πλεονέκτημα (Εικόνα 4.2). Μια τέτοια απόφαση ωστόσο δεν θα ήταν πρωτοφανής στο χώρο του αθλητισμού. Πριν περίπου 12 χρόνια, η σειρά αθλητικών μαγιό LZR της Speedo είχε αποκλειστεί επίσης από τους αγώνες, κρίνοντας ότι τα μαγιό αυτά λειτουργούσαν άνισα υπέρ των κολυμβητών που τα χρησιμοποιούσαν.

Η επιφάνεια από ανθρακονήματα σε όλο το μήκος κάτω από το πέλμα θεωρείται να προσφέρει αίσθηση ώθησης και βοηθά τον δρομέα να αυξήσει τον ρυθμό του. Ο πρόσθετος αφρός Nike ZoomX στο μπροστινό μέρος εξασφαλίζει εξαιρετική επιστροφή ενέργειας. Το νέο υλικό VaporWeave είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό, εξαιρετικά ανάλαφρο και μη απορροφητικό ακόμη και εάν ο δρομέας βρεθεί μέσα σε νερό. Επίσης υπάρχουν στην αγορά εκδόσεις του υποδήματος εξειδικευμένες για το που και πόσο θέλει να τρέξει ο δρομέας και τα οποία διακρίνονται σε εκείνα για καθημερινό τρέξιμο και για τρέξιμο σε αγώνες μεγάλων ή μικρότερων αποστάσεων.

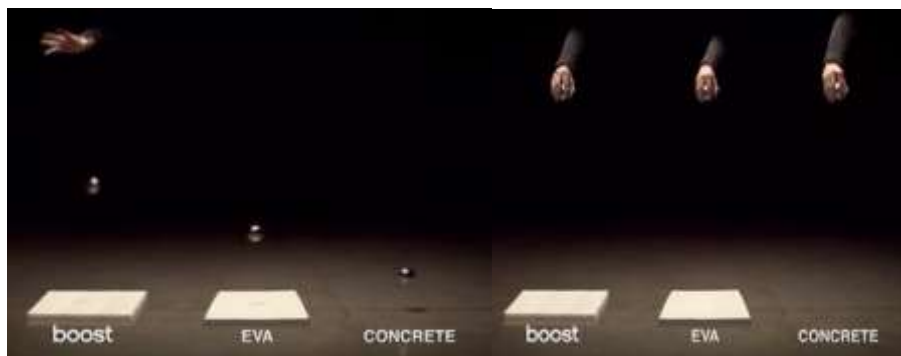
Αντίστοιχη περίπτωση συναντάται στο ultra-boost της Adidas, ένα προϊόν συνεργασίας με την εταιρεία BASF (<https://www.basf.com/global/en/who-we-are/innovation/our-innovations/superelastic-foam-for-running-shoes.html>). Ο υπερελαστικός αφρός (infinergy) που χρησιμοποιείται στην κατασκευή του υποδήματος υποστηρίζεται ότι προσφέρει μοναδικές ελαστικές και αποσβεστικές ιδιότητες διατηρώντας ένα πολύ χαμηλό βάρος υποδήματος (<https://www.youtube.com/watch?v=hrXaFhkTsWo>). Λόγω του υψηλού συντελεστή αποκατάστασης (ύψος αναπήδησης μετά την κρούση συγκριτικά με το ύψος απελευθέρωσης), ο δρομέας δέχεται μια επιστροφή ενέργειας η οποία θεωρείται υψηλότερη από την επιστροφή ενέργειας άλλων δρομικών υποδημάτων, ενισχύοντας έτσι την απόδοσή του (Εικόνα 4.4. <https://www.youtube.com/watch?v=cLEaXb29T68>).

