

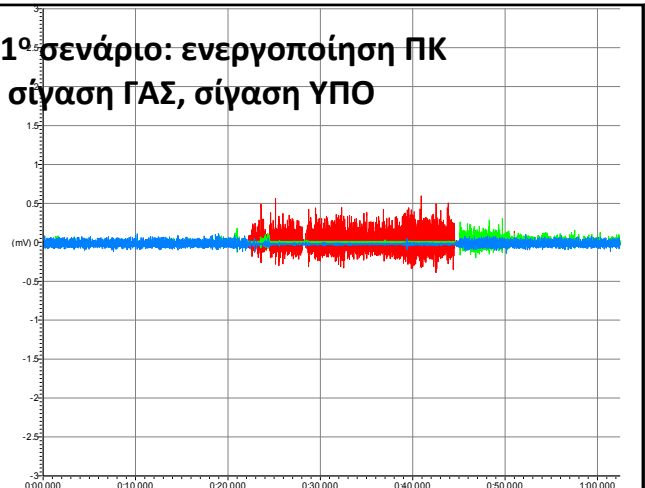
Δόνηση

Πιλοτική μέτρηση στατικής ισορροπίας με και χωρίς δόνηση

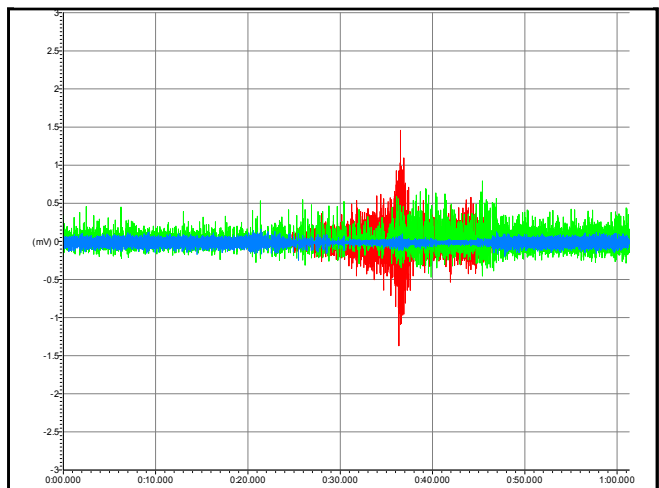
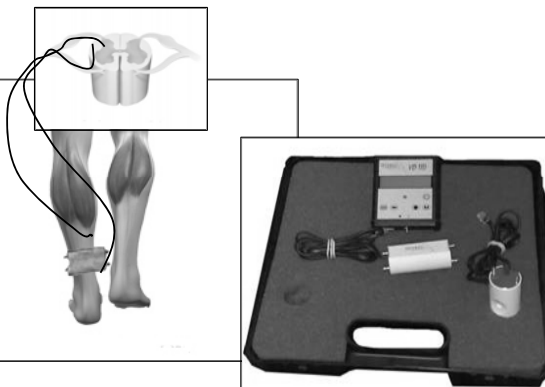
- 20" Όρθια στάση
- 20" Δόνηση (80Hz)
- 20" Όρθια στάση

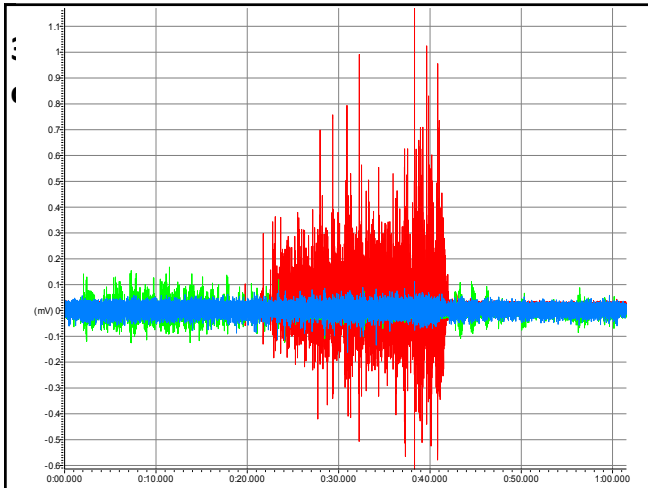
Τενόντια - Ολόσωμη

1^ο σενάριο: ενεργοποίηση ΠΚ σίγαση ΓΑΣ, σίγαση ΥΠΟ

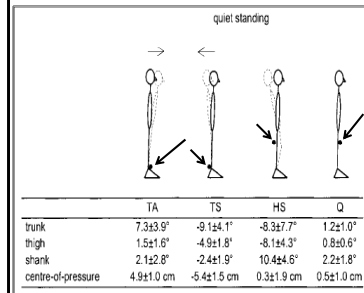


Η παραπληροφόρηση της μυϊκής ατράκτου...





Ερευνητικά δεδομένα



- ✓ Μετατόπιση του κορμού στην ίδια κατεύθυνση με τη θέση εφαρμογής της δόνησης (αντίδραση εξισορρόπησης).
- ✓ Ενεργοποίηση των μυϊκών ατράκτων του μύδ.
- ✓ Το μήκος του δονούμενου μύδ «μεγαλώνει».
- ✓ εφαρμογή ΤΔ, ΟΧΙ παρέμβαση

(Ivanenko et al. 2000)

Πιλοτικά αποτελέσματα...

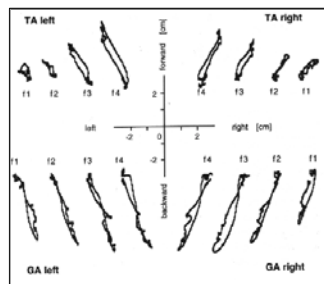
- Έντονη μετατόπιση του Κέντρου Πίεσης προς τα πίσω
- Η τενόντια δόνηση στον αχίλλειο προκαλεί την έντονη ενεργοποίηση του ανταγωνιστή (ΠΚ) μύδ
- Η δόνηση σε τένοντα τον οποίο καταλήγουν αργός (ΥΠΟ) και γρήγορος (ΓΑΣ) μυς δε φαίνεται να έχει πάντα τα ίδια αποτελέσματα (σενάριο 2-3)

Προπτυχιακή επανάληψη

Ποιος διαβάζει τι; Ποιοι είναι οι μηχανισμοί ελέγχου; Ποιος διαβάζει μήκος και ποιος παραγόμενη τάση;

Δόνηση κατά την όρθια θέση

- ✓ Αντίδραση σώματος κατά την όρθια θέση (δόνηση του πρόσθιου κνημιάου & του τρικεφάλου) σε 4 διαφορετικές συχνότητες.
- ✓ Αλλαγές στα χαρακτηριστικά προσανατολισμού της όρθιας θέσης (ΚΠ).

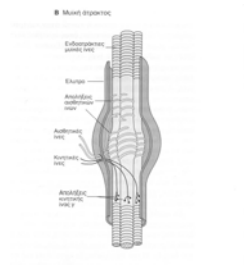


(Polonyova and Hlavacka 2000)

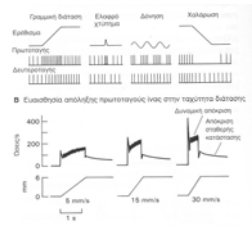
- Η άτρακτος «διαβάζει» μήκος
- Τα Golgi «διαβάζουν» τάση

Μυϊκή άτρακτος ή ο «Αρτέμης Μάτσας» του συστήματος...

- «Διαβάζει μήκος» (διάταση)
- Επιμήκης μορφόμα με διογκωμένο κέντρο
- Μήκος 4-10mm
- Τρία στοιχεία
 - ενδοατράκτιες ίνες (μικρές, πόλοι, 5 πυρηνικής αλυσίδας και 1 πυρηνικού σάκου)
 - Αισθητικές απολήξεις (κέντρο, ευαίσθητες στη διάταση)
 - Κινητικές απολήξεις (γ νευρώνας, πόλοι)



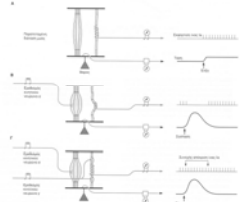
Ia vs. II αισθητικές ίνες της ατράκτου



- Διαφορετικός τύπος εκπόλωσης των ιών της ατράκτου ανάλογα με το ερέθισμα
 - Διάταση
 - Χτύπημα
 - Δόνηση
 - Χαλάρωση
- Ia: δυναμική φάση διάτασης (ευαισθησία ταχύτητας)
- II: πληροφορήση για το στατικό μήκος των μυών

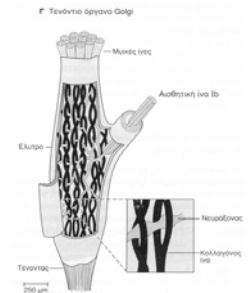
Ενέργεια της ατράκτου

- Συστολή των άκρων των ενδοατράκτιων ιών έλκει την κεντρική μοίρα, προκαλώντας την εκπόλωση των αισθητικών απολήξεων που είναι ευαίσθητες στη διάταση.
- Παρατεταμένη διάταση: σταθερή εκπόλωση των Ia της ατράκτου.
- Ηλεκτρικός ερεθισμός α-κινητικού νευρώνα = μυϊκή σύσπαση: παύση της εκπόλωσης και σίγαση της ατράκτου.
- Ηλεκτρικός ερεθισμός α και γ ταυτόχρονα: μυϊκή σύσπαση αλλά και εκπόλωση των αισθητικών ιών της ατράκτου.

