

Μέθοδοι Βιοκινητικών Μετρήσεων

Διάλεξη 3

Δισδιάστατη (2-D) κινηματική ανάλυση – βασικές γνώσεις

Γιάννης Γιάκας PhD

Σκοπός διάλεξης

- Εισαγωγή στην ανάλυση βίντεο (video analysis) ως μεθοδολογία για κινηματική ανάλυση της ανθρώπινης κίνησης. Πιο συγκεκριμένα:
 - Διαφορές ποσοτικής και ποιοτικής βίντεο ανάλυσης
 - Περιγραφή διαδικασιών της ποσοτικής ανάλυσης βίντεο
 - Εξήγηση μεθοδολογίας που χρησιμοποιείται στην 2-D ανάλυση βίντεο
 - Σφάλμα

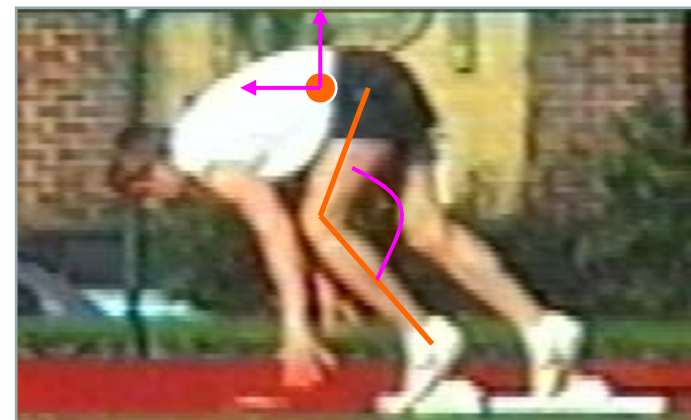
Πρωτεργάτες της ανάλυσης της κίνησης (Motion Analysis)

- Edweard Muybridge
 - Λήψη φωτογραφιών σε άλογα το 1870s
 - Αργότερα έκανε φωτογράφιση ανθρώπων σε διάφορες κινήσεις
 - Χρόνος λήψης φωτογραφιών 1/60s

