

ΑΘΛΗΤΙΚΗ
ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

Όνομα Φοιτητή: Σταμάτης Κουνέλης
Υπεύθυνος Καθηγητής: κ. Γιώργος Τσιγαρίδας

2022

Πρόλογος

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του αγωνιστικού αθλητισμού είναι η ικανότητα των αθλητών και αθλητριών να πετυχαίνουν υψηλές επιδόσεις προσεγγίζοντας πολλές φορές τα όρια των ανθρώπινων δυνατοτήτων και προ- καλώντας το ενδιαφέρον του κοινού ανά τον κόσμο. Η αθλητική εμβιομηχανική είναι ο κλάδος της εμβιομηχανικής ο οποίος ασχολείται με την περιγραφή και την ερμηνεία των αθλητικών κινήσεων βάσει των νόμων της φυσικής. Η συνεισφορά της εμβιομηχανικής έγκειται στην αναζήτηση του βέλτιστου τρόπου εκτέλεσης της αθλητικής κίνησης, στη βελτίωση των φυσικών ικανοτήτων των αθλητών και στην πρόληψη τραυματισμών. Η εμβιομηχανική διακρίνεται σε τρεις κλάδους: την κινηματική, η οποία ασχολείται με την περιγραφή της κίνησης, την κινητική, η οποία ασχολείται με την αναζήτηση των αιτιών της κίνησης και τον κλάδο των υποστηρικτικών τεχνολογιών, ο οποίος παρέχει πληροφορίες οι οποίες συνεισφέρουν στην εμβιομηχανική ανάλυση, χωρίς να κατατάσσονται στην κινητική ή την κινηματική ανάλυση.

Η αθλητική κίνηση

Ένας από τους σημαντικότερους λόγους για τους οποίους ο αθλητισμός και τα σπορ βρίσκονται στο επίκεντρο του κοινωνικού - οικονομικού και συχνά του πολιτικού ενδιαφέροντος είναι η διαρκής αναζήτηση του ανθρώπου για το ακατόρθωτο, τη δόξα και την επιβράβευση. Στο επίκεντρο βρίσκεται η ικανότητα των αθλητών και αθλητριών να πετύχουν ασύλληπτες επιδόσεις, οι οποίες πολλές φορές συνδυάζονται με πολύ υψηλή τεχνική εκτέλεση των κινήσεων ενός αθλήματος.

Τα τελευταία χρόνια έχει υπάρξει μια σημαντική μεταστροφή της προσοχής από τους επιστήμονες της φυσικής αγωγής και του αθλητισμού από τον υψηλό προς το μαζικό αθλητισμό. Αυτή η μεταστροφή οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, όπως η διαπίστωση ότι η συστηματική μαζική άσκηση είναι ευεργετική για την πρόληψη και τη θεραπεία διάφορων παθήσεων, ότι ο σύγχρονος τρόπος ζωής χαρακτηρίζεται από έλλειψη κίνησης και άσκησης και ότι το ποσοστό των ατόμων τρίτης ηλικίας ολοένα και αυξάνεται. Παρόλα αυτά, οι αγώνες υψηλού επιπέδου συνεχίζουν να αποτελούν γεγονότα τεράστιου ενδιαφέροντος, ενώ χιλιάδες αθλητές και αθλήτριες σε παγκόσμιο επίπεδο προσπαθούν να επιτύχουν υψηλές αγωνιστικές επιδόσεις.



Κεφάλαιο 1



Αναζήτηση του ιδανικού θεωρητικού μοντέλου εκτέλεσης της αθλητικής κίνησης με βάση τους νόμους της φυσικής.

Εμβιομηχανική και Κινησιολογία

Πολλές φορές ο όρος *εμβιομηχανική* χρησιμοποιείται αλληλένδετα με τον όρο *κινησιολογία*. Ο όρος *κινησιολογία* εμφανίζει πολλούς διαφορετικούς ορισμούς. Για ορισμένους η *κινησιολογία* αφορά την ποιοτική περιγραφή και μελέτη της κίνησης του ανθρώπινου σώματος. Για παράδειγμα, μια *κινησιολογική* ανάλυση περιλαμβάνει την περιγραφή της κίνησης των αρθρώσεων και της ενέργειας των μυών, την ψηλάφηση των μυών και την ερμηνεία των ανθρώπινων κινήσεων με βάση τις ενέργειες των μυών και τις κινήσεις των αρθρώσεων. Αυτή η προσέγγιση δε βασίζεται σε ποσοτικές μετρήσεις αλλά στην έννοια της παρατήρησης και της πρακτικής άσκησης. Για άλλους, όμως, η *κινησιολογία* αποτελεί έναν ευρύτερο κλάδο, ο οποίος ασχολείται με τη μελέτη και ερμηνεία της κίνησης. Ως εκ τούτου, περιλαμβάνει όλες τις αθλητικές επιστήμες, όπως αυτές της ψυχολογίας και της φυσιολογίας της άσκησης.

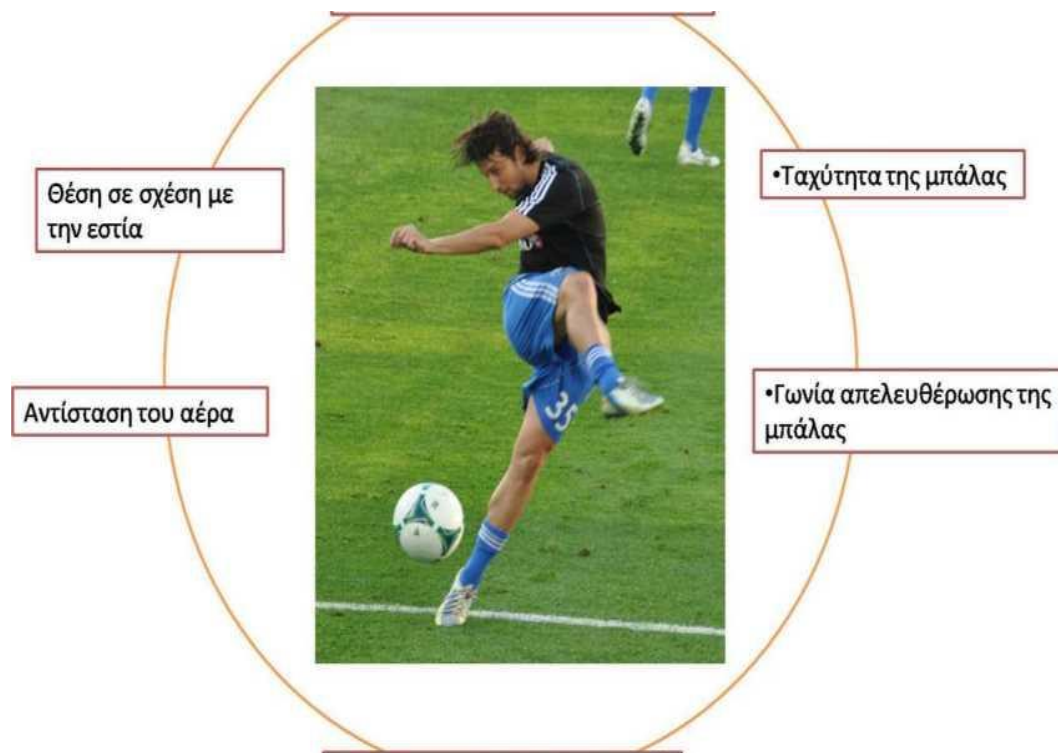
Πολλές φορές οι φοιτητές και φοιτήτριες αναρωτιούνται γιατί είναι υποχρεωμένοι οι υποψήφιοι καθηγητές φυσικής αγωγής και οι προπονητές να γνωρίζουν τα βασικά στοιχεία της αθλητικής εμβιομηχανικής. Η χρησιμότητα της αθλητικής εμβιομηχανικής εστιάζεται στα εξής:

1. στην αναζήτηση του ιδανικού θεωρητικού μοντέλου εκτέλεσης της αθλητικής κίνησης με βάση τους νόμους της φυσικής,
2. στη μελέτη της κίνησης των πρωταθλητών και στην αντιπαράθεση των στοιχείων αυτών με θεωρητικά μοντέλα
3. στη μελέτη της επίδρασης των αθλητικών οργάνων στην αθλητική επίδοση και, ως εκ τούτου, στην παροχή οδηγιών ως προς την κατασκευή τους,
4. κατασκευή υποδημάτων, ενδυμάτων ή προστατευτικών μέσων για τη βελτίωση της απόδοσης αλλά και τη μείωση των φορτίσεων του σώματος,
5. στην αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης και της τεχνικής των αθλητών και αθλητριών και την παροχή συγκεκριμένων οδηγιών σχετικά με την προπονητική διαδικασία,
6. στη διεξαγωγή βασικής έρευνας σχετικά με τις ιδιότητες των διάφορων συστημάτων του οργανισμού τα οποία επηρεάζουν τη μηχανική της κίνησης (π.χ. νευρικό, μυϊκό, ερειστικό).