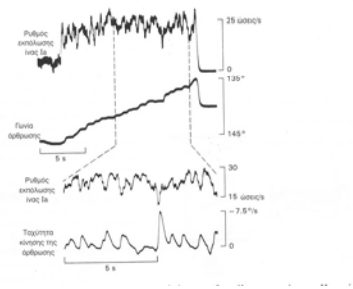


Τενόντια όργανα Golgi

- «Διαβάζουν» αλλαγή τάσης
- Λεπτά ελκτροφόρα μορφώματα
 - μήκος: 1mm
 - διάμετρος: 0,1mm
- Βρίσκονται στην ένωση μυ και τένοντα
- Δεσμίδες κολλαγόνων ιών διαιρούνται μέσα στο έλκτρο σε λεπτά δεμάτια και σχηματίζουν μια πλεκτή δομή
- Νεύρωση από μία και μόνον ίνα της ομάδας Ib.



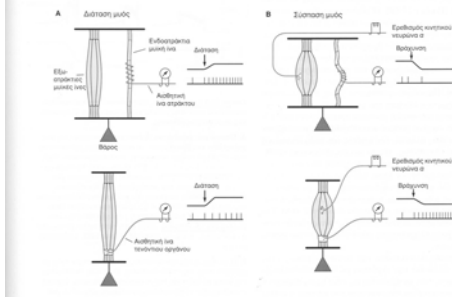
Συνδραστηριοποίηση α - γ



Ενέργεια των Golgi

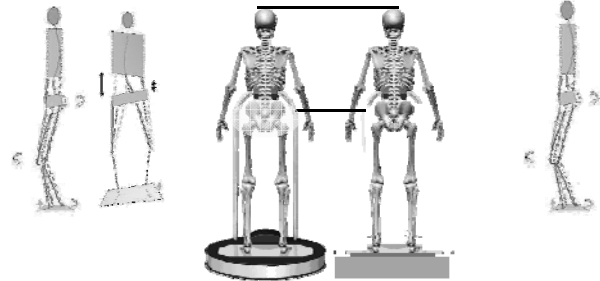
- Σύσπαση του μύος = Διάταση Golgi = Ευθιασμός των δεσμίδων των κολλαγόνων ιών = συμπίεση νευρικών απολήξεων = εκπόλωση.
- Οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις διαπλέκονται με τις δεσμίδες των κολλαγόνων ιών και άρα ακόμη και πολύ μικρές διατάσεις των Golgi μπορούν να παραμορφώσουν τις νευρικές απολήξεις.
- Η εκπόλωση των Golgi γίνεται με την παραμικρή αλλαγή τάσης.

Οι απολήξεις των κεντρομόλων ινών της μυϊκής ατράκτου και των οργάνων Golgi αποκρίνονται διαφορετικά σε αλλαγές του μυϊκού μήκους



Two Principles

Training in Movement



ΔΙΑΦΟΡΕΣ

- Οι λειτουργικές διαφορές τους οφείλονται στη διαφορετική ανατομική τους διάταξη στο μυ.
- Άτρακτος: μήκος και αλλαγή μήκους
- Golgi: τάση

Two Principles

Training in Movement

Variables	Tilting movement	Vertical movement
Movement of platform	Tilting movement	Vertical movement
Frequency	5-30 Hz cont.	(20), 30, 40, 50, 55 Hz
Amplitude	0-13* mm cont.	2, 4 mm*
Time	10-180 sec.*	10-180 sec.*
Position	Standing Arms Sitting on chair	Standing Arms Lying/sitting

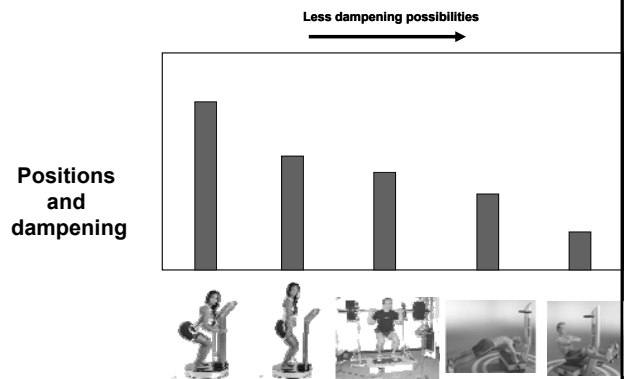


Ολόσωμη

Αμφίπλευρη vs. κάθετη

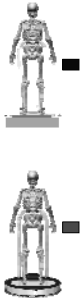
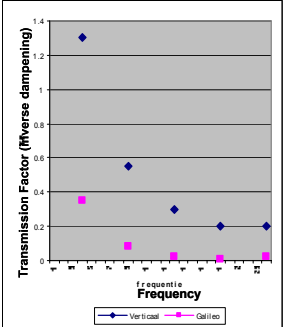
Safety

Training in Movement



Safety **Training in Movement**

Frequencies and Dampening

Frequency (Hz)	Vertical (Transmission Factor)	Galileo (Transmission Factor)
10	1.3	0.35
20	0.6	0.1
30	0.3	0.05
40	0.2	0.05
50	0.2	0.05

Ιδιοσυχνότητες του ανθρώπινου σώματος

Hz

- 3-4
- 3-6
- 4-6
- 4-6
- 5 -20
- 12-18
- 18-20

αχενικοί σπόνδυλοι
στομάχι
οσφυϊκοί σπόνδυλοι
καρδιά
κεφάλι
ουροδόχος κύστη
βολβοί του ματιού

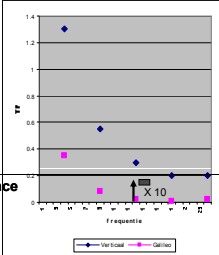
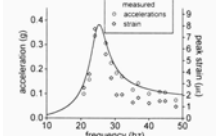
28

Safety **Training in Movement**


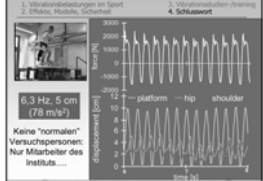
Resonance Frequencies

- at certain frequencies some tissues come into a resonance
- this means that the vibration is amplified
- the absolute quantity is the one that matters

Note: dampening at 'slow' movements is dampened by change in length of contractile elements.

Safety **Training in Movement**

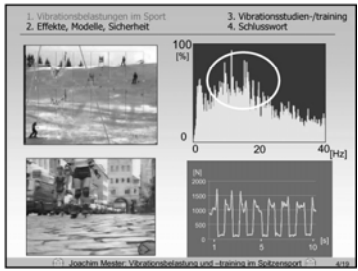



Research and Standardization of Vibrations

A lot of research has been done on the effects of vibrations. On this basis ISO norms are set.