Οι Blaise, και Jean-françois (2014) στο συνέδριο SPort Innovation προσπάθησαν να δημιουργήσουν κατευθυντήριες οδηγίες για την επιλογή των αθλητικών υποδημάτων που να βασίζονται στην βιβλιογραφία σχετικά με το αθλητικό υπόδημα και το τρέξιμο. Η εμπειρία του δρομέα, το ιστορικό των κακώσεων και η αγωνιστική περίοδος στην οποία βρίσκεται είναι κάποια από τα κριτήρια που συνδυαστικά οδηγούν στην σωστή επιλογή αθλητικού υποδήματος που χρειάζεται ο δρομέας τη δεδομένη χρονική στιγμή. Οι Blaise, και Jean-françois (2014) σημειώνουν ότι, οι επαγγελματίες υγείας, οι προπονητές και οι πωλητές αθλητικών υποδημάτων και γενικά η πλειοψηφία όσων παρέχουν καθημερινά συστάσεις υπόδησης με σκοπό την πρόληψη των δρομικών κακώσεων και την βελτίωση της δρομικής

απόδοσης, φαίνεται να στηρίζονται σε διαφημίσεις κατασκευαστών υποδημάτων και όχι σε αντικειμενικά ερευνητικά δεδομένα. Οι διαφημίσεις των κατασκευαστών υποδημάτων προωθούν τις νέες τεχνολογίες που εφαρμόζονται στα προϊόντα τους υποστηρίζοντας την αντικειμενική υπεροχή τους. Εντούτοις, είναι απαραίτητο να γίνουν ακόμα περισσότερες κλινικές μελέτες για να διαμορφωθούν καλύτερα οι κατευθυντήριες οδηγίες για την κατάλληλη επιλογή αθλητικού υποδήματος για το τρέξιμο.



**Εικόνα 4.4.** Ο υπερελαστικός αφρός (infinergy) <https://www.basf.com/global/en/who-we-are/innovation/our-innovations/superelastic-foam-for-running-shoes.html>



**Εικόνα 4.5.** Τα τρία υλικά boost, EVA και concrete <https://www.youtube.com/watch?v=cLEaXb29T68>

## 5. Συμπεράσματα

Τα αθλητικά υποδήματα έχουν εξελιχθεί από τότε που πρωτοεμφανίστηκαν σήμερα. Όπως φαίνεται και στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τα κριτήρια επιλογής του αθλητικού υποδήματος για το τρέξιμο, ως βασικό και κυρίαρχο κριτήριο της πλειοψηφίας των σχετικών μελετών είναι η άνεση. Επίσης, σημαντικό κριτήριο επιλογής πρέπει ν' αποτελεί η δρομική επιφάνεια, καθώς και η ιδιαίτερη λειτουργική ανατομία της ποδοκνημικής άρθρωσης όσον αφορά το βαθμό πρηνισμού (ουδέτερος, υπερπρηνισμός, υποπρηνισμός) αλλά και της καμάρας του άκρου πόδα (ουδέτερη, ψηλή, χαμηλή). Σημαντικός είναι και ο ρόλος του τρόπου δεσίματος των κορδονιών ο οποίος θα πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα με τα ιδιαίτερα ανατομικά ή λειτουργικά χαρακτηριστικά του δρομέα για μεγαλύτερη σταθερότητα και άνεση.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Επιστημονικά άρθρα