Η αγωνιστική τεχνική αποτελεί ένα σύνολο κινήσεων του ανθρώπινου σώματος· εκτελείται με συγκεκριμένους περιορισμούς και έχει συγκεκριμένους στόχους, όπως η επίτευξη του μεγίστου δυνατού άλματος, η μέγιστη δυνατή ρίψη

ενός αντικειμένου, το χτύπημα ή η ρίψη μιας μπάλας σε ένα συγκεκριμένο στόχο ή η κάλυψη μιας απόστασης στο

μικρότερο δυνατό χρονικό διάστημα. Σκοπός της εμβιομηχανικής είναι να υποδείξει τον ιδανικό τρόπο εκτέλεσης της τεχνικής η οποία θα οδηγήσει στην επίτευξη αυτού του στόχου. Αυτό απαιτεί την αναγνώριση όλων των παραγόντων οι οποίοι συνεισφέρουν στον συγκεκριμένο στόχο οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητών (π.χ. ύψος, μάζα κ.ά.), τις φυσικές τους ικανότητες (δύναμη, ταχύτητα), το εξωτερικό περιβάλλον (π.χ. διαθέσιμος χώρος, αέρας, νερό, μέγεθος της εστίας ή του γηπέδου) και στοιχεία της τεχνικής (συνθήκες απελευθέρωσης ή απογείωσης, ταχύτητα της φοράς, ύψος άλματος κ.ά.).



Μελέτη της κίνησης των πρωταθλητών και αντιπαράθεση των στοιχείων αυτών με θεωρητικά μοντέλα

Η επίτευξη υψηλής αγωνιστικής επίδοσης είναι μια πολύ-παραγοντική και σύνθετη διαδικασία. Συνεπώς, σε πολλές περιπτώσεις η θέσπιση θεωρητικών μοντέλων εκτέλεσης μιας τεχνικής είναι ανεπαρκής. Ας παρομοιάσουμε ένα θεωρητικό μοντέλο με ένα ρομπότ (Hughes & Bartlett, 2002). Η κατασκευή ενός ρομπότ δεν είναι τίποτε άλλο από την εφαρμογή ενός θεωρητικού μοντέλου κίνησης. Ένας από τους λόγους για τους οποίους το ρομπότ εμφανίζει προκαθορισμένες κινήσεις είναι ότι το θεωρητικό μοντέλο αδυνατεί να προβλέψει όλους τους παράγοντες που προσδιορίζουν την κίνηση.

Επιπλέον, η επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου της αγωνιστικής κίνησης μπορεί να πραγματοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους. Υπάρχει, δηλαδή, ένα μεγάλο εύρος συνδυασμών των επιμέρους παραγόντων της επίδοσης οι οποίοι μπορούν να οδηγήσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, ένας δρομέας ταχύτητας με εκρηκτική εκκίνηση και μεγάλη συχνότητα διασκελισμού μπορεί να εμφανίζει την ίδια επίδοση με έναν άλλον αθλητή ο οποίος εμφανίζει πολύ μεγάλο μήκος διασκελισμού αλλά μικρότερη έκρηξη στην εκκίνηση. Δυο αθλήτριες της καλαθοσφαίρισης μπορούν να ευστοχήσουν από την ίδια απόσταση εκτελώντας σουτ με άλμα αλλά με διαφορετικά χαρακτηριστικά στην τεχνική εκτέλεσης. Ένας αθλητής της πετοσφαίρισης εκτελεί το καρφί εύστοχα μέσω της ταχύτητας κίνησης, ενώ ένας άλλος είναι το ίδιο εύστοχος προσδίδοντας στην μπάλα μια διαφορετική τροχιά αλλά με πιο αργή εκτέλεση. Για όλους αυτούς τους λόγους, η μελέτη της κίνησης των πρωταθλητών αποτελεί έναν από τους βασικότερους τρόπους αναζήτησης της ιδανικής τεχνικής. Η μελέτη αυτή εστιάζει στην περιγραφή της κίνησης και έπειτα στην ερμηνεία της με βάση τους νόμους της φυσικής. Πολλές φορές χρησιμοποιείται για τη θέσπιση μοντέλων της ιδανικής τεχνικής τα οποία χρησιμεύουν για την καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας.



Μελέτη της επίδρασης των αθλητικών οργάνων στην αθλητική επίδοση και στην παροχή οδηγιών ως προς την κατασκευή τους



Η αθλητική επίδοση και τεχνική πολλές φορές συνδέεται μόνο με τις φυσικές ικανότητες των αθλητών, όπως είναι η δύναμη και η ταχύτητα (Hughes & Bartlett, 2002). Όμως, στην πραγματικότητα, σε πολλά αγωνίσματα η τελική επίδοση εξαρτάται από την αλληλεπίδραση του αθλητή ή της αθλήτριας με το αθλητικό όργανο το οποίο χρησιμοποιεί (π.χ. σφύρα, εμπόδια, μπάλα, ρακέτα κ.ά.). Η εμβιομηχανική ανάλυση μπορεί να προσδιορίσει τις συνθήκες της αλληλεπίδρασης αθλητού - οργάνου οι οποίες οδηγούν στη βέλτιστη της απόδοση. Επιπλέον, η ιστορική εξέλιξη πολλών αγωνισμάτων συνδέεται άμεσα με τη μεταβολή των κανονισμών του αθλήματος αλλά και τη μεταβολή στα χαρακτηριστικά του αθλητικού οργάνου. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι συχνές μεταβολές στον τρόπο κατασκευής του ακοντίου, ώστε να διασφαλίζεται ότι το ακόντιο δε θα βγαίνει εκτός του αγωνιστικού χώρου! Τα χαρακτηριστικά κατασκευής της μπάλας έχουν άμεση επίδραση στον τρόπο με τον οποίο ο ποδοσφαιριστής θα εκτελέσει το λάκτισμα ή ο αθλητής της πετοσφαίρισης το σερβίς.

Κατασκευή υποδημάτων, ενδυμάτων ή προστατευτικών μέσων για τη βελτίωση της απόδοσης αλλά και τη μείωση των φορτίσεων του σώματος



Επειδή σε πολλά αθλήματα ο αγωνιστικός χώρος μπορεί να επηρεάσει την απόδοση, π.χ. το ταρτάν ή ο χλοοτάπητας, το υπόδημα μπορεί να έχει μια μικρή, αλλά σημαντική, επίδραση στην τελική επίδοση (Girard, Eicher, Fourchet, Micallef, & Micallef, 2007· Willems, De Ridder, & Roosen, 2012). Ταυτόχρονα, όταν στόχος της ανθρώπινης κίνησης είναι η μεγιστοποίηση της επίδοσης, τότε αναπόφευκτα οι επιβαρύνσεις οι οποίες δέχεται το σώμα είναι ιδιαίτερα υψηλές. Μια μέθοδος παρέμβασης για τη μείωση των επιβαρύνσεων είναι η κατασκευή κατάλληλων υποδημάτων και η χρήση προστατευτικών μέσων. Ο ρόλος της εμβιομηχανικής έγκειται στη μελέτη και την ποσοτικοποίηση των φορτίσεων που δέχεται το σώμα, ώστε να γίνει κατανοητό σε ποιες χρονικές στιγμές της εκτέλεσης μιας κίνησης οι φορτίσεις είναι ιδιαίτερα υψηλές. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή υποδημάτων με στόχο την εξομάλυνση αυτών των πιέσεων. Από την άλλη πλευρά, η μελέτη της αλληλεπίδρασης των υποδημάτων με τον αγωνιστικό χώρο μπορεί να οδηγήσει στην κατασκευή υποδημάτων τα οποία αυξάνουν την απόδοση π.χ. χρήση ειδικά κατασκευασμένων υποδημάτων για δρομείς ταχύτητας, όταν αυτοί αγωνίζονται σε ταρτάν το οποίο εμφανίζει υψηλή σκληρότητα.