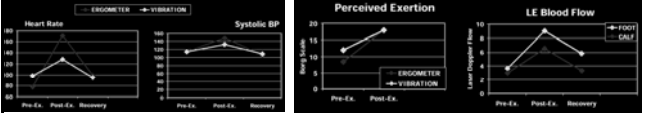
Safety **Training in Movement**

Most Occurring Frequencies In daily Life



Safety **Training in Movement**

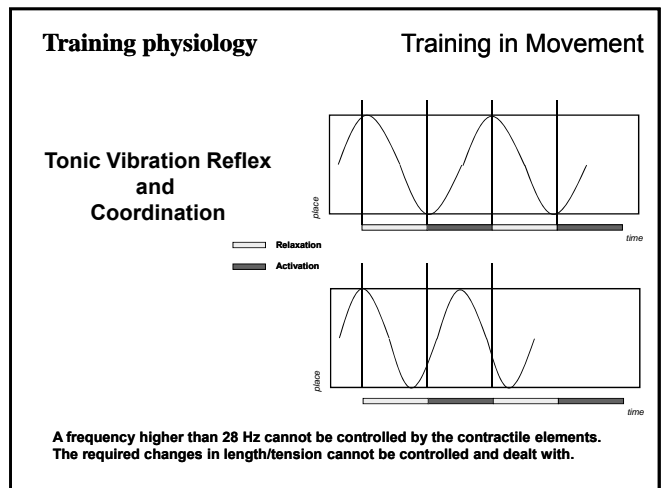
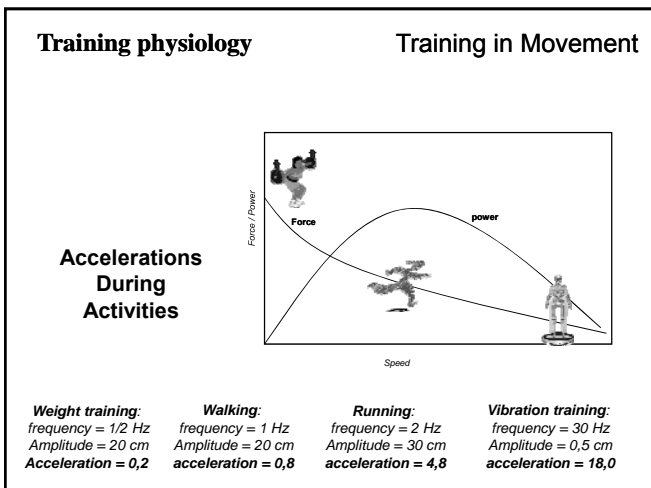
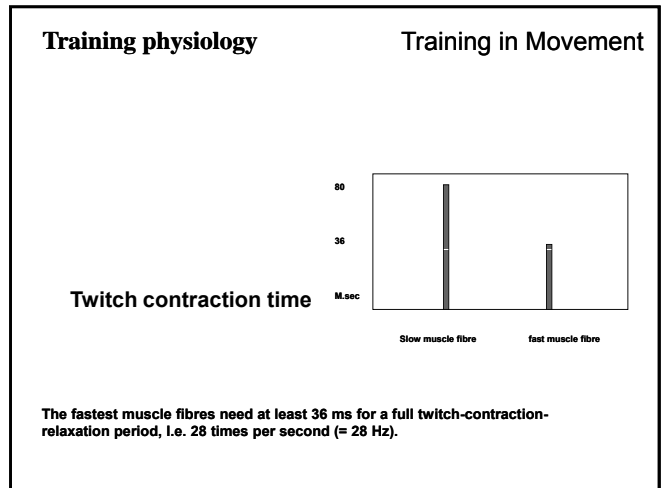
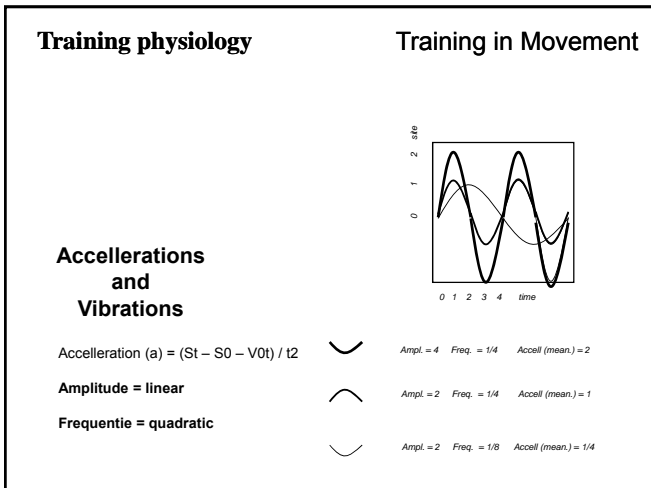
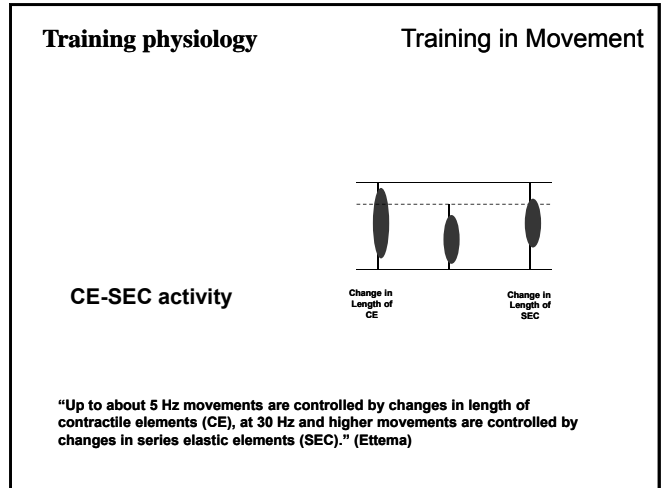
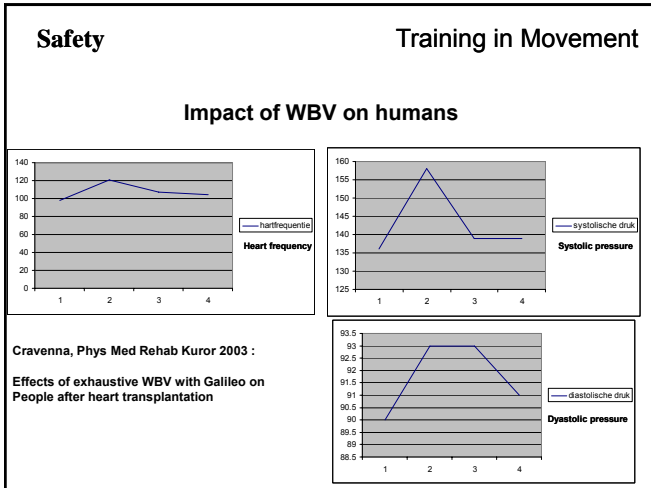
Impact of WBV on humans



The effects of one bout of Galileo stimulation until exhaustion

(Rittweger et al, Clin Physiol, 2000, 20(2): 134- 142)

- HF + 30% ↑
- Diastolic pressure ↓
- Oxygen uptake 48% VO2max ↑
- Peripheral Circulation 100-150% ↑



Research Training in Movement

Post activation potentiation

De Ruiter, Geneesk. En Sport 35, 5, 2002.
Electrically stimulated build-up of force is higher after WBV.

Rittweger, Clin. Physiol. & Func. Im. 23, 2003
The patella tendon reflex is higher after WBV, but lower after weight training.

Lammel, Int. J. Sports Med 23, 2002
WBV in between bouts of weight training results in an increase of delivered force instead of a decrease.

Research Training in Movement

Acute flexibility improvements

P. Burns, University of Miami School of Medicine 2004: Acute Effects of Whole-Body Vibration on Lower Body Flexibility and Strength

Galileo WBV at 26 Hz improves acute flexibility.

Research Training in Movement

Acute force/power improvements

Torvinen et al, Clin Physiol & Func Im, 22: 145-152
Vibration training (Galileo) improves force, power and jump height.

Cardinale, Exerc Sport Sci Rev. 31, 2003
Improvement of force and power is higher in WBV left leg in comparison to control right leg

Research Training in Movement

Chronic force/power improvements

Bosco et al, 1998, Biol Sport, 15: 157-164
Improved maximal and repeated jump height after 10 days of WBV.

Mester (1999), J Sci Med Sport, Oct;2(3):211-26
Effects of 2 weeks of alternating weight and WBV training.

Research Training in Movement

Acute coordination improvements

Torvinen et al, Clin Physiol & Func Im, 22: 145-152
Galileo WBV (not vertical WBV) improves static and dynamic balance and shuttle run speed.

Research Training in Movement


Chronic Force/balance improvement in the elderly

O. Bruyere (Universiteit Luik, WHO), presentation during the Congress of the American College of Rheumatology: "Controlled Whole body vibrations improve health related quality of life in elderly patients"

The researcher concludes based on the results that after Galileo training 3 x per week during 6 weeks in combination with conservative training walking pattern, balance, motor ability and quality of life in elderly home residents has improved much more in comparison to conservative training alone.

Research Training in Movement

Chronic improvement in force and function in sports people



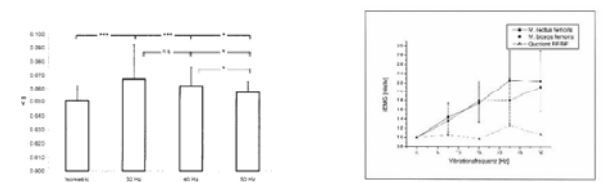
Year	Mean body data Height (cm)	Weight (kg)	Mean jump heights (cm)
78 / 79	184,60	72,60	303,40
80 / 81	182,57	69,43	299,29
82 / 83	183,63	71,45	307,13

Harbrecht (University Berlin): jump height in WBV trained group in comparison to control is 4-7 cm higher after 1 year of training.

Spitzenfell (University Cologne): up to 40% improvement in maximal force after 3 weeks is noted in individual top sports people.

Research Training in Movement

Frequency and EMG



Cardinale et al., Journal of Strength and Conditioning Research, 2003, 17(3), 621-624: Electromyography Activity of Vastus Lateralis Muscle During Whole-Body Vibrations of Different Frequencies

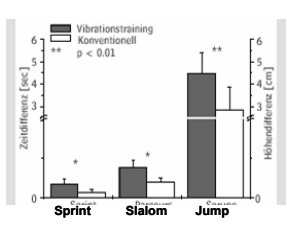
Berschin, in press: "WBV and joint stability – EMG research to measure the effects of WBV at different frequencies and with corrected positioning on muscle activation and co-activation"

At 30 Hz EMG was higher in comparison to the EMG at 40, 50 Hz, and control.

