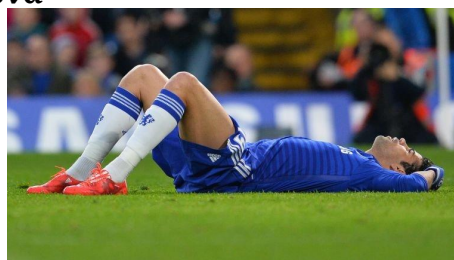
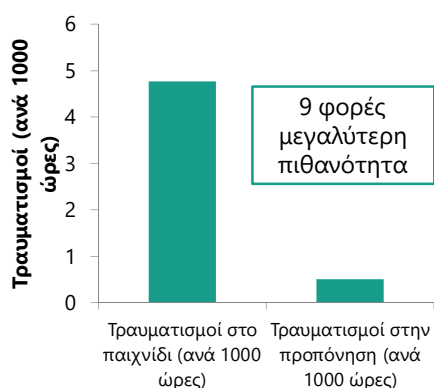


Αγωνιστική & προπονητική επιβάρυνση και μυϊκοί τραυματισμοί στο ποδόσφαιρο: τι γνωρίζουμε έως τώρα



Γρηγόρης Μπογδάνης, PhD,
Επικ. Καθηγητής ΣΕΦΑΑ, ΕΚΠΑ

Συχνότητα τραυματισμών στην προπόνηση και στον αγώνα



Αύξηση της συχνότητας τραυματισμού στους οπίσθιους μηριαίους στην προπόνηση τα τελευταία 14 χρόνια. Καμία μεταβολή στη συχνότητα τραυματισμών στον αγώνα.

Ekstrand et al., 2016

Παράγοντες που επηρεάζουν την πιθανότητα τραυματισμών



Table 1 Top three most importantly perceived intrinsic and extrinsic injury risk factors of the UEFA Elite Club teams

Rank	Intrinsic risk factor	Accumulated points of importance	Extrinsic risk factor	Accumulated points of importance
1st	Previous injury	94	Reduced recovery time between matches	88
2nd	Physical fitness	78	Training load	84
3rd	Accumulated fatigue (throughout season/congested match period)	77.5	Lack of internal communication (ie, between staff)	82.5

Maximum points available=99.

McCall et al., (2016)

Ekstrand et al., (2016)

What factors influence the risk of injuries



Player factors
Previous injuries
Strength
Coordination
Technical skills
Aerobic capacity
Mental factors



Injury

Player factors are not the most important risk factors on elite level, load and club factors more important

Ekstrand et al. 2016

Φυσική κατάσταση και τραυματισμοί



Ekstrand, 2016

Μέθοδοι μέτρησης επιβάρυνσης στην προπόνηση και στον αγώνα

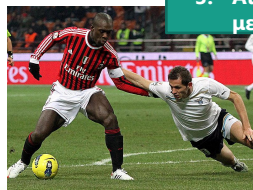
«Εξωτερική» επιβάρυνση

1. Αριθμός παιχνιδιών/ συνολικά λεπτά συμμετοχής
2. GPS (διανυθείσα απόσταση σε «ζώνες ταχύτητας»)
3. GPS, LPS (επιταχυνσιόμετρα, γυροσκοπία), επιταχύνσεις/επιβραδύνσεις, άλματα, αλλαγές κατεύθυνσης- «ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ»

Table 2. Top three monitoring tools used by the UEFA Elite Club teams to assess injury risk of their players

Rank	Monitoring tool	Accumulated points	Specified tools (n=number of clubs)
1st	Measures of workload (ie, from training and matches)	130	Number of matches/minutes played (11) Heart rate (8) Rating of perceived exertion (RPE) (7) Global Positioning System (GPS) (7)
2nd	Subjective markers of wellness	