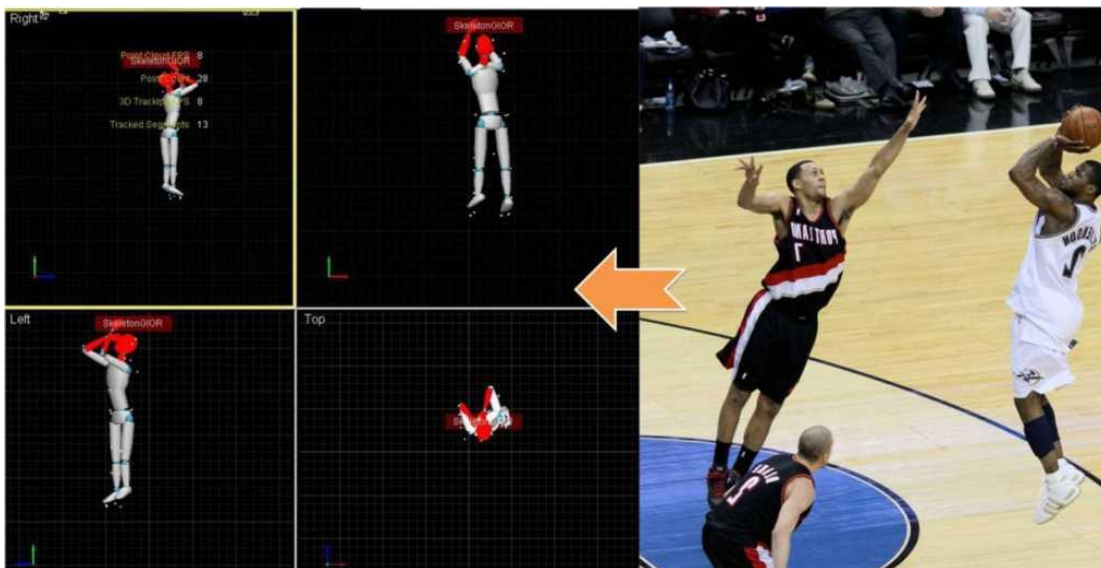
Κεφάλαιο 2

Κλάδοι της αθλητικής εμβιομηχανικής

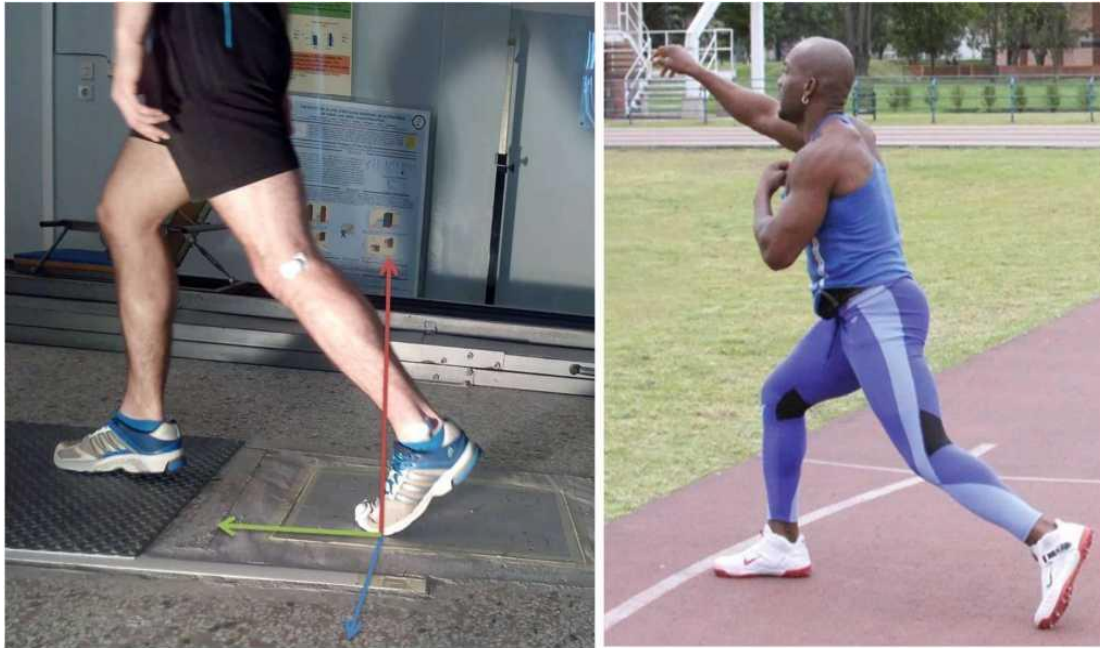
Η εμβιομηχανική διακρίνεται σε τρεις κύριους κλάδους:

1. την κινηματική,
2. την κινητική ή τη δυναμική,
3. τις υποστηρικτικές επιστήμες - τεχνικές.

Ειδικότερα, η κινηματική ανάλυση (kinematics) είναι ο κλάδος της εμβιομηχανικής ο οποίος έχει ως σκοπό την περιγραφή της κίνησης. Η περιγραφή της κίνησης είναι ποσοτική και είναι αποτέλεσμα της χρήσης ειδικών συστημάτων και αναλύσεων όπως τα συστήματα βιντεοανάλυσης και τα οπτοηλεκτρονικά συστήματα. Η κινηματική προσέγγιση, επομένως, παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις μεταβολές στη θέση και την ταχύτητα των σωμάτων στο χρόνο.

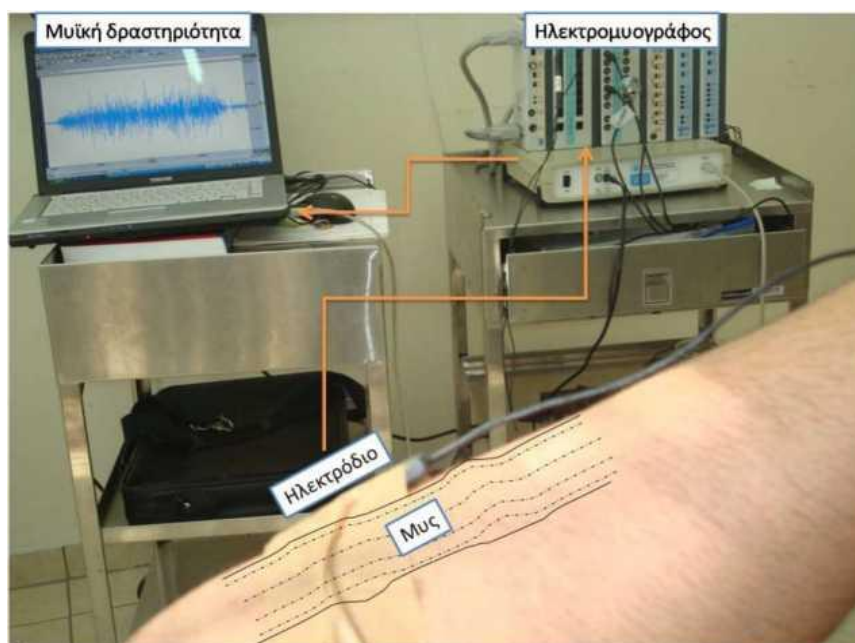


Η κινητική ανάλυση (kinematics) είναι ο κλάδος της εμβιομηχανικής ο οποίος έχει ως σκοπό την ανεύρεση των αιτίων της κίνησης. Ειδικότερα, αντικείμενο αυτής της προσέγγισης είναι η αναγνώριση και μετέπειτα ο υπολογισμός των δυνάμεων οι οποίες ασκούνται κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της κίνησης.



Η κινητική ανάλυση: Το πάτημα μετά την εκτέλεση της ρίψης του ακοντίου (δεξιά) αναλύεται με ειδικά δυναμόμετρα παρέχοντας τη δυνατότητα για την περιγραφή της καταγραφής της δύναμης αντίδρασης του εδάφους σε τρεις άξονες

Οι υποστηρικτικές επιστήμες - τεχνικές αποτελούν διάφορες τεχνικές προσεγγίσεις οι οποίες συμβάλλουν τόσο στην κινηματική όσο και στην κινητική ανάλυση, αλλά δεν μπορούν να ενταχθούν εξ ολοκλήρου σε μία από αυτές. Τέτοιες τεχνικές περιλαμβάνουν την ηλεκτρομυογραφία η οποία εξετάζει την ενεργοποίηση των μυών, διάφορες απεικονιστικές τεχνικές (μαγνητική τομογραφία, υπέρηχος) οι οποίες εξετάζουν τη μορφολογία και την αρχιτεκτονική των μυών, των τενόντων και των οστών, όπως επίσης και υπολογιστικά συστήματα, τα οποία χρησιμεύουν για την επεξεργασία των δεδομένων αλλά και την προσομοίωση της κίνησης.