- Blaise, D., & Jean-François, E. Running shoe recommendations. [https://www.researchgate.net/publication/281849158\\_Running\\_shoe\\_recommendations\\_Who\\_cares\\_about\\_evidence\\_Everything\\_is\\_about\\_marketing\\_Narrative\\_REVIEW](https://www.researchgate.net/publication/281849158_Running_shoe_recommendations_Who_cares_about_evidence_Everything_is_about_marketing_Narrative_REVIEW)
- Esculier, J. F., Dubois, B., Bouyer, L. J., McFadyen, B. J., & Roy, J. S. (2017). Footwear characteristics are related to running mechanics in runners with patellofemoral pain. *Gait & posture*, 54, 144-147. DOI: [10.1016/j.gaitpost.2017.03.010](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.03.010)
- Frederick, E.C. (1986) Kinematically mediated effects of sport shoe design: A review, *Journal of Sports Sciences*, 4:3, 169-184, DOI: [10.1080/02640418608732116](https://doi.org/10.1080/02640418608732116)
- Hagen, M., Homme, A., Umlauf, T., & Hennig, E. (2010). Effects of different shoe-lacing patterns on dorsal pressure distribution during running and perceived comfort. *Research in Sports Medicine*, 18(3), 176-187. DOI: [10.1080/15438627.2010.490180](https://doi.org/10.1080/15438627.2010.490180)
- Hagen, Marco & Feiler, Maximilian & Rohrand, Patrick & Hennig, Ewald. (2011). Comfort and stability ratings of different shoe lacing patterns depend on the runners level of performance. *Footwear Science*. 3. S64-S66. DOI: [10.1080/19424280.2011.575390](https://doi.org/10.1080/19424280.2011.575390).
- Hong, Y., Wang, L., Li, J. X., & Zhou, J. H. (2011). Changes in running mechanics using conventional shoelace versus elastic shoe cover. *Journal of sports sciences*, 29(4), 373-379. DOI: [10.1080/02640414.2010.534805](https://doi.org/10.1080/02640414.2010.534805)
- Hoogkamer, W., Kipp, S., Spiering, B. A., & Kram, R. (2016). Altered running economy directly translates to altered distance-running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(11), 2175–2180 DOI: [10.1249/MSS.0000000000001012](https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001012)
- Hunter, I., McLeod, A., Valentine, D., Low, T., Ward, J., & Hager, R. (2019). Running economy, mechanics, and marathon racing shoes. *Journal of Sports Sciences*, 37(20), 2367-2373. DOI: [10.1080/02640414.2019.1633837](https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1633837)
- Kurup, H., Clark, C., & Dega, R. (2012, 6). Footwear and orthopaedics. *Foot and Ankle Surgery*, 18(2), 79-83. DOI: [10.1016/j.fas.2011.03.012](https://doi.org/10.1016/j.fas.2011.03.012)
- Malisoux, L., Chambon, N., Delattre, N., Gueguen, N., Urhausen, A., & Theisen, D. (2016). Injury risk in runners using standard or motion control shoes: A randomised controlled trial with participant and assessor blinding. *British Journal of Sports Medicine*, 50(8), 481-487. DOI: [10.1136/bjsports-2015-095031](https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095031)