At higher frequencies up to 30 Hz the IEMG of RF and BF increases, while RF:BF ratio is constantly around 2:1

Research Training in Movement

Chronic improvement in force and function in sports people

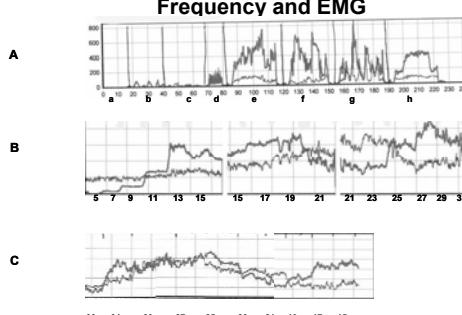


Gereon Berschin, Leistungssport 4, 2003:

After 6 weeks of training (1st league rugby members) the WBV group improved more than the explosive weight training group.

Research Training in Movement

Frequency and EMG



EMG RF (green) and BF (red) – own measurements

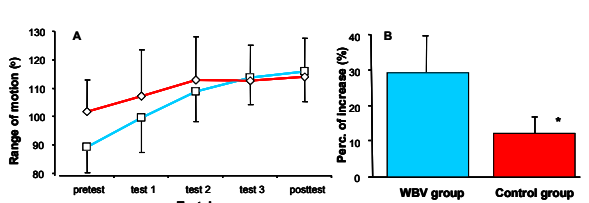
A: different activities: standing (a) – hip bending (b) – squat (c) – repeated jump (d) – same at 28 Hz (e-h)

B: EMG during standing at 5 to 31 Hz, increase stepwise 2 Hz

C: EMG at 33 to 15 Hz, decrease stepwise 2 Hz

Research Training in Movement

Improvement in flexibility

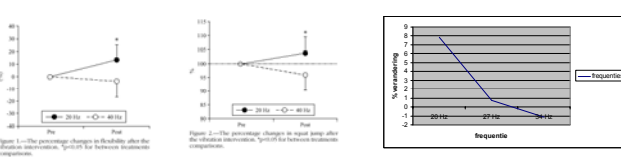


Effect of Four Weeks Whole body Vibration Training on Flexibility Training and ROM of the hamstrings

Roland van den Tillaar*, Department of Sports and Exercise Sciences, Sogn and Fjordane University College, Norway; EJAP (in review)

Research Training in Movement

Frequency specificity



Cardinale, in: MED SPORT 2003;56:287-92: "The acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance"

Keizer (University Maastricht, Netherlands):

Acute effects: 20 Hz stimulation leads to increase in power and flexibility, whereas 40 Hz stimulation leads to a decrease in power and flexibility, probably due to coordinative disturbance.

Chronic effects: Stimulation at 20 Hz leads to highest increase in force, at frequencies higher than 20 Hz this effect is lowering, at 34 Hz there's a negative tendency in change in power.

Research Training in Movement

Frequency specificity

Abbildung 3: Relative Auslenkungen der Messplattform in x-Richtung vor (1, 2) und nach (3, 4) dem Treatment bei 6 Hz und bei 10 Hz (n.s. = nicht signifikant; * : p < 0,05; ** : p < 0,01)

Haas, DEUTSCHE ZEITSCHRIFT FÜR SPORTMEDIZIN year 55, Nr. 2 (2004).

Training at 6 Hz has more effect on balance than at 10 Hz.

Research Training in Movement

Effects of stimulation forms

For optimal stimulation of tissue the following has to be considered:

- Adaptation time
- Taxability
- Visco-elastic properties

The body functions and reacts as a functional unity. Applying mechanical stimulation is the most natural form of influencing the body.

The taxability of a specific physical exercise may be different for different tissues.

On the right side some examples:

- aerobic training
- weight training
- Galileo training
- * The impact is low, yet very anabolic.

	aerobic	weight	Galileo
Cardio-vascular	high	middle	low
Slow muscle fibers	high	middle	low
Fast muscle fibers	low	middle	high
Weak tissues	middle	high	low*
Joints/bone	middle	high	low*

Research Training in Movement

Joint angle specificity

Keizer (University Maastricht, Netherlands):

Vibration training at a certain knee joint angle brings the highest effects at these angle

Research specific Training in Movement

Parkinson

Haas, Rheuma Aktuell 3, 2002, p 8-10

The effects of 5 x 60 seconds x 4-6 Hz (4 mm) WBV at Parkinson patients (no medication).

Left = influence on hand motor performance

Right above = influence on EMG of agonist and antagonist before (left) and after (right) WBV

Right under = pre-post test results of UPDRS; group 1 = treat > no treat / group 2 = no treat > treat

Research Training in Movement

Summary

- WBV increases the height of the tendon reflex
- WBV increases power during training
- WBV brings acute improvement of force, power, balance* and coordination
- WBV brings chronic improvement of force, power, balance* and coordination
- The effects are frequency specific; at 6 Hz stimulation balance is improved more compared to higher frequencies
- The effects are frequency specific; at 20 Hz stimulation power and force improved more compared to higher frequencies
- Combining WBV and weight training is more effective than performing one of both activities alone
- The effects are joint angle specific
- * Balance is only improved when a tilting WBV platform is used

Research specific Training in Movement

Low back pain

Rittweger, Spine 17, 2002

WBV improves lumbar muscle force and lowers pain in people with chronic low back pain. The low correlation between pain and force is an indication that factors other than impaired muscle force alone are the prime factors for LBP, probably coordination.

Research specific Training in Movement

Stress incontinence

success percentage Galileo + Fysiotherapie t.o.v. alleen fysiotherapie

Session	Galileo+Fysio	Fysio
1	~85	~65
2	~75	~60
3	~65	~55
4	~55	~50

Von der Heide, International Continence Society 2003

The combination of Galileo training and physiotherapy training brings about the best results, compared to one of both training forms alone, in lowering stress incontinence.

Research specific Training in Movement

Quality of other tissue

Liu, 2000.

Regeneration of cartilage is accelerated after vibration

Left: effect of vibration on sulfate uptake (A) and PG loss (B).

Right: effect of vibrations on sulfate uptake

Research specific Training in Movement

Joint instability

Berschlin, in press: [Vibration training and joint stability - EMG studies on influence of frequency and body positioning on muscle activation and co-activation] (German)

At raising frequency the IEMG of RF and BF go up. A 'corrected' position (activation of stomach and buttock muscles) brings about a 2:1 relation in IEMG between RF:BF at all frequencies.

Haas, in press: "Neuromuscular effects of randomized vibrational stimuli in ACL ruptures"

Stimulation at 6 Hz, 5 x 60 seconds, brings about an improvement of balance of 38%.

Test and pre- post-measurements at 6 and 10 weeks after ACL ruptures with professional sports people.

Research specific Training in Movement

Quality of other tissue

Kubo, 2000

The "stress-strain" index changes consequently to weight training. The tendon gets stiffer.

After 20 days bedrest the opposite happens:

- Stiffness (change in length per Nm) -32%
- Speed of force development - 47%
- Electromechanical delay - 21%

Skutek, 2001

Rise in fibroblast growth factor after cyclic stimulation compared to control

Ohran, 2001

Vibrations accelerate recovery, a.o. through rise in hydroxyproline

Falempin, 1999

3 minutes vibration stimulation daily during 14 days prevents loss of functional properties of the tendons.

Table (above): % decrease of:

- muscle mass,
- twitch tension,
- max. tetanic tension,
- twitch contraction time,
- half relaxation time,
- Area type IIA fibers,
- Area type IIC fibers.

Research specific Training in Movement

Bone quality

Rössler Friedrich Schiller University Jena, Germany

Felsenberg European Space Agency, University Berlin, Germany

Tanaka, FASEB J. online dec 3, 2002

Hartard, University Munich, Germany; German J. Sport Med. 37, 2002

- Dexa indices increase after WBV.
- Atrophy is prevented during bedrest with daily WBV
- WBV combined with HRT brings highest improvement in bone quality, pQCT measurement
- Bone quality markers rise especially when 2 frequencies are used simultaneously.

Research specific Training in Movement

Circulation/metabolism

Kersch-Schindl, Clin Physiol 3, 2001

Rittweger, Clin Physiol 2, 2000

Praet (Maxima Medisch Centrum Veldhoven, Netherlands): NIRS SO2 measurements during exercise (purple) and rest (blue) of M.Gastrocnemius Above: WBV Under: running

Research specific Training in Movement

Hormone concentrations

Cardinale, Exerc Sport Sci Rev. 31, 2003
Acute effects of 1 session WBV on hormone concentrations with sports people (T = testosterone, C = cortisol, GH = growth hormone).