Κεφάλαιο 3

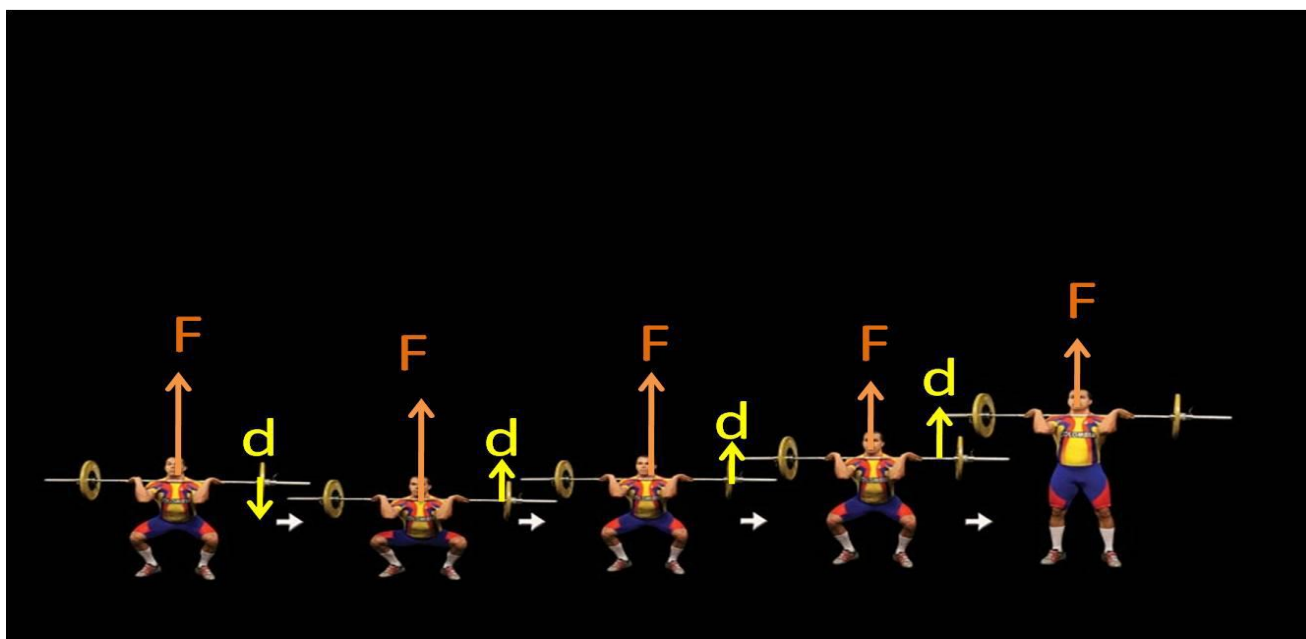
Το έργο ορίζεται ως το γινόμενο της δύναμης επί τη μετατόπιση. Επομένως, η έννοια του έργου είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για μια ολιστική ανάλυση της απόδοσης της ανθρώπινης κίνησης, αφού λαμβάνεται υπόψη τόσο η αιτία της κίνησης (δύναμη) αλλά και το αποτέλεσμα αυτής (μετατόπιση). Το έργο χαρακτηρίζεται ως θετικό ή αρνητικό ανάλογα με τη φορά της δύναμης και της μετατόπισης. Η ικανότητα παραγωγής έργου ονομάζεται ενέργεια. Η ενέργεια που έχει ένα σώμα ως απόρροια της επίδρασης της βαρύτητας ονομάζεται δυναμική, ενώ η ενέργεια την οποία αποκτά ένα σώμα ως απόρροια της κίνησής του ονομάζεται κινητική. Σε πολλά αγωνίσματα, η αθλητική τεχνική βασίζεται στην εκμετάλλευση του ύψους πτήσης (δυναμική ενέργεια) και της κίνησης (κινητική ενέργεια) καθώς και στη μετάβαση από τη δυναμική στην κινητική ενέργεια, για να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση. Η βλητική εξετάζει την κίνηση των σωμάτων ή αντικειμένων μέσα σε ρευστό υλικό (αέρα, νερό κ. ά). Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απογείωση του σώματος ή την απελευθέρωση ενός αθλητικού οργάνου στον αέρα περιλαμβάνουν τη γωνία, ταχύτητα και το ύψος του σώματος ή του οργάνου τη στιγμή της απελευθέρωσης. Εάν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, τότε η τροχιά του σώματος ή του αντικειμένου έχει τη μορφή της μαθηματικής παραβολής. Η αντίσταση του αέρα επηρεάζει την κίνηση του σώματος στον αέρα ανάλογα με το σχήμα και τα κινηματικά χαρακτηριστικά του σώματος. Η αντίσταση του αέρα είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία της δύναμης Magnus, η οποία επιδρά πάνω σε ένα περιστρεφόμενο αθλητικό όργανο και μεταβάλλει τα στοιχεία της τροχιάς του.

Έργο και ενέργεια

Η κινητική ανάλυση συνίσταται στην ανάλυση των δυνάμεων οι οποίες εφαρμόζονται από και προς τον ανθρώπινο σώμα όταν κινείται. Η αθλητική κίνηση, όμως, συνοδεύεται από δαπάνη ενέργειας τόσο σε επίπεδο λειτουργίας των συστημάτων του οργανισμού όσο και σε επίπεδο αλληλεπίδρασης των μελών του σώματος μεταξύ τους αλλά και με το περιβάλλον. Η εξέταση της κίνησης και της συμπεριφοράς των σωμάτων και των υλικών βάσει των νόμων που διέπουν τη μεταφορά της ενέργειας και του έργου στο περιβάλλον αποτελούν αντικείμενο ενός κλάδου της φυσικής, της θερμοδυναμικής. Όσον αφορά την αθλητική κίνηση, η προσέγγιση αυτή αφορά δύο, κυρίως, τομείς: πρώτον, την ερμηνεία της κίνησης υπό το πρίσμα της παραγωγής έργου και, δεύτερον, τον τρόπο με τον οποίο οι αθλητές εκτελούν μια κίνηση ή ένα τμήμα αυτής, ώστε να «εκμεταλλεύονται» τις διάφορες μορφές ενέργειας με στόχο μια καλύτερη επίδοση.

Έργο

Όταν μια δύναμη F επιδράσει σε ένα σώμα και το μετακινήσει κατά μια απόσταση $\acute{\alpha}$, τότε παράγεται έργο W ίσο με $F \cdot d$. Η μονάδα μέτρησης είναι το Joule. Έργο ίσο με 1 Joule προκαλείται από μια δύναμη ίση με 1 N επί τη μετατόπιση του αντικειμένου ίση με 1 N. Το έργο είναι μονόμετρο μέγεθος, δηλαδή, δεν έχει διεύθυνση και φορά, παρά μόνο μέτρο.



Ο αθλητής της άρσης βαρών ο οποίος απεικονίζεται στην παραπάνω εικόνα ασκεί δύναμη πάνω στην μπάρα προκαλώντας τη μετατόπιση της. Η δύναμη δεν είναι σταθερή και εφαρμόζεται συνέχεια πάνω στην μπάρα με αποτέλεσμα τη συνεχή μετατόπιση της μπάρας. Στην περίπτωση που θέλουμε να υπολογίσουμε το έργο το οποίο ασκείται στη διάρκεια της κίνησης, τότε ο υπολογισμός μπορεί να γίνει βάσει της καμπύλης της δύναμης και της μετατόπισης. Συγκεκριμένα, το έργο το οποίο παράχθηκε ως αποτέλεσμα της δύναμης από τη θέση x_1 έως τη θέση x_2 υπολογίζεται ως το εμβαδό της καμπύλης δύναμης - μετατόπισης το οποίο δίνεται από το ολοκλήρωμα της :

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F \cdot dx$$

Κεφάλαιο 4

Βάδιση και Τρέξιμο

Η βάδιση και το τρέξιμο είναι από τις πιο βασικές κινήσεις του ανθρώπινου σώματος. Η βάδιση αποτελεί το βασικό τρόπο καθημερινής μετακίνησης του ανθρώπου, ενώ το τρέξιμο αποτελεί βασικό στοιχείο της αθλητικής κίνησης. Κατά τη βάδιση και το τρέξιμο, το σώμα πρέπει να ισορροπήσει στο ένα πόδι και έπειτα να μεταφερθεί από το ένα πόδι στο άλλο. Κατά τη διάρκεια ενός διασκελισμού, το κάθε πόδι διέρχεται μια φάση στήριξης και αιώρησης τόσο στη βάδιση όσο και στο τρέξιμο. Όμως, ενώ στη βάδιση υπάρχει μια περίοδος όπου και τα δυο πόδια βρίσκονται στο έδαφος, στο τρέξιμο υπάρχει μια περίοδος όπου και τα δύο πόδια δε βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος. Η κατακόρυφη δύναμη αντίδρασης κατά τη βάδιση εμφανίζει δύο μέγιστες τιμές, ενώ η πίεση είναι μεγαλύτερη στην πτέρνα, στα μετατάρσια και στο μεγάλο δάκτυλο. Η βάδιση χαρακτηρίζεται από κινήσεις των αρθρώσεων σε όλα τα επίπεδα με σταθερά χαρακτηριστικά, όπως η αντίθετη στροφή της λεκάνης και του κορμού και η πλάγια κλίση της λεκάνης προς την πλευρά του ποδιού στήριξης κατά την αρχική επαφή, η κάμψη του γόνατος κατά τη μέση στήριξη και ο πρηνισμός-υπτιασμός του πέλματος κατά τη διάρκεια του διασκελισμού. Το τρέξιμο εμφανίζει υψηλή μεταβλητότητα στα εμβιομηχανικά χαρακτηριστικά λόγω της μεγάλης επίδρασης της ταχύτητας αλλά και της ατομικής τεχνικής. Η κατακόρυφη δύναμη αντίδρασης κατά το τρέξιμο εμφανίζει δύο μέγιστα, όταν η επαφή γίνεται με την πτέρνα και ένα, όταν η επαφή γίνεται με το μέσο ή το πρόσθιο τμήμα του πέλματος. Οι πελματικές πιέσεις είναι υψηλές για το πρόσθιο τμήμα και έξω χείλος του πέλματος σε όλους τους αθλητές. Η πίεση στη πτέρνα είναι υψηλή κυρίως σε αθλητές που επιλέγουν την αρχική επαφή με την πτέρνα. Σε σχέση με τη βάδιση, το τρέξιμο εμφανίζει μεγαλύτερο εύρος κίνησης ορισμένων αρθρώσεων, όπως η πρόσθια κλίση της λεκάνης, η κάμψη του γόνατος και του ισχίου ενώ ορισμένες κινήσεις των μελών του σώματος πραγματοποιούνται με αντίστροφη σειρά κατά τη διάρκεια ενός διασκελισμού, όπως η στροφή της λεκάνης και του κορμού και ο πρηνισμός και υπτιασμός του πέλματος.