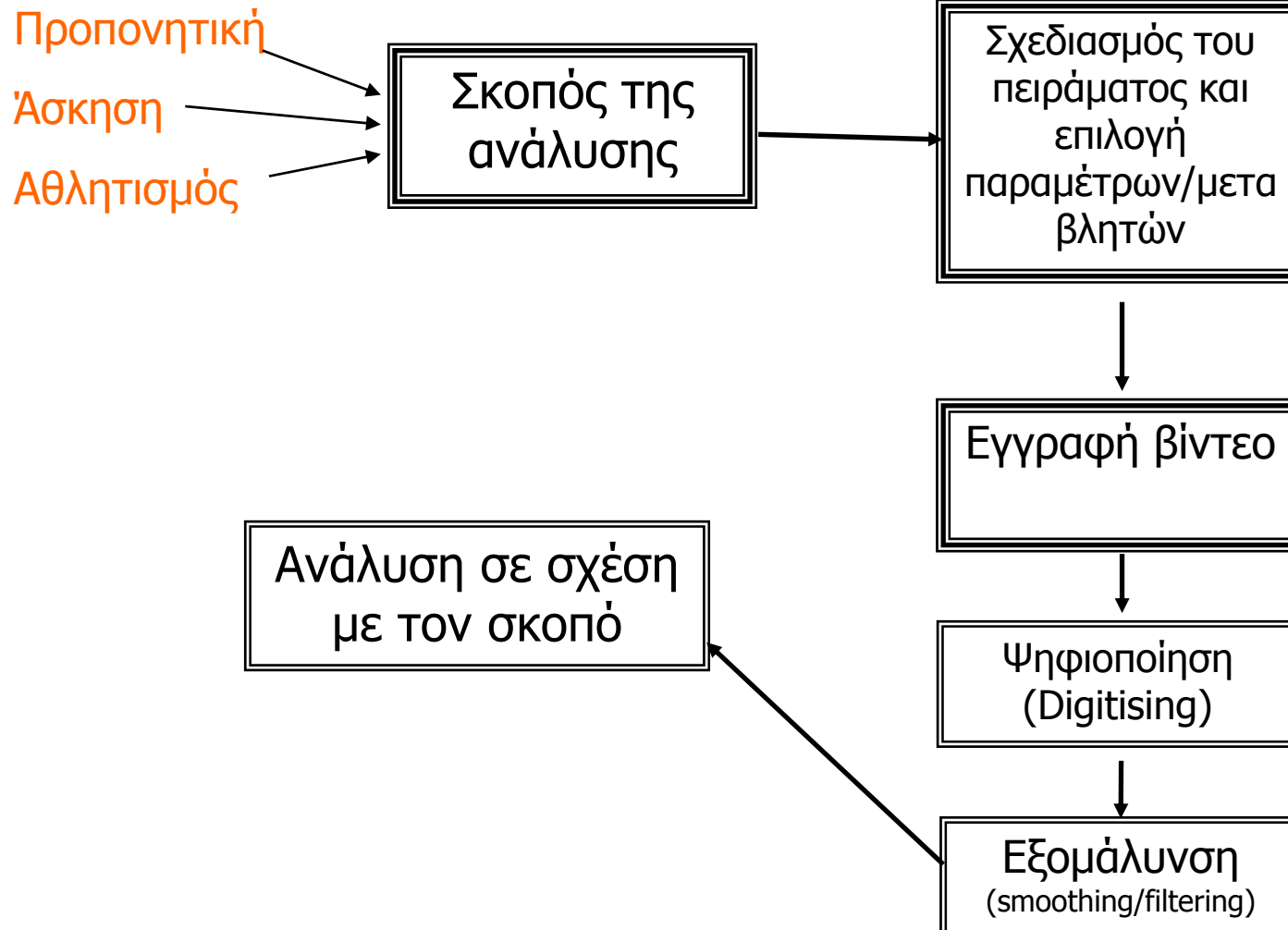


Ποιοτική X Ποσοτική ανάλυση της κίνησης

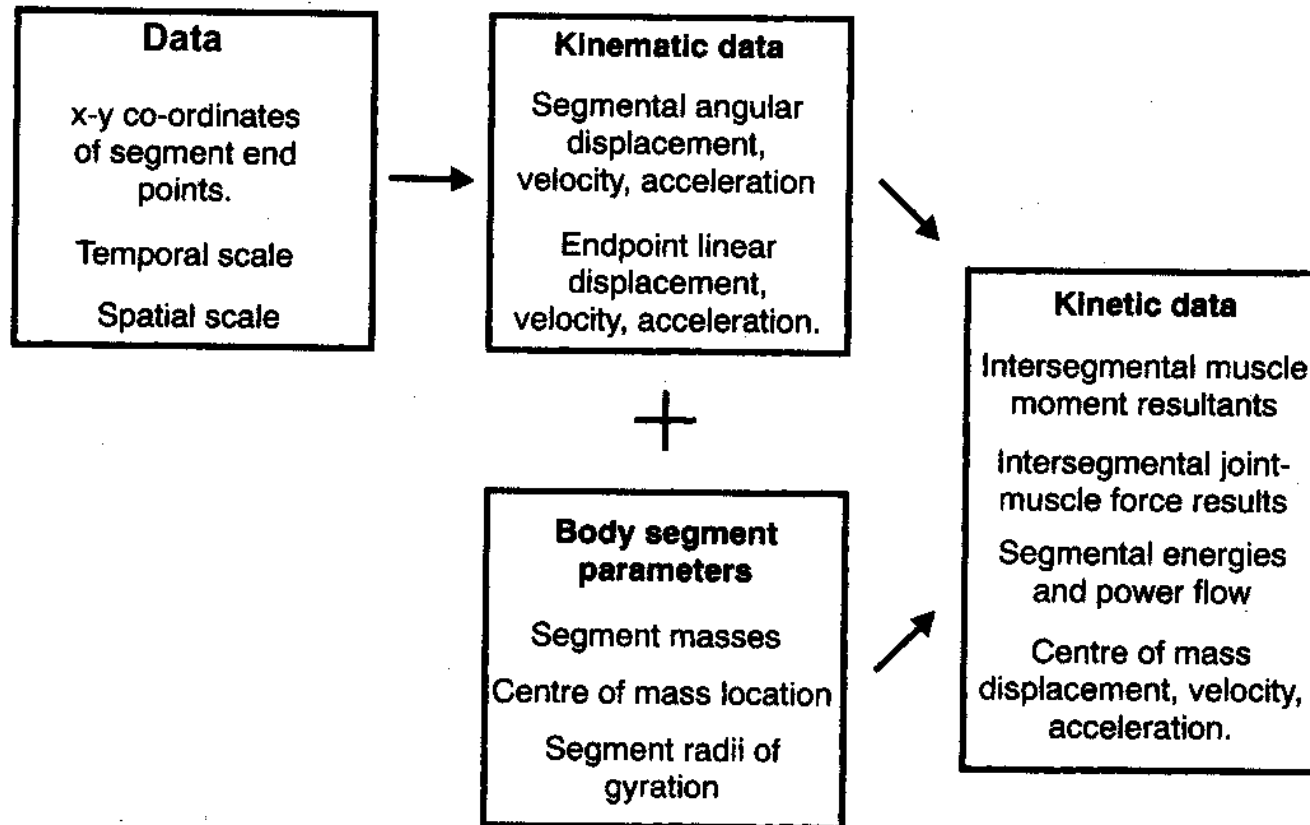
- Ποιοτική
 - Προπονητική
 - Διάγνωση
 - Απλά αριθμητικά αποτελέσματα
 - Υποκειμενική
- Ποσοτική
 - Ουσιαστική Βιομηχανική ανάλυση
 - Πιο «αριθμητική» More numerical
 - Πιο αντικειμενική