Mulder, Rotterdam Research Center, Netherlands
Serum Testosterone in men with symptomatic hypogonadism; Effects of 12 sessions WBV in 6 weeks

NB: studies show that vibration of tendons leads to increased T hormone concentrations. It is speculated that the tendon is the trigger for growth of other tissue (bone, muscle).

Programs Training in Movement

- 5 Hz** = Improvement of balance And stability (proprioception)
- 10-12 Hz** = Circulation Relaxation Recovery
- 18-20 Hz** = Training
- 24-30 Hz** = Tonization of muscles Rehabilitation of Tendons - Ligaments Bone - Joints Skin suppleness

Research specific Training in Movement

Stimulation for training or facilitation ?

Effect	Training	Facilitate
Goal	Evoke training effects	Improve effects of <u>other</u> training
Power recreative Power top sports Power low taxable people	WBV combined with extra resistance or other exercises improves the effectivity.	WBV evokes improvement of:
Flexibility Stability Proprioception	Flexibility, stability and proprioception increase	<ul style="list-style-type: none"> Excitation Muscle tonus Sensitivity (proprioception) Flexibility Stability Circulation Fitness
Circulation Passive tissue	Circulation increases Passive tissue (bone, tendons, etc) increase in quality	

Programs Training in Movement

- Transverse standing – balance training
- Basis / Squat
- Relaxation (sitting)
- Pelvis tilting
- Relaxation of arms / shoulders
- Stimulation spine / trunk muscles
- Relaxation of whole body / back

Research specific Training in Movement

Stimulation for training or facilitation ?

Sports/recreation

WBV without other training forms is comparable to submaximal weight/circuit training
WBV in combination with other training forms brings the highest extra effects
Coordination and stability improve, circulation and metabolism rise, passive tissue gets stronger.

Rehabilitation

WBV alone brings large effects.
WBV plus other training form further increases these effects.
Coordination and stability improve, circulation and metabolism rise, passive tissue gets stronger and atrophy is prevented.

Programs Training in Movement


READ: series * seconds * Frequency * Exercise

Training stand alone	Stimulation before a training	Stimulation within a training
1 * 30-45 * 24-28 Hz * Basis Pause 0-45 seconds	1 * 30-45 * 24-28 Hz * Basis Pause 0-60 seconds	1 * 30-45 * 24-28 Hz * Basis Pause 30-60 seconds 1st series (warmup series) of weight exercise For example: squat / leg-press / clean
1 * 30-45 * 24-28 Hz * Pelvis tilt 1 * 30-180 * 18-20 Hz * Pelvis tilt Pause 45-180 seconds	1 * 30-45 * 24-28 Hz * Pelvis tilt Pause 15-60 seconds 1 * 30-45 * 24-28 Hz * squat Pause 15-60 seconds	1 * 30-45 * 24-28 Hz * Basis Pause 15-60 seconds 3rd series of weight exercise
1 * 30-45 * 24-28 Hz * Squat 1 * 30-180 * 18-20 Hz * Squat Pause 45-180 seconds	1 * 30-45 * 24-28 Hz * Trunk movement 1-3 * 10-30 * 24-30 Hz * Arms/shoulders Pause 45-180 seconds	1 * 10-30 * 24-30 Hz * Arms Pause 30-60 seconds 1st series of weight exercise For example bench press
1 * 45-120 * 5-6 Hz * Stability 1-3 * 10-30 * 24-30 Hz * arms/shoulders		1 * 10-30 * 24-30 Hz * Arms Pause 30-60 seconds 2nd series of weight exercise

Programs Training in Movement

Aantal series * Aantal seconden * Frequentie * Oefening

Recovery, relaxation	Rehabilitation of damaged Connective tissue, tendons, cartilage, bone, scar tissue, etc.	Rehabilitation of injured muscle
1 * 30-90 * 10-12 Hz * standing, hanging over bar	1 * 10-60 * 26-30 Hz	1st phase 1 * 30-60 * 10 Hz Pause 60-120 seconds
Pause 30-120 seconds	Standing or placing arms on the plate, Pressure is changed according to taxability Amplitude is low	Standing or placing arms on the plate, Pressure is changed according to taxability Goal is increase of circulation
1 * 30-60 * 10-12 Hz * recovery Arms	Pause 60-120 seconds	2nd phase 1 * 30-60 * 25-26 Hz Pause 60-120 seconds Same position maximal 4 series amplitude low.
Pause 60-120 seconds		3rd phase If the muscle is sufficiently taxable a training program can be done.
1 * 60-300 * 10-12 Hz * recovery Legs		



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

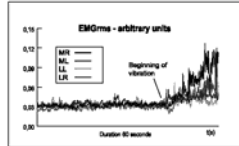
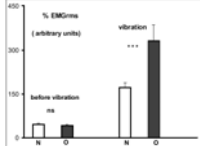
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΣΠΟΥΔΩΝ "ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ".**

Σπηλιοπούλου Ι. Στυλιανή, MSc.
ΤΕΦΑΑ Σερρών,
4 Οκτωβρίου 2007

Measurement techniques Training in Movement

Diagnose and function

Muscle activation

During WBV the EMG increases (left).
The EMG of an injured muscle is increased more. The difference is not seen in conservative exercises (middle).

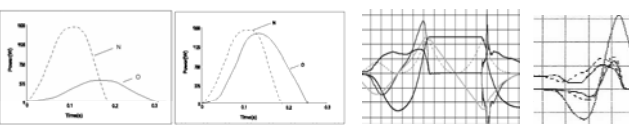
C. Bosco; "Methods of functional testing during rehabilitation exercises"

Οι επιπτώσεις διαφόρων τύπων προπόνησης στις μηχανικές ιδιότητες, τα νευρικά και μυοσκελετικά χαρακτηριστικά του ανθρώπου.

Αμοιρίδης Ιωάννης
Επίκουρος Καθηγητής Προπονητικής
Κέλλης Ελευθέριος,
Λέκτορας ΤΕΦΑΑ Σερρών
Χατζητάκη Βασιλεία,
Επίκουρος Καθηγήτρια ΤΕΦΑΑ Θεσσαλονίκης

Measurement techniques Training in Movement

Diagnose and function



Force build-up

When force is impaired, for example after an operation, the force curve moves to the right, so force build-up is slower (figure left: force left-right 2 weeks after ACL operation, middle: same after 50 weeks)

In: C. Bosco; "Methods of functional testing during rehabilitation exercises"

Functional Force/Power measurement

If force can be measured continuously, the course of the force can be measured, for example during a jump. From the force measurement speed, work, power, potential and kinetic energy can be calculated.

If left and right force can be measured separately balance disturbances of force and coordination can be deduced.

From these data specified training/rehabilitation programs can be made up.

Εισαγωγή

- Η αδυναμία των κάτω άκρων καθώς και η μη ύπαρξη της απαιτούμενης ισορροπίας καθιστούν ευάλωτους τους μεσήλικες και τους ηλικιωμένους σε πτώσεις και κατάγματα.
- Παθολόνες καταστάσεις (κυρίως νευρικές) που μπορεί να εμφανιστούν κατά την ενηλικίωση και μετά (εγκεφαλικά επεισόδια, σκλήρυνση κατά πλάκας, ρευματοειδής αρθρίτιδα κτλ) επηρεάζουν την ισορροπία.
- Η αιτιολογία τους εξαρτάται:
 - περιβαλλοντικούς και γενετικούς παράγοντες (Σκλήρυνση Κατά Πλάκας, ΣΚΠ)
 - επιβαρυνόμενο ιστορικό (άτομα με ιστορικό Εγκεφαλικού Επεισοδίου, ΕΕ, διαβητικοί, ηλικιωμένοι κτλ),
 - τρόπο διατροφής (αυξημένα λιπίδια στο αίμα, σάκχαρο, παχυσαρκία, κάπνισμα) και
 - καθημερινές δραστηριότητες (καθηστικά ζωή, έλλειψη άσκησης).

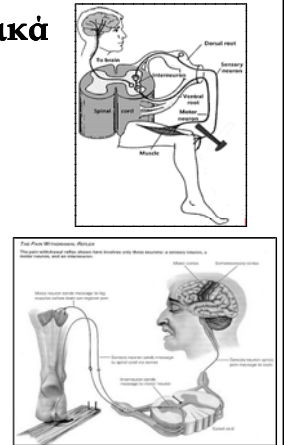
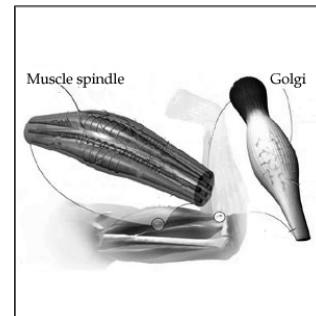
Πασάπτης και συν. 1996
Robertson et al, 1996, Niemi et al, 1988

Εισαγωγή

- ⊙ Η άσκηση αποτελεί το συνήθη προτεινόμενο τρόπο διατήρησης της δύναμης και βελτίωσης της ισορροπίας.
- ⊙ Εναλλακτικές μεθόδους όπως η δόνηση χρησιμοποιείται αρκετά χρόνια για την αντιμετώπιση τέτοιων εκφυλιστικών καταστάσεων στους μύες (Bosco et al. 1999).
- Έχουν καταγραφεί αξιοσημείωτες βελτιώσεις στην ισορροπία, στην αποκατάσταση της ΣΚΠ και σε ΕΕ σε μεσήλικα και ηλικιωμένα άτομα μετά από προπόνηση ΟΔ (Runge et al. 2000, Torvinen et al. 2002, Robertson et al. 1996, Niemi et al. 1988).