Ο τρόπος με τον οποίο βαδίζουμε, στεκόμαστε όρθιοι ή τρέχουμε είναι αυτός που μας διαχωρίζει από το υπόλοιπο ζωικό βασίλειο. Θα μπορούσαμε, για παράδειγμα, να χρησιμοποιούμε και τα τέσσερα άκρα για τη μετακίνησή μας, αφού μας προσδίδουν μεγαλύτερη σταθερότητα. Όμως, ο άνθρωπος επιλέγει να βαδίζει και να σταθεί όρθιος με τα δύο του πόδια. Οι λόγοι που οδήγησαν σε αυτό το πρότυπο κίνησης δεν αποτελούν αντικείμενο του παρόντος συγγράμματος. Όμως, δύο παράγοντες μπορεί να συνετέλεσαν σε αυτό το φαινόμενο: πρώτον, η διποδική βάδιση επιτρέπει την ταχύτερη μετακίνηση με απελευθερωμένα τα άνω άκρα και δεύτερον, η μετακίνηση διεξάγεται με μικρότερη δαπάνη ενέργειας. Η έννοια της εκτέλεσης της κίνησης με στόχο τη μικρότερη δαπάνη ενέργειας είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αθλητική επίδοση, αφού μας βοηθάει να κατανοήσουμε ότι μια από τις βασικές αρχές εκτέλεσης της ανθρώπινης κίνησης είναι η επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος με τη μικρότερη δυνατή δαπάνη ενέργειας.

Η ανάγκη για γρηγορότερη μετακίνηση του σώματος οδηγεί σε σταδιακή αύξηση της ταχύτητας της βάδισης καταλήγοντας στο τρέξιμο. Το τρέξιμο αποτελεί βασικό στοιχείο της αθλητικής κίνησης. Επομένως δεν αποτελεί έκπληξη γιατί έχουν υπάρξει πάρα πολλές μελέτες της εμβιομηχανικής της βάδισης και του τρεξίματος.



Βάδιση

Το ανθρώπινο βάδισμα μπορεί να οριστεί ως μια ακολουθία επαναλαμβανόμενων κινήσεων, κατά τις οποίες το σώμα στηρίζεται στο ένα κάτω μέλος και έπειτα στο άλλο. Η εμβιομηχανική ανάλυση της βάδισης αποτελεί μία από τις ακριβέστερες μεθόδους διάγνωσης και παρακολούθησης προβλημάτων κατά την βάδιση. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται έντονα στο χώρο της φυσικής ιατρικής, της αποκατάστασης και της φυσιοθεραπείας. Η μελέτη της βάδισης για τον αθλητικό επιστήμονα έχει διπλή σημασία: πρώτον, επιτρέπει τη διάγνωση πρότυπων βάδισης ενός αθλητή ή μιας αθλήτριας και, συνεπώς, την ενσωμάτωσή τους στην προπονητική διαδικασία και, δεύτερον, επιτρέπει τη δόμηση κατάλληλων προγραμμάτων προπόνησης μετά από έναν τραυματισμό.

Η δυνατότητα βάδισης δημιουργείται από την ύπαρξη δύναμης τριβής ανάμεσα στον αθλητή και το έδαφος. Σε έναν κόσμο χωρίς τριβή δεν θα μπορούσαμε ούτε να ορθοστατήσουμε, αλλά στην προσπάθειά μας να κινηθούμε το αποτέλεσμα θα ήταν να πέσουμε στο έδαφος. Η δύναμη τριβής είναι η αιτία της βάδισης.

Κατά την κίνηση στον στίβο ο αθλητής εκτελεί αρχικά επιταχυνόμενη κίνηση μέχρι να πετύχει την μέγιστη δύναμη ταχύτητα κίνησης και στην συνέχεια εκτελεί ευθύγραμμη και ομαλή κίνηση με την μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να πετύχει ώστε να κόψει το νήμα και να γράψει το ρεκόρ δηλαδή τον ελάχιστο χρόνο για την κίνηση αυτή μετρούμενο σε second.

Αθλήματα που συνδέονται με την κίνηση είναι:

- δρόμοι ταχύτητας (100μ. – 200μ.-400μ)
- δρόμοι με εμπόδια (110μ – 400 ανδρών & 100μ 400μ γυναικών)
- δρόμοι μεσαίων αποστάσεων (800μ. – 1.500μ)
- δρόμοι μεγάλων αποστάσεων (5.000μ – 10.000μ – μααραθώνιος: 42.195μ)
- βάδην (20.000μ. -50.000μ.)
- σκυταλοδρομίες (4×100μ και 4×400 μ)

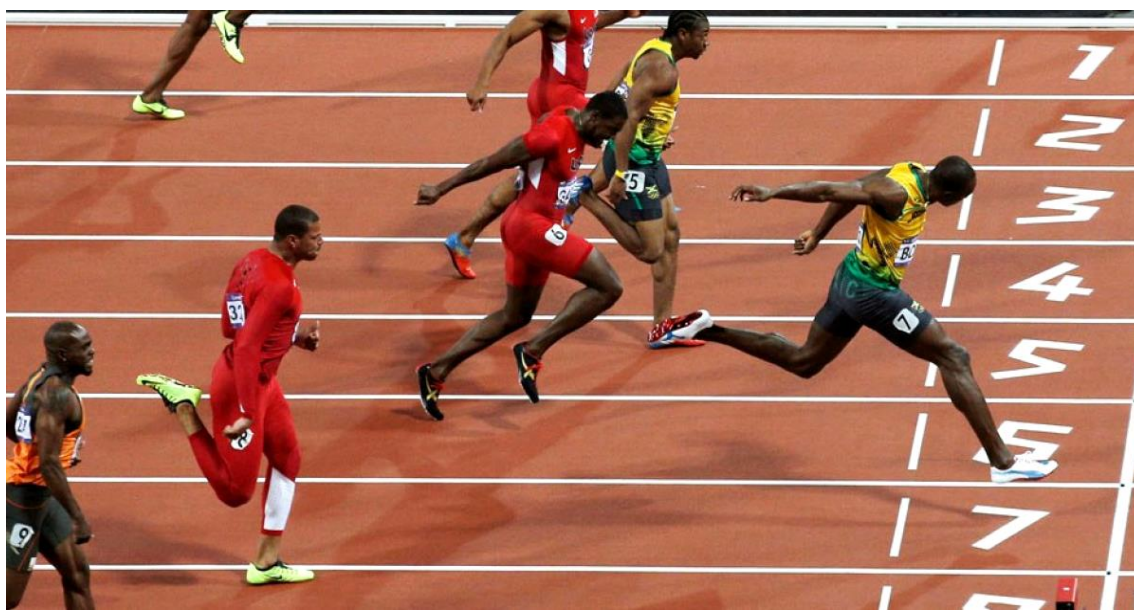
οι κινήσεις που γίνονται είναι

α) Ευθύγραμμη και ομαλή

$$U=Ct \quad U=dx/dt \quad x=u \cdot t$$

β) Ευθύγραμμη επιταχυνόμενη με αρχική ταχύτητα

$$\alpha=du/dt \quad U=U_0+at \quad X=U_0t + 1/2at^2$$



Κεφάλαιο 5

Ατομικά Αθλήματα

Η επίτευξη της επίδοσης στο δρόμο ταχύτητας μετ' εμποδίων συνίσταται στην ανάπτυξη της μεγίστης δυνατής οριζόντιας ταχύτητας του κέντρου μάζας (ΚΜ) σε συνδυασμό με τον περιορισμό των απωλειών της ταχύτητας, οι οποίες οφείλονται στο πέρασμα των εμποδίων. Σημεία-κλειδιά της τεχνικής του περάσματος του εμποδίου είναι: η ανάπτυξη της ιδανικής κατακόρυφης ταχύτητας του ΚΜ πριν το πέρασμα, η όσο το δυνατόν χαμηλότερη κατακόρυφη θέση του ΚΜ πάνω από το εμπόδιο και η προσγείωση μετά το πέρασμα, ώστε να συνεχίσει στο επόμενο εμπόδιο. Το άλμα εις μήκος και εις ύψος αποτελούν δύο παραδείγματα τεχνικών κατά τις οποίες το ίδιο το σώμα βάλλεται στον αέρα. Καθοριστικοί παράγοντες της επίδοσης στο άλμα είναι η γωνία, η ταχύτητα και το ύψος απογείωσης. Ειδικότερα για το άλμα εις μήκος, σημαντικοί δείκτες της τεχνικής είναι η πρόσθια προβολή του ποδιού κατά το πάτημα, το μέγεθος της μετατροπής της οριζόντιας σε κατακόρυφη ταχύτητα κατά την απογείωση και το εύρος κίνησης της γωνίας του γονάτου κατά την απογείωση. Αντίστοιχα, για το άλμα εις ύψος καθοριστικοί παράγοντες είναι το χαμήλωμα του ΚΜ κατά τον τελευταίο διασκελισμό, η στροφή του κορμού πάνω από το πόδι στήριξης κατά την απογείωση και η κίνηση της λεκάνης και της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης κατά την πτήση πάνω από την μπάρα. Η δισκοβολία αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της βλητικής ενός οργάνου. Στόχος της ρίψης είναι η επίτευξη της μέγιστης δυνατής ταχύτητας απελευθέρωσης και η κατάλληλη γωνία απελευθέρωσης καθώς και η κλίση του δίσκου, οι οποίες καθορίζουν την τροχιά του. Το σερβίς στο τένις αποτελεί ένα παράδειγμα τεχνικής η οποία εμπεριέχει κρούση. Σημαντικοί εμβιομηχανικοί δείκτες του σερβίς είναι η ανάπτυξη διαδοχικά αυξανόμενης ταχύτητας και η μεταφορά ενέργειας από τα κεντρικά προς τα περιφερικότερα μέλη του σώματος και τη ρακέτα αλλά και ο τρόπος αλληλεπίδρασης της ρακέτας με το μπαλάκι κατά την κρούση. Το γιγαντιαίο αιώρημα στην ενόργανη στηρίζεται στη μεταβολή της θέσης του ΚΜ του σώματος σε σχέση με την μπάρα, ώστε να επιτρέπει τη συνεχή περιστροφή του σώματος γύρω από την μπάρα. Καθοριστικός παράγοντας της απόδοσης είναι η μείωση της ακτίνας περιστροφής του ΚΜ κατά την άνοδο και η αύξησή της κατά την κάθοδο. Τέλος, η χεριά στο ελεύθερο στυλ στην κολύμβηση έχει ως στόχο τη μεγιστοποίηση των προωθητικών δυνάμεων του κολυμβητή μέσα στο νερό. Ένας σημαντικός παράγοντας για την επίτευξη αυτού του στόχου είναι η γωνία επίθεσης, η οποία διαφέρει κατά τη διάρκεια της χεριάς αλλάζοντας τη συνεισφορά της οπισθέλκουσας δύναμης και της δύναμης της άνωσης στην προώθηση του σώματος.