Μοντέλο ποσοτικής ανάλυσης της κίνησης

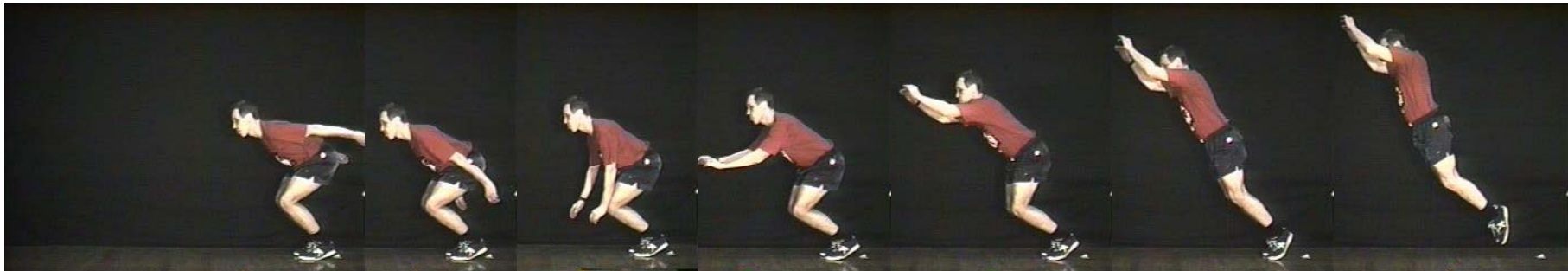


Πληροφορίες από την ποσοτική ανάλυση βίντεο



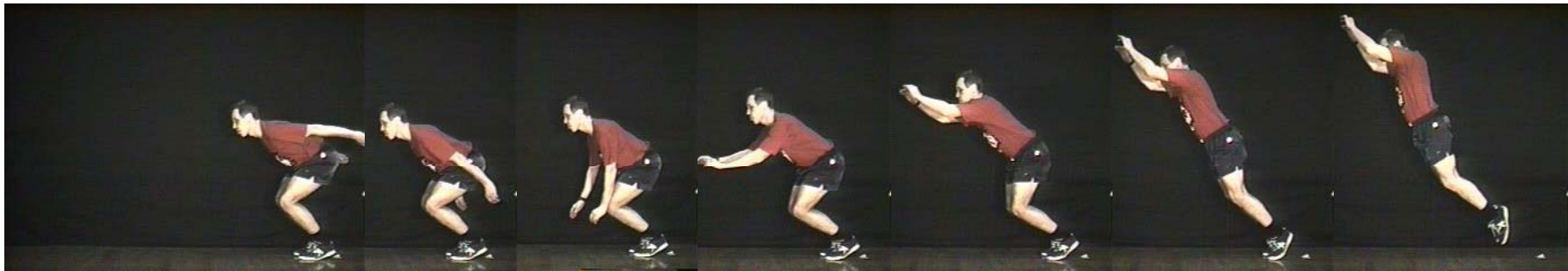
Σημαντικά χαρακτηριστικά του βίντεο

- Ανάπτυξη νέων (PAL: 625 Οριζόντιες γραμμές)
 - VHS: 240 κατακόρυφες γραμμές
 - SVHS: 400 κατακόρυφες γραμμές
 - Digital: >500 κατακόρυφες γραμμές
- Ηλεκτρονικό διάφραγμα υψηλής ταχύτητας
 - «Πάγωμα» εικόνas
 - Χρόνος ανοικτού διαφράγματος: 1/120 s, 1/250 s, 1/500 s
 - Καμία σχέση με συχνότητα δειγματοληψίας (25 frames/s)!



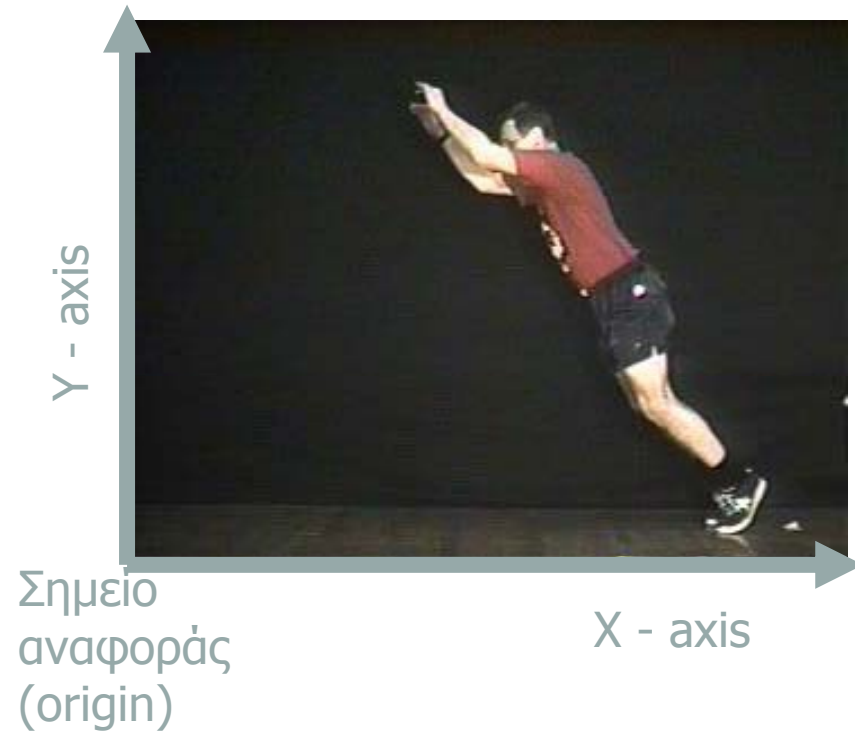
Σημαντικά χαρακτηριστικά του βίντεο

- Βελτίωση της ποιότητας της εικόνας
 - Χρήση 3 αντί για 1 charge coupled devices (CCDs) στην κάμερα
 - CCDs είναι ευαίσθητα pixels όπου γίνεται η καταγραφή της εικόνας
- Βελτίωση στην συχνότητα δειγματοληψίας (Sampling Rate)
 - PAL video έγγραφή σε 25 εικόνες/s (frames/s)
 - Κάθε εικόνα αποτελείται από 2 καρτέ (fields)
 - Κάποιες κάμερες μπορούν να παρουσιάσουν και τα 2 καρτέ (50 fields/s)
- Ανάπτυξη κάμερα υψηλής ταχύτητας