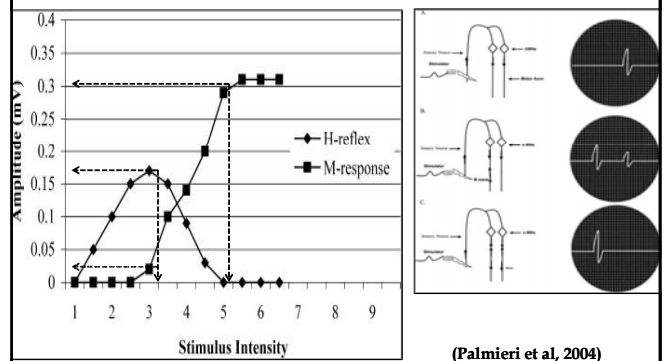
Νωτιαία αντανακλαστικά



Εισαγωγή

Η αμφίπλευρη δόνηση μπορεί να βελτιώσει την ισορροπία στον εγκάρσιο άξονα (M/L) εν απουσία της όρασης, να αυξήσει την δύναμη των εκτεινόντων και καμπητών του γόνατος και να βελτιώσει την οστική πυκνότητα σε μετεμηνοπαυσιακές γυναίκες (Amiridis and Spiliopoulou 2007).

Σχέση έντασης διέγερσης και εύρους H - reflex και M - κόματος



Μέθοδος Δόνησης

- Τι είναι η δόνηση?
- Ποιους μηχανισμούς ενεργοποιεί?
- Από τι εξαρτάται?

Επαναλαμβανόμενη έντονη μυϊκή λειτουργία λόγω της διέγερσης του μυοτακτικού και άλλων πολυσυναπτικών αντανακλαστικών. Οι πολυσυναπτικοί δίοδοι προκαλούν την αντανακλαστική σύσπαση και οι μονοσυναπτικοί ελέγχουν την μυϊκή ολότητα και την ακεραιότητα της άρθρωσης. Εξαρτάται κυρίως από τον μηχανισμό και τον τρόπο εφαρμογής της. Έτσι έχουμε τον διαχωρισμό σε Ολόσωμη Δόνηση (ΟΔ) και σε Τενόντια Δόνηση (ΤΔ).

(Cardinale and Bosco, 2003)

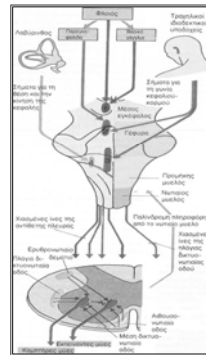
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Η ικανότητα διατήρησης του Κέντρου Μάζας (ΚΜ) του σώματος μέσα στη βάση ισορροπίας όταν αυτή είναι σταθερή ή όταν κινείται (Duncan et al. 1992).

Στατική ισορροπία

- ❑ Έλεγχος της θέσης του σώματος και διατήρηση της ισορροπίας
 - ❑ αιθουσαίο
 - ❑ οπτικό και
 - ❑ σωματοαισθητηριακό σύστημα (Ryushi et al. 2000).
- ❑ 3 στρατηγικές ισορροπίας
 - ❑ ποδοκνημικής,
 - ❑ ισχίου και
 - ❑ μικτή-βηματισμού (Horak and Nashner 1986).

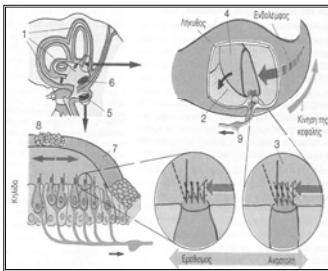
Κιναίσθηση



Αμυντικός μηχανισμός σε περίπτωση γλιστρήματος ή μετατόπισης της βάσης στήριξης (Horak et al. 1994)

Ηλικιωμένοι:
μειωμένη αίσθηση αφής και αντίληψης της θέσης της άρθρωσης

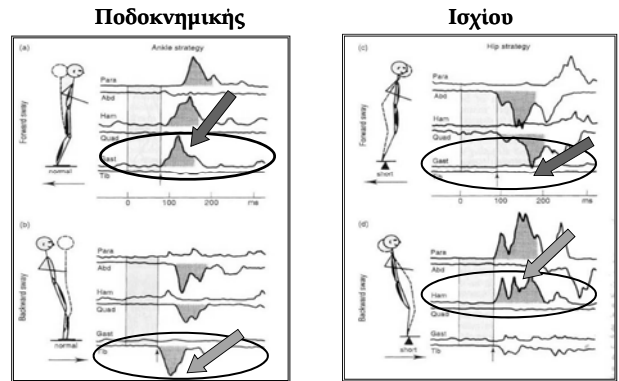
Αιθουσαίο



✓ Διατήρηση ισορροπίας
✓ Οπτικός έλεγχος της κίνησης (παρακολούθηση περιβάλλοντος).

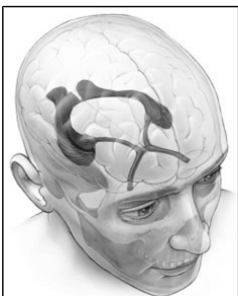
Γήρανση:
μείωση των νευρικών ινών του αιθουσαίου.

Στρατηγικές ισορροπίας



(Horak & Nashner, 1986)

Όραση



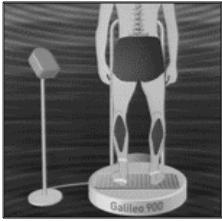
οπτική αντίληψη, κίνησης αντικειμένου ή του σώματος (Warren et al. 1989)

προσανατολισμό στο χώρο (Tang & Woollacott, 1995).

Ισορροπία

Σε συνθήκες στατικής ισορροπίας, όταν μειώνεται η βάση στήριξης οι ηλικιωμένοι εμφανίζουν αυξημένη ταλάντωση και χρησιμοποιούν την στρατηγική του ισχίου καθώς και την μικτή στρατηγική για να διατηρήσουν την ισορροπία τους (Amiridis et al, 2003).

Οι επιπτώσεις της ΟΔ στην ισορροπία



Δύναμη

- ❑ Οι Bosco et al. (2000) κατέδειξαν ότι η ΟΔ προκαλεί αύξηση της συγκέντρωσης τεστοστερόνης και αυξητικής ορμόνης στο αίμα, αύξηση της δύναμης και ταχύτητας συστολής μεγάλων μυϊκών ομάδων καθώς και βελτίωση της αθλητικής απόδοσης.
- ❑ 24 εβδομάδες προπόνησης με ΟΔ βελτίωσαν την ισομετρική και έκκεντρη δύναμη κατά 15% και 16% αντίστοιχα στα κάτω άκρα (Verschueren et al. 2004).

Η ιδανική συχνότητα δόνησης στη θέση του ημικαθίσματος είναι τα 30Hz (Rubin et al. 2003).

Ερευνητικά δεδομένα

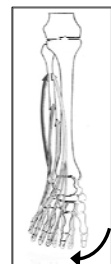
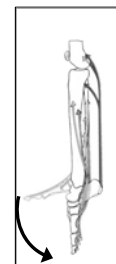
- ❑ Έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε μεσήλικες άνδρες και γυναίκες παρατηρήθηκε αύξηση κατά 15.7% σε δοκιμασίες ισορροπίας κατόπιν 4μηνιας προπόνησης ΟΔ (Torvinen et al,2002).
- ❑ Σε άλλη έρευνα (Runge et al, 2000) καταγράφηκε αύξηση 18% σε δοκιμασίες ισορροπίας σε ηλικιωμένα άτομα μετά από 2 μήνες προπόνησης ΟΔ.
- ❑ Σημαντικός παράγοντας των πτώσεων στους ηλικιωμένους είναι η μετατόπιση στον εγκάρσιο (M/L) άξονα (1994).

ΠΕΡΟΝΙΑΙΑ ΟΜΑΔΑ

ΔΥΝΑΜΗ

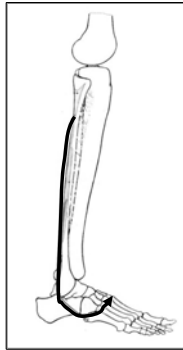
Περονιαία ομάδα

- κατατάσσεται στους πρόσθιους μύες της κνήμης και είναι ο μακρός και ο βραχύς περονιαίος. Η δράση τους ορίζεται στην πελματιαία κάμψη και στον πρηνησμό του ποδιού.