Στο άλμα εις μήκος

Ο αθλητής κάνει οριζόντια βολή. Η τροχιά είναι παραβολική και το μέγιστο μήκος το πετυχαίνει όταν έχει μέγιστο βεληνεκές δηλαδή όταν η γωνία Φ που σχηματίζει με το έδαφος η ταχύτητα του αθλητή κατά την απογείωση είναι $\Phi = 45^\circ$

$$\text{Βεληνεκές } X = U_0^2 \cdot \sin 2\Phi / g \Rightarrow \text{μέγιστο όταν } 2\Phi = 90^\circ \Rightarrow \eta\mu 2\Phi = 1 \Rightarrow 2\Phi = 90^\circ \Rightarrow \Phi = 45^\circ$$

$$X_{\max} = U_0^2 / g$$

Στο άλμα εις ύψος

Στο άλμα εις ύψος το μέγιστο ύψος το πετυχαίνει ο αθλητής όταν

$$\Psi = U_0^2 \cdot \sin^2 \Phi / 2g \Rightarrow \sin^2 \Phi = 1 \Rightarrow \Phi = 90^\circ$$



Κεφάλαιο 6

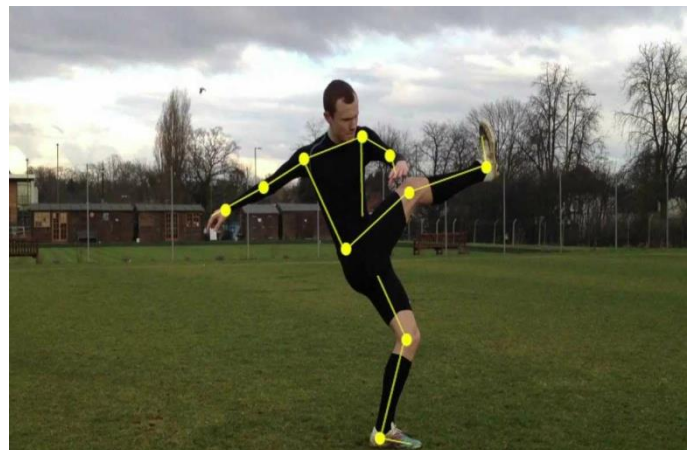
Ομαδικά Αθλήματα

Το λάκτισμα αποτελεί μία από τις βασικότερες και θεαματικότερες τεχνικές του ποδοσφαίρου. Για να είναι εύστοχο το λάκτισμα θα πρέπει η μπάλα να κατευθυνθεί προς το επιθυμητό σημείο της εστίας με τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του λακτίσματος είναι η οπίσθια αιώρηση του μηρού και της κνήμης (όπλιση) κατά την αρχική φάση του λακτίσματος, η οποία ακολουθείται από τη διαδοχική επιτάχυνση των μελών κατά την επερχόμενη κίνηση του ποδιού προς την μπάλα. Η τελική τροχιά της μπάλας εξαρτάται από την ποιότητα της κρούσης του πέλματος με την μπάλα. Η κίνηση του σουτ με άλμα στη καλαθοσφαίριση αποτελεί μια τεχνική ρίψης. Η τροχιά της μπάλας καθορίζεται από τις συνθήκες απελευθέρωσης, την απόσταση από το καλάθι και το ύψος της στεφάνης. Η τεχνική χαρακτηρίζεται από τη διαδοχική αύξηση της ταχύτητας από τα κεντρικά προς τα περιφερικά μέλη και από την οπίσθια περιστροφική κίνηση μπάλας κατά την απελευθέρωση, η οποία αυξάνει τις πιθανότητες ευστοχίας. Η ρίψη με άλμα αποτελεί μία από τις πλέον απαιτητικές αλλά και θεαματικές κινήσεις στη χειροσφαίριση. Η τεχνική επιτυγχάνεται με ένα συνδυασμό κατακόρυφου και οριζόντιου άλματος. Ταυτόχρονα, το χέρι ρίψης φέρεται σε θέση όπλισης (προς τα πίσω) με ενεργητική στροφή του κορμού και έξω στροφή του ώμου, για να ακολουθήσει η απελευθέρωση (προς τα μπροστά) με σταδιακή αύξηση των ταχυτήτων των μελών του. Τέλος, η κίνηση του καρφίου στην πετοσφαίριση εμφανίζει πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τις τεχνικές ρίψης ενός αντικειμένου με τη διαφορά ότι εμπεριέχει κρούση. Το καρφί επιτυγχάνεται με ένα συνδυασμό όπλισης και απελευθέρωσης του χεριού ρίψης με διαδοχική αύξηση της ταχύτητας των μελών του. Κατά την κρούση, ο αθλητής ή η αθλήτρια έχει ως στόχο να επιτύχει όσο το δυνατό υψηλότερη ταχύτητα της μπάλας εντός του αντιπάλου τερέν. Αυτό επιτυγχάνεται όταν το ύψος απελευθέρωσης είναι μεγάλο, η γωνία απελευθέρωσης είναι αρνητική και η μπάλα εμφανίζει μια οπίσθια περιστροφική κίνηση κατά την απελευθέρωση.

Εμβιομηχανική στο Ποδόσφαιρο

Στο ποδόσφαιρο, η κατανόηση της σωστής εμβιομηχανικής είναι ένας από τους κρίσιμότερους παράγοντες για να διαπιστωθεί αν ένας ποδοσφαιριστής μπορεί να ανταπεξέλθει σε υψηλά επίπεδα πρωταθλητισμού. Αυτό συμβαίνει γιατί είναι σημαντικό να υπάρχει η βασική παράμετρος καταγραφής και αξιολόγησης της κινησιολογίας και της στάσης του σώματος του αθλητή. Φυσικά, υπάρχουν και άλλες παράμετροι που χρησιμοποιούνται για να μετρήσουν την ικανότητα ενός ατόμου να αγωνιστεί σε υψηλά επίπεδα πρωταθλητισμού. Καταλαβαίνει κανείς αμέσως, πως όταν οι ειδικοί επαγγελματίες που ασχολούνται με την επίβλεψη και εξέλιξη ενός αθλητή, έχουν στην διάθεση τους την ολοκληρωτική του εικόνα όσον αφορά την κινησιολογία του, μπορούν να του παρέχουν ένα άριστο εξατομικευμένο πρόγραμμα σε επίπεδο τόσο προπόνησης, όσο και τακτικής.

Κάθε αθλητής έχοντας ένα συγκεκριμένο τρόπο βάδισης και επιτάχυνσης, διαθέτει μια διαφορετική παράμετρο κίνησης η οποία μπορεί να βελτιώνεται. Ως εκ τούτου, έχει τη δυνατότητα να δουλεύει στοχευμένα με τους προπονητές του στην ανάπτυξη των μηχανικών κινήσεων με βάση το σωματότυπο του, την μυική του ισχύ, το εύρος των κινήσεων του, τον τρόπο βάδισης του και χωροχρόνο σε πλαίσια υψηλού επιπέδου.



Βελτίωση μέχρι και στην Τεχνική

Η εκμάθηση της κατάλληλης μηχανικής της κίνησης έχει να κάνει ακόμη και με την τεχνική! Στο ποδόσφαιρο ας πούμε δεν μας μαθαίνουν οι προπονητές την σωστή κίνηση του σώματος και των ποδιών για να ξεκινήσει το λάκτισμα μιας μπάλας; Όλη αυτή η διαδικασία εντάσσεται στην εμβιομηχανική του αθλητή η οποία χωρίζεται σε **3 φάσεις**

1. Αρχική φάση: Η στάση του σώματος σε σωστές μοίρες σε σχέση με το έδαφος, την μπάλα και τον αντίπαλο.
2. Δεύτερη φάση: Η βασική αρχή της συνολικής κίνησης για την επίτευξη της τέλει τεχνικής.
3. Τελική Φάση: Η τελική φάση είναι ζωτικής σημασίας και ασχολείται στην εκτέλεση της κίνησης χωρίς τραυματισμό.