2D Video Analysis

- Χρήση για κινήσεις που γίνονται σε ένα επίπεδο (PLANAR activities)
 - Τα μέλη του σώματος κινούνται στο ίδιο επίπεδο
 - Τρέξιμο (Running) ?
 - Ποδηλασία (Cycling) ?
 - Αλματα (Jumping) ?
- Χρήση 1 κάμερα
 - Αποτελέσματα οι 2 συντεταγμένες κάθε σημείου στα μέλη που εξετάζουμε:
 - x – Οριζόντιο
 - y – Κατακόρυφο



Μεθοδολογία 2D εγγραφής

Βασικά σημεία προσοχής:

- **Τοποθέτηση της κάμερας σε σταθερό καλής ποιότητας τρίποδα**
 - Κλείδωμα της κεφαλής της κάμερας
- **Τοποθέτηση κάμερας μακριά από την κίνηση**



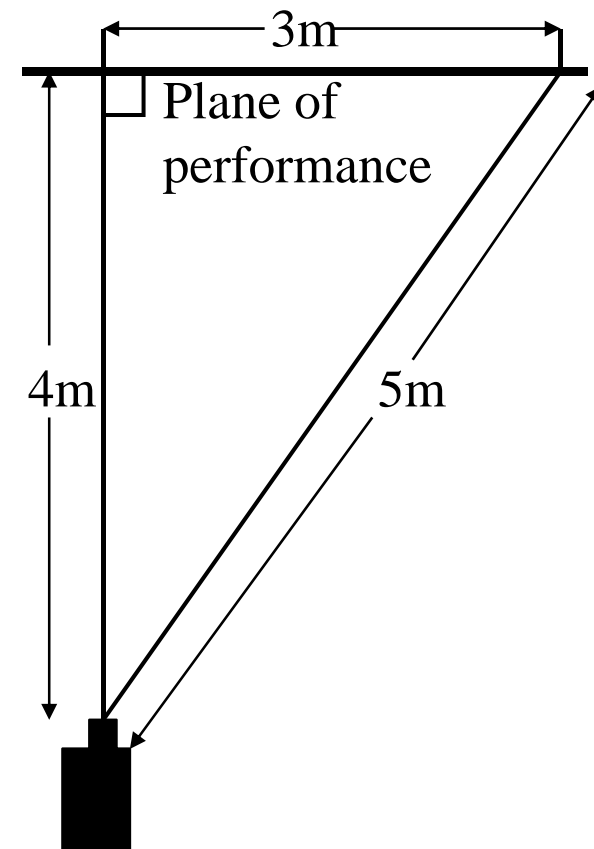
VS.



- Μείωση σφάλματος λόγω θέσης (**perspective error**)
- Χρήση φακών για να φέρουμε την εικόνα όσο δυνατόν πιο κοντά ώστε να βελτιωθεί η ποιότητα ψηφιοποίησης

Μεθοδολογία 2D εγγραφής

- Διαδοχικές **συγχρονισμένες** κάμερες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εγγραφή κίνησης με μεγάλο εύρος
 - Τρέξιμο / άλματα
- **Τοποθέτηση camera(s) κάθετα στο επίπεδο κίνησης**
 - Χρήση ορθογωνίου τριγώνου 3-4-5
 - Πολλαπλάσια του τριγώνου 3-4-5
- **Χρήση διαβαθμιστή**
 - (π.χ.) Ξύλο μήκους 1 m
 - Ορισμός οριζόντιου και κατακόρυφου επιπέδου