Περωνιαία ομάδα

- Η σπουδαιότητα του χαρακτηρίζεται λόγω της κατάφυσης του η οποία συγκρατεί την εγκάρσια φορά της ποδικής καμάρας. Ανεπάρκεια των μύων του πέλματος, οδηγεί σε υπερδιάταση των συνδέσμων και πτώση της ποδικής καμάρας (πλατυποδία).
- Η υπόθεση της έρευνας μας είναι ότι η μετατόπιση στον εγκάρσιο άξονα (M/L) εξαρτάται από την περωνιαία ομάδα.



Στατική ισορροπία

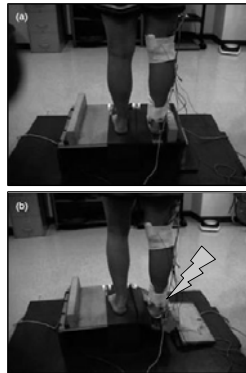
- Η στατική ισορροπία θα αξιολογηθεί πριν και μετά την προπόνηση και θα πραγματοποιηθούν 3 δοκιμασίες με αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας (100Hz, 2-Delta Stabilometer®, Biomechanics Laboratory, AUTH, Greece).
- **Ορθία στάση** (στάση προσοχής)
- **Στάση Romberg** (αριστερή πτέρνα μπροστά από τα δάχτυλα του δεξιού ποδιού)
- **Στάση «Πελαργός»** (στήριξη στο δεξιό πόδι, αριστερή πτέρνα στη δεξιά κνήμη)

Θα πραγματοποιηθούν 3 προσπάθειες σε κάθε συνθήκη, με κλειστά και ανοιχτά μάτια και στο αριστερό και στο δεξιό πόδι. Πριν και μετά από την προπόνηση, οι 3 δοκιμασίες της ισορροπίας θα πραγματοποιηθούν την ίδια ώρα της ημέρας για να αποφευχθεί κάθε χρονολογική επίδραση.



Περωνιαία ομάδα

- Εξέταση H-reflex του μακρού περωνιαίου κατόπιν ζαφνικού θηπιασμού κάτω από συνθήκες πρόετοιμασίας και μη.
- Βρέθηκε μεγαλύτερη αναλογία στην σχέση H/Mmax κατά την διάρκεια μη πρόετοιμασίας των συμμετεχόντων.
- Προσαρμογή σε ασταθή περιβάλλον και διατήρηση της ορθίας στάσης, αυξάνοντας τους αμυντικούς μηχανισμούς και προστατεύοντας σε περίπτωση διαστρέμματος.



(Sefton et al, 2006)

Ορθία στάση



- Βάση στήριξης: απόσταση αστραγάλων 10-15εκ
- Χέρια ελεύθερα
- 3 προσπάθειες
- Διάρκεια 10''

Ορθία στάση



Μέθοδος

- **Ολόσωμη δόνηση**
 - Galileo, Novotec Medical, Germany
- **Διάρκεια προπόνησης**
 - 8 εβδομάδες
- **Συχνότητα προπόνησης**
 - 3 φορές/εβδομάδα
- **Διάρκεια προπόνησης**
 - 40 λεπτά
 - 3 φάσεις
 - προθέρμανση
 - κύρια φάση και
 - αποθεραπεία
- **Κύρια φάση**
 - Διαλεπματική (1:3-1:1) προπόνηση με προοδευτικά αυξανόμενη επιβάρυνση (από 15Hz, 2mm, 10sec σε 30Hz, 8mm, 45sec).

- Οι συμμετέχοντες θα βρίσκονται στην ορθία θέση πάνω στην πλατφόρμα (απόσταση ποδοκνημικής Α/Δ ~40εκ., ποδοκνημική άρθρωση 90°, άρθρωση γόνατος 120°, άρθρωση ισχίου 80°) με τα χέρια πάνω στην μπάρα.



Στάση Romberg



- Στήριξη στο κυρίαρχο πόδι, στα δάχτυλά του εφάπτεται η πτέρνα του άλλου ποδιού
- Χέρια στη μεσολαβή (αγκώνας 100°)
- 3 προσπάθειες
- Διάρκεια 10''

Στάση Romberg



Στάση «Πελαργός»

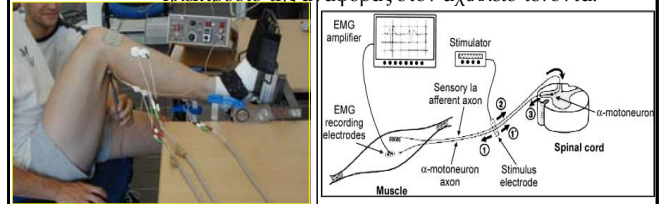


Στάση
«Πελαργός»

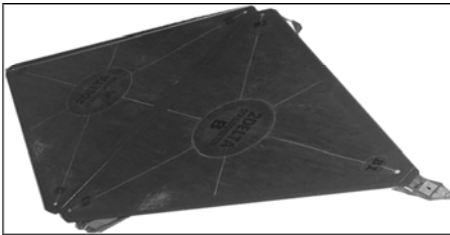
- ❑ Στήριξη στο κυρίαρχο πόδι και τοποθέτηση της πτέρνας του άλλου ποδιού στο γόνατο
- ❑ Χέρια στη μεσολαβή (αγκώνας 100°)
- ❑ 3 προσπάθειες
- ❑ Διάρκεια 10''

Καταγραφή Αντανακλαστικών

- Για την ΗΜΓ καταγραφή του κνημιαίου νεύρου ο ερεθιστής θα τοποθετηθεί στην ιγνυακή κοιλότητα πίσω στο κάτω μέρος του ιγνυακού βόθρου, κοντά στην ιγνυακή αρτηρία. Το ενεργό καταγραφικό θα τοποθετηθεί στον γαστροκνήμιο και πρόσθιο κνημιαίο σε απόσταση γύρω στα 12εκ. από τον ερεθιστή, ενώ το ηλεκτρόδιο της αναφοράς στον αχίλλειο τένοντα.



Δυναμοδάπεδο 100Hz, 2-Delta Stabilometer®, Biomechanics Laboratory, AUTH, Greece



Ηλεκτρομυογράφημα

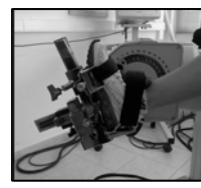
- Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων θα τοποθετηθούν διπολικά ηλεκτρόδια επιφάνειας, (Motion Control, IOMED-Inc., συχνότητα αποκοπής 10Hz-33KHz, συχνότητα δειγματοληψίας 1000Hz) στον μακρύ περνιαίο μυ (ΜΠ), στον Υποκνημίδιο (Υ) και Γαστροκνήμιο (Γας)
- Πριν την τοποθέτηση των ηλεκτροδίων η επιφάνεια στην οποία θα τοποθετηθούν θα καθαριστεί προσεκτικά έτσι ώστε να αυξηθεί τοπικά η αγωγιμότητα του δέρματος (>200