Η Συμβολή της Εμβιομηχανικής στην Πρόληψη Τραυματισμών

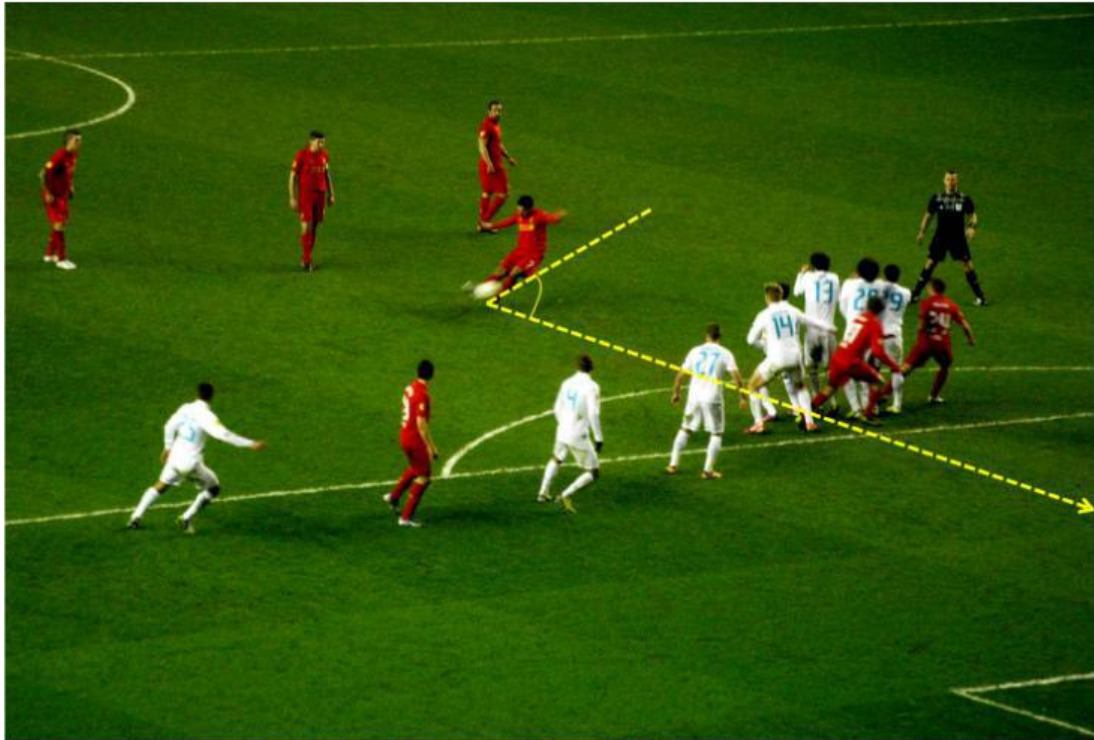
Όσους λιγότερους τραυματισμούς έχει ένας αθλητής, τόσο μεγαλύτερες είναι οι πιθανότητες να εξελιχθεί και να φτάσει στα υψηλότερα επίπεδα πρωταθλητισμού. Στην περίπτωση που ο αθλητής θέλει να βελτιώσει το τρέξιμο, η σωστή εμβιομηχανική μπορεί να βοηθήσει και να βελτιώσει αποτελεσματικά τον τρόπο της βάρδιας, καθιστώντας τον δρομέα πιο αποδοτικό, αφού μπορεί να **χρησιμοποιεί λιγότερη ενέργεια και καλύτερο βηματισμό**. Με σωστή αξιολόγηση, μπορεί να συμβάλλει επίσης στην ελαχιστοποίηση των ανισορροπιών σε μυοσκελετικά επίπεδα όλου του κορμού για την αποφυγή δευτερευόντων συσχετικών τραυματισμών.

Συνοπτικά η προσφορά της Εμβιομηχανικής αξιολόγησης στους Αθλητές

- Αναπτύσσει αποτελεσματικά την γκάμα των κινήσεων του αθλητή είτε στο πεδίο του παιχνιδιού, είτε κατά τη διάρκεια της κατάρτισης με αντιστάσεις (περιβάλλον, γήπεδα, αθλητικός εξοπλισμός)
- Βελτιώνει την τεχνική και τη μορφή του αθλήματος για να βελτιώσει την απόδοση και να ελαχιστοποιήσει τους τραυματισμούς.
- Αναπτύσσει τις σωστές συνήθειες, εξασφαλίζοντας ότι ο αθλητής μπορεί να αναπτυχθεί μακροπρόθεσμα.

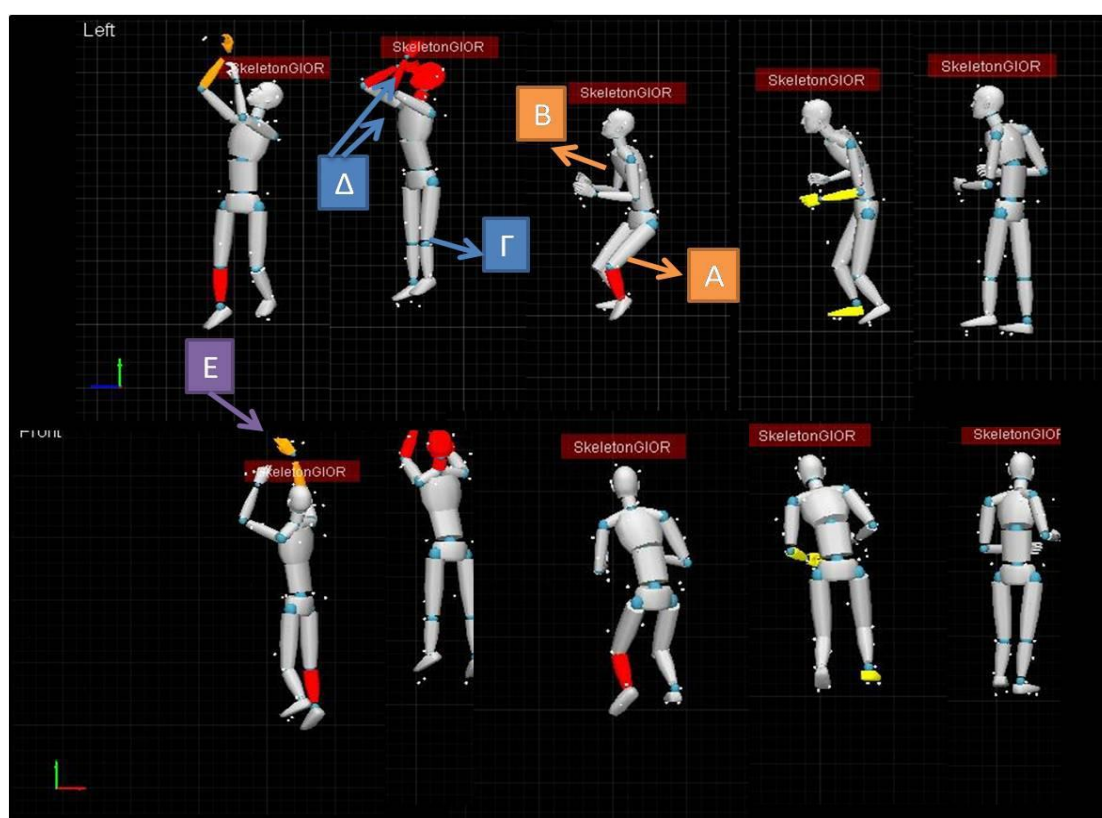
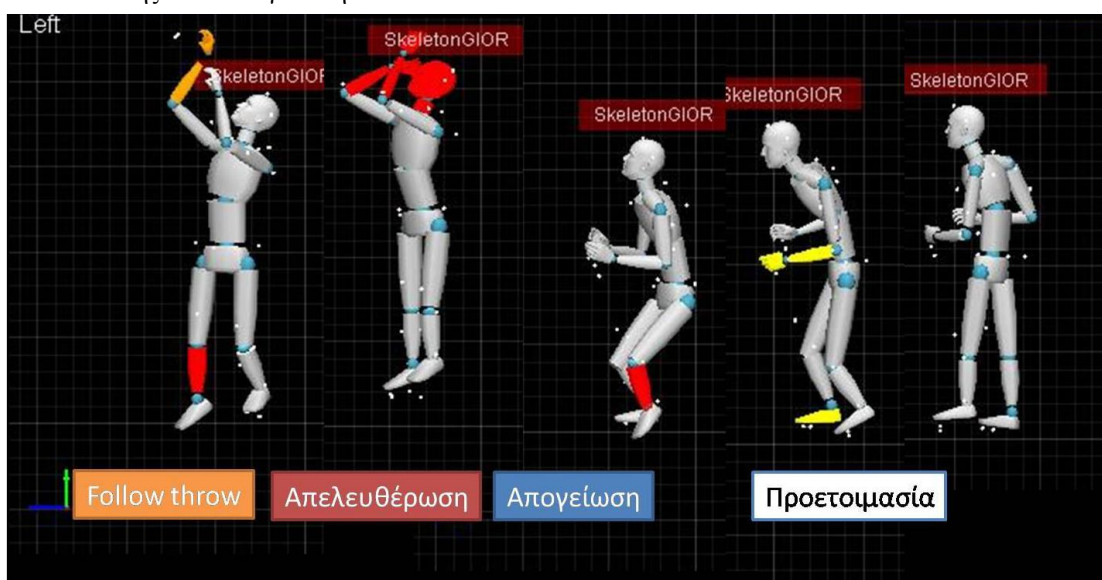
- Η κατανόηση των κατάλληλων κινήσεων αθλητισμού και άσκησης θα επιτρέψει στον συμμετέχοντα να είναι πιο αποδοτικός, τεχνικά υγιής και επιρρεπής σε καλές συνήθειες για μακροπρόθεσμη ανάπτυξη.

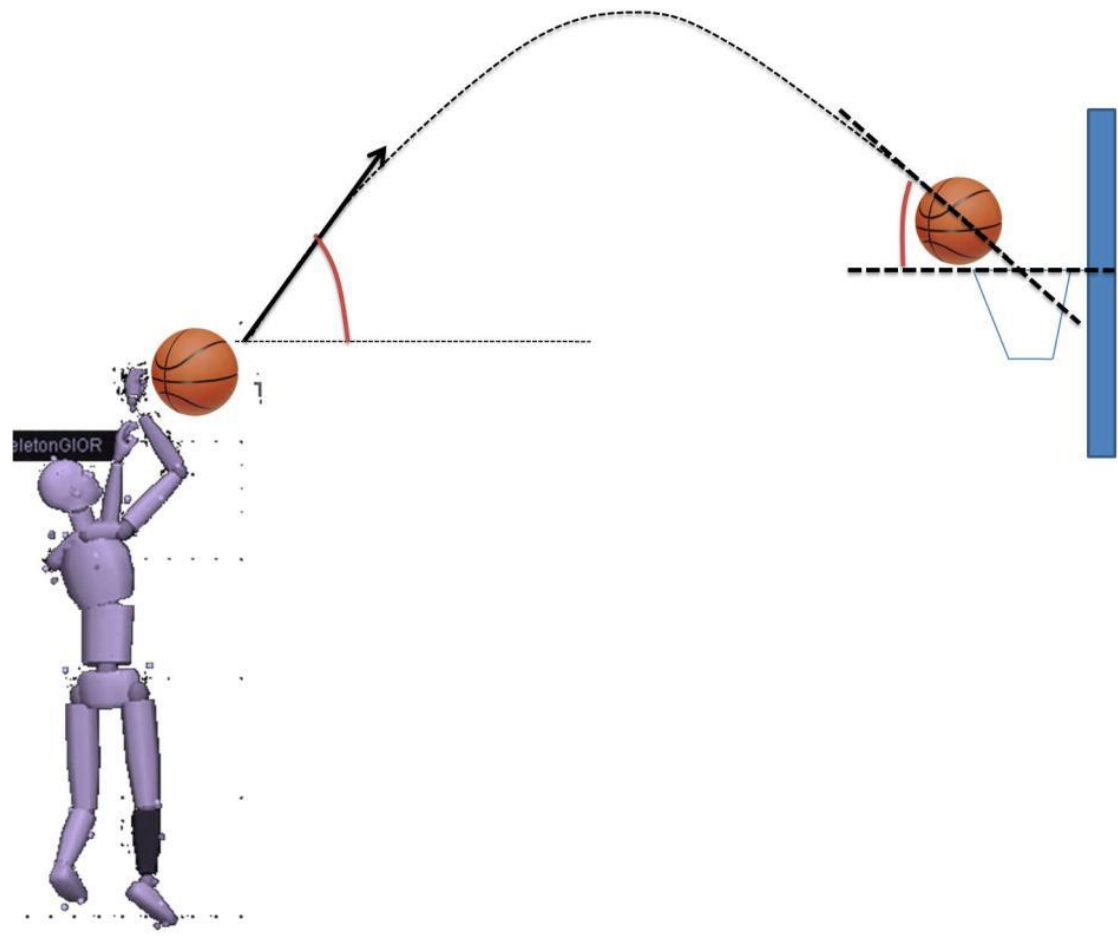
Με λίγα λόγια, ένας αθλητής που ενσωματώνει τη βελτίωση της σωστής εμβιομηχανικής στο σώμα του, εξασφαλίζει τη δυνατότητα να ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο τραυματισμών, επιτρέποντάς του παράλληλα να συνεχίσει τις καλές επιδόσεις σε υψηλά επίπεδα πρωταθλητισμού.



Εμβιομηχανική στην Καλαθοσφαίριση

Οι εμβιομηχανικοί δείκτες του σουτ εν στάση και άλμα στη καλαθοσφαίριση περιλαμβάνουν το ύψος, την ταχύτητα και τη γωνία απελευθέρωσης της μπάλας, τη γωνία εισόδου της μπάλας στο καλάθι και την ισορροπία και θέση του κέντρου βάρους του σώματος του παίκτη. Σε σουτ χωρίς ταμπλό, η ιδανική γωνία απελευθέρωσης κυμαίνεται από 35° έως 48° και εξαρτάται από την απόσταση του σουτ, το ύψος και τη ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας. Η γωνία εισόδου της μπάλας στο καλάθι εξαρτάται από την τροχιά της μπάλας, την ταχύτητα και την περιστροφή της όπως επίσης και από τη διάμετρο της στεφάνης. Για κάθε γωνία εισόδου μπορεί να καθοριστεί ένα περιθώριο εντός του οποίου μπορεί η μπάλα να διαπεράσει επιτυχώς το καλάθι. Όσο αυξάνει η απόσταση της μπάλας από το καλάθι, το ύψος απελευθέρωσης μειώνεται ενώ η γωνία απελευθέρωσης παραμένει σταθερή. Οι περιφερειακοί παίκτες εμφανίζουν μεγαλύτερο εύρος έκτασης και κάμψης των βασικών αρθρώσεων σε σχέση με τους κεντρικούς παίκτες ενώ έχουν παρατηρηθεί διαφορές στη τεχνική εκτέλεση του σουτ μεταξύ των δυο φύλων. Περαιτέρω έρευνα στον κινητικό έλεγχο και τη μυϊκή δραστηριότητα κατά την εκτέλεση του σουτ είναι απαραίτητη ενώ η μεταβολή της τεχνικής του σουτ σε συνθήκες παιχνιδιού και κόπωσης δεν είναι γνωστή.





Επίλογος

Στην αθλητική εμβιομηχανική ο προβληματισμός στρέφεται γύρω από την μεγιστοποίηση του αποτελέσματος στην προσπάθεια του αθλητή ή γύρω από την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος με την μικότερη προσπάθεια (ενεργειακή δαπάνη).

Η εμβιομηχανική ανάλυση των αθλητικών κινήσεων, βασίζεται στην περιγραφή των χωροχρονικών και των κινηματικών χαρακτηριστικών της κίνησης αλλά και στην ανάλυση των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους και των ηλεκτρομυογραφικών χαρακτηριστικών των μυών. Η ανάλυση αυτή αποτελεί μια αρχική προσέγγιση στην εμβιομηχανική των αθλητικών δεξιοτήτων η οποία είναι εφικτή τόσο όσον αφορά την μεθοδολογία καταγραφής τους όσο και την ερμηνεία τους. Η εμβιομηχανική ανάλυση της τεχνικής εκτέλεσης μίας αθλητικής δεξιότητας θα ήταν πιο αξιόπιστη και ουσιαστική αν μπορούσαμε να υπολογίσουμε τις ροπές που αναπτύσσονται από τους μυς στις διαφορετικές αρθρώσεις καθώς και τη παραγωγή έργου και μεταφορά ενέργειας από το ένα μέλος στο άλλο. Η ανάλυση αυτή θα βοηθούσε στην καλύτερη κατανόηση του συντονισμού. Παρόλα αυτά, η πολυπλοκότητα της αθλητικής κίνησης από τη μία, αλλά και οι απαιτήσεις σε εξοπλισμό από την άλλη, καθιστούν αυτή τη προσέγγιση εξαιρετικά δύσκολη ως ανέφικτη.

Βιβλιογραφία

<https://athlometrix.com/i-simasia-tis-emviomichanikis-toy-somatos-ston-athlitismo/>

Αθλητική Εμβιομηχανική Αρχές και Μεθοδολογία Εμβιομηχανικής Ανάλυσης της Κίνησης
Ελευθέριος Κέλλης

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Εμβιομηχανική Ενότητα 1 Εισαγωγή στην εμβιομηχανική Αθανάσιος
Τσιόκανος , Γιάννης Γιάκας Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Αναζητήσεις στην Φυσική Αγωγή και τον Αθλητισμό Τόμος 4(1), 97-107
Εμβιομηχανική ανάλυση του σουτ στην καλαθοσφαίριση: Συνδέοντας την Έρευνα με την Πράξη
Βασίλική Κουβελιώτη, Νικόλαος Σταυρόπουλος και Ελευθέριος Κέλλης

Περιεχόμενα

Πρόλογος
Η αθλητική κίνηση

Κεφάλαιο 1
Εμβιομηχανική και Κινησιολογία

Κεφάλαιο 2
Κλάδοι της αθλητικής εμβιομηχανικής

Κεφάλαιο 3
Έργο και Ενέργεια

Κεφάλαιο 4
Βάδιση και Τρέξιμο

Κεφάλαιο 5
Ατομικά Αθλήματα

Κεφάλαιο 6
Ομαδικά Αθλήματα
Εμβιομηχανική στο ποδόσφαιρο
Εμβιομηχανική στην καλαθοσφαίριση

Επίλογος

Βιβλιογραφία