- Mitschke, C., Karger, K., & Milani, T. (2019, 10 18). Differences in mechanical midsole characteristics of running shoes do not influence physiological variables in aerobic and anaerobic running. *Journal of Human Kinetics*, 69(1), 29-38. DOI:[10.2478/hukin-2019-0008](https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0008)
- Morley, J. B., Decker, L. M., Dierks, T., Blanke, D., French, J. A., & Stergiou, N. (2010). Effects of varying amounts of pronation on the mediolateral ground reaction forces during barefoot versus shod running. *Journal of Applied Biomechanics*, 26(2), 205-214. DOI: <https://doi.org/10.1123/jab.26.2.205>
- Nigg, B.M., Baltich, J., Hoerzer, S., & Enders, H. (2015). Running shoes and running injuries: mythbusting and a proposal for two new paradigms: 'preferred movement path' and 'comfort filter'. *British journal of sports medicine*, 49 20, 1290-4. DOI: [10.1136/bjsports-2015-095054](https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095054).
- Nigg, B.M., Vienneau, J., Smith, A.C., Trudeau, M.B., Mohr, M., & Nigg, S.R. (2017). The Preferred Movement Path Paradigm: Influence of Running Shoes on Joint Movement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49, 1641–1648. DOI:[10.1249/MSS.0000000000001260](https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001260)
- Rethnam, U., & Makwana, N. (2011). Are old running shoes detrimental to your feet? A pedobarographic study. *BMC Research Notes*, 4. DOI: <https://doi.org/10.1186/1756-0500-4-307>
- Shorten, M. R., & Pedoe, D. T. (2000). Running shoe design: protection and performance. *Marathon Medicine*. In (pp. 159-169). Royal Society of Medicine.[https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=Mr79AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA159&dq=Shorten,+M.+R.+\(2000\).+Running+shoe+design:+protection+and+performance.+Marathon+medicine,+159-169.+&ots=fRe\\_vE2uPu&sig=\\_B4O6bu09pMOpqqPpxgtjIB3nH0&redir\\_esc=y#v=twopage&q&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=Mr79AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA159&dq=Shorten,+M.+R.+(2000).+Running+shoe+design:+protection+and+performance.+Marathon+medicine,+159-169.+&ots=fRe_vE2uPu&sig=_B4O6bu09pMOpqqPpxgtjIB3nH0&redir_esc=y#v=twopage&q&f=false)
- Sun, X., Lam, W. K., Zhang, X., Wang, J., & Fu, W. (2020). Systematic Review of the Role of Footwear Constructions in Running Biomechanics: Implications for Running-Related Injury and Performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(1), 20-37. DOI: [10.1080/19424280.2012.757810](https://doi.org/10.1080/19424280.2012.757810)
- Youlian Hong, Lin Wang, Jing Xian Li & Ji He Zhou (2011) Changes in running mechanics using conventional shoelace versus elastic shoe cover, *Journal of Sports Sciences*, 29:4, 373-379, DOI: [10.1080/02640414.2010.534805](https://doi.org/10.1080/02640414.2010.534805)

Youlian Hong, Lin Wang, Jing Xian Li & Ji He Zhou (2011) Changes in running mechanics using conventional shoelace versus elastic shoe cover, Journal of Sports Sciences, 29:4, 373-379, DOI: [10.1080/02640414.2010.534805](https://doi.org/10.1080/02640414.2010.534805)

#### **Διαδικτυακός ηλεκτρονικός τύπος και ιστοσελίδες**

ASICS (2013, October 01) Anatomy of a Running Shoe: ASICS South Africa [Blog],

Ανάκτηση από asics.com: <https://www.asics.com/za/en-za/blog/article/anatomy-of-a-running-shoe>.

ASICS Pronation Guide: Find Your Pronation Type: ASICS Australia Ανάκτηση από

<https://www.asics.com/au/en-au/pronation-guide>

Jens Jakob Andersen (2019 ) Top 12 Shoe Lacing Techniques Ανάκτηση από

<https://runrepeat.com/top-10-running-shoe-lacing-techniques> 29-01-20.

Reeves, E. (2018) Running Shoe Anatomy, Explained | Sierra Blog. Ανάκτηση από

sierra.com: <https://www.sierra.com/blog/fitness/running-shoe-anatomy-shoe-parts/>

Running Shoes: Everything You Need to Know.. Ανάκτηση από

<http://hub.the-running-works.net/running-shoes-everything-you-need-to-know/>

Sneakers - Wikipedia. Ανάκτηση από <https://en.wikipedia.org/wiki/Sneakers>

Superelastic Foam for Running Shoes. (2020). Ανάκτηση από

<https://www.basf.com/global/en/who-we-are/innovation/our-innovations/superelastic-foam-for-running-shoes.html>

The Podiatry Centre (2019, October 31) Different lacing techniques Foot Type Ανάκτηση

από <https://www.thepodiatrycentre.com.au/different-lacing-techniques/>.

Καράγιαννης Ιωάννης (2014). Πώς να επιλέξετε τον κατάλληλο τύπο παπουτσιού. Ανάκτηση

από <https://runningmagazine.gr/2014/10/epileksete-katallhlo-papoutsi-treksimo/>