Σχέση ισοκινητικής ροπής - γωνιακής ταχύτητας

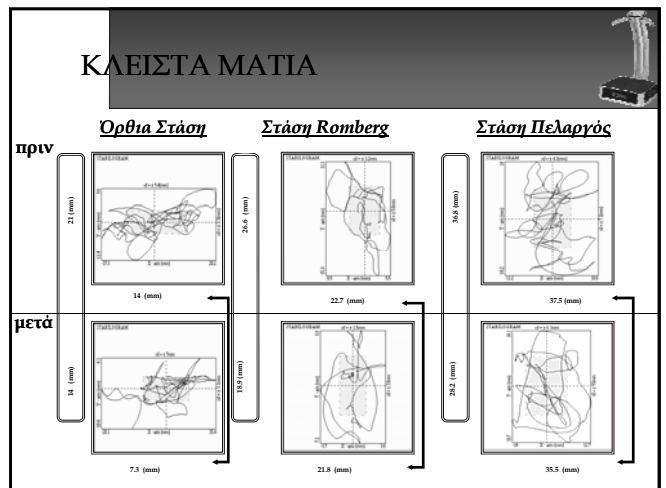
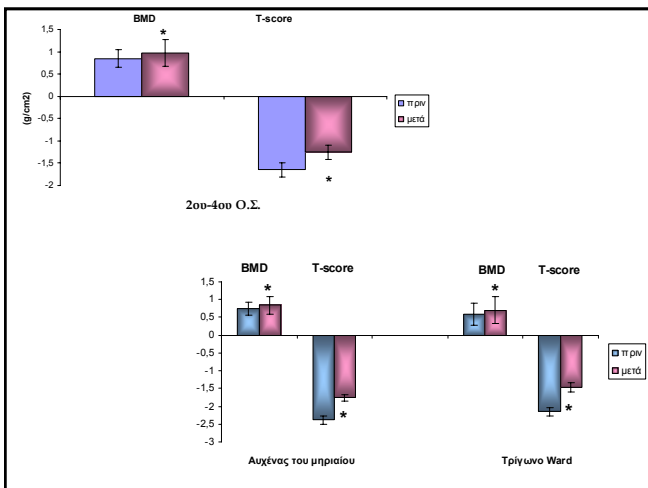
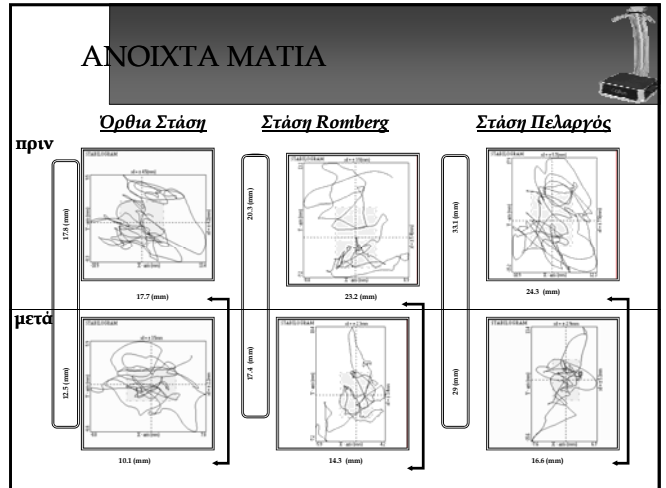
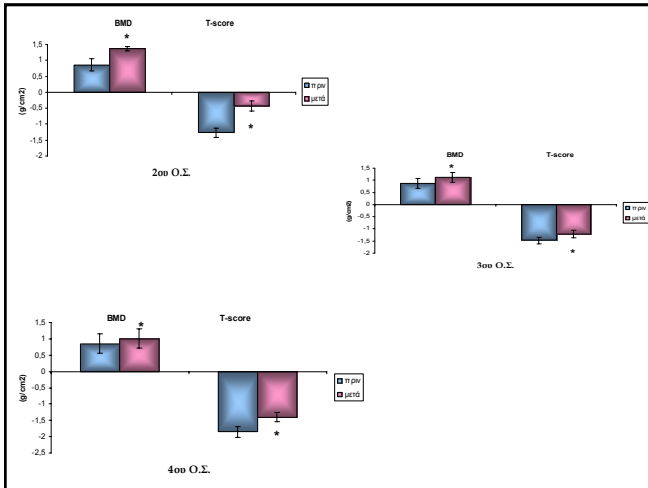
- ✓ Έξω στροφή (μακρός περνιαίος)
- ✓ Πελματιαία και ραχιαία κάμψη (γαστροκνήμιος, υποκνημίδιος και πρόσθιος κνημιαίος) της ποδοκνημικής άρθρωσης
 - ✓ 3 μέγιστες προσπάθειες σε κάθε συνθήκη (έκκεντρη, σύγκεντρη λειτουργία και ισομετρία)
 - ✓ Διάλειμμα 2' μεταξύ των επαναλήψεων
- ✓ Εξουκείωση μίας εβδομάδας πριν την διεξαγωγή της δοκιμασίας.

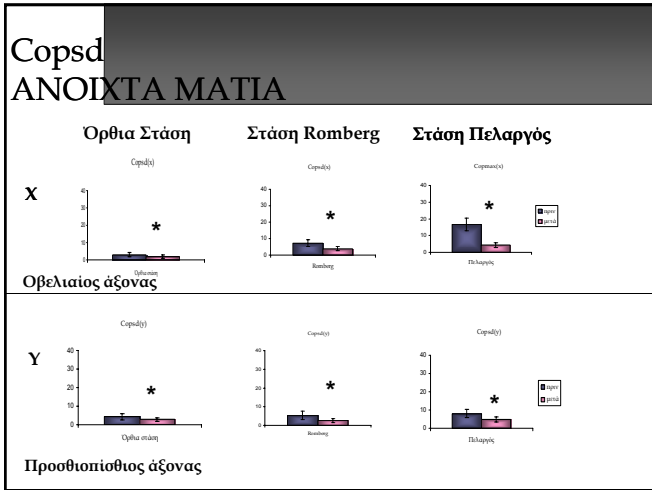
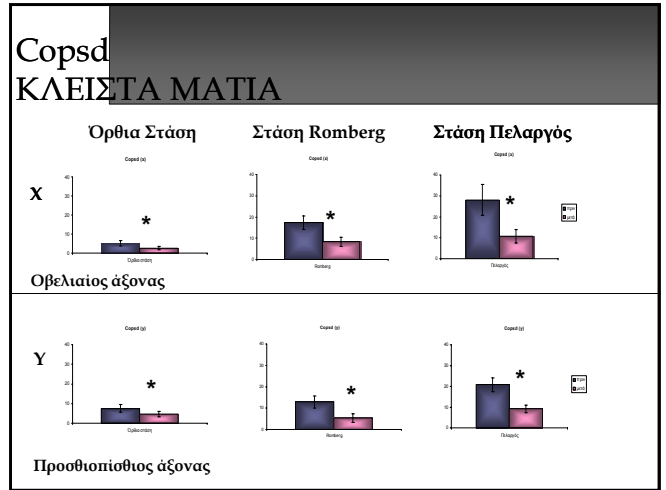
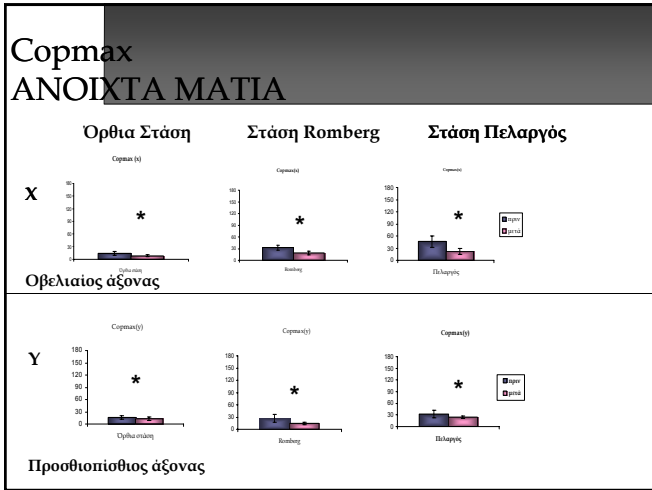
KinCom Multi-Mode Dynamometers, Chatanooga Group, USA



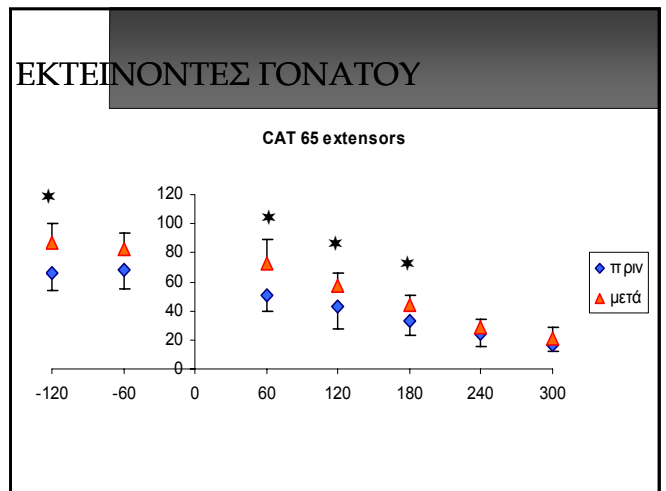
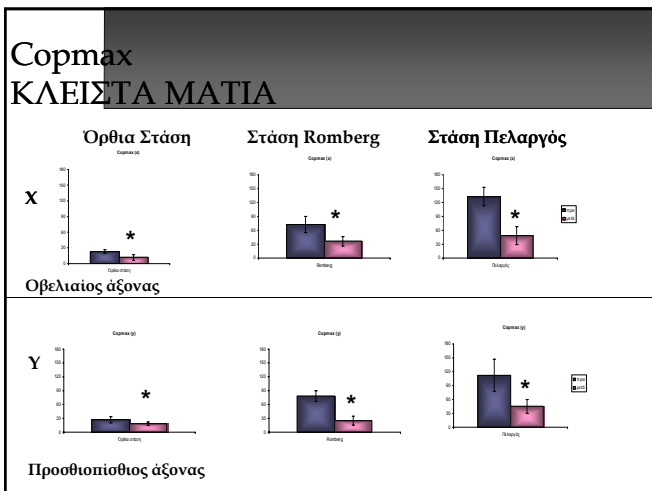
ΟΣΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ





ΔΥΝΑΜΗ



ΚΑΜΠΙΤΗΡΕΣ ΓΟΝΑΤΟΥ