Μεθοδολογία εγγραφής

- **Χρήση εξωτερικού φωτισμού**
 - Εγγραφή σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού
 - Πολλαπλοί φωτισμοί από κάθε πλευρά (30° αριστερά και δεξιά της κάμερας)
 - Εξαιρετικά σημαντικό σε κλειστό χώρο καθώς και σε γρήγορη δειγματοληψία (απαραίτητα υψηλή ταχύτητα διαφράγματος)
- **Χρήση σκοτεινής κουρτίνας ως background**
 - Πίνακας πληροφοριών (ημερομηνία, όνομα εθελοντή, αριθμός προσπάθειας κλπ)
- **Εθελοντές**
 - Ρούχα
 - Κέντρα αρθρώσεων για μαρκάρισμα



Σημαντικότερα προβλήματα με την 2D ανάλυση της κίνησης:

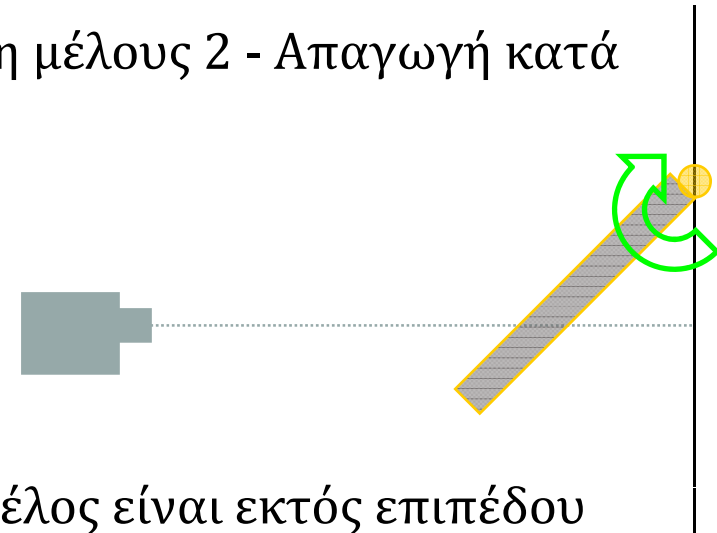
Πρόσθιο επίπεδο (Frontal Plane View)

- Θέση μέλους 1



- Το μέλος μένει στο επίπεδο κίνησης
 - ☺ Μήκος μέλους
 - ☺ Γωνίες αρθρώσεων
 - ☺ 2D Σωστή

- Θέση μέλους 2 - Απαγωγή κατά 45°



- Το μέλος είναι εκτός επιπέδου κίνησης (**Perspective Error**)
 - ☹ Μήκος μέλους λάθος
 - ☹ Γωνίες αρθρώσεων λάθος
 - ☹ 2D λάθος → 3D σωστή

Περίληψη

- Δισδιάστατη ανάλυση (two dimensional - 2D)
 - 1 camera (min.) και διαβαθμιστής
 - Χαμηλό κόστος
 - Γραφικά μόνο στο επίπεδο που έγινε η εγγραφή βίντεο
 - Εάν η εγγραφή έγινε από πλάγια τότε μόνο τα γραφικά για την πλάγια κίνηση μπορούμε να δούμε
 - Η κίνηση πρέπει να γίνεται μόνο σε ένα επίπεδο
 - Διαφορετικά σφάλμα
 - Απλή και γρήγορη
 - 2 συντεταγμένες κάθε σημείου
 - Απλές γωνίες

Βιβλιογραφία

- Bartlett, R.M. (1997). Introduction to Sports Biomechanics. London: E & FN Spon (Chapter 5, pages 163-188).
- Bartlett, R.M. (ed.)(1996). Biomechanical Analysis of Movement in Sport and Exercise. Leeds: BASES (Chapter 2 by Challis *et al.*, pages 7-16).
- Elliott, B. (ed.) (1998). Training in Sport: Applying Sport Science. Chichester: Wiley (Chapter 3 by Marshall and Elliott, pages 117-128).
- Nigg, B.M. and Herzog, W.(eds.)(1999). Biomechanics of the Musculo-Skeletal System. Chichester: Wiley (Chapter 3.6 by Nigg *et al.*, pages 302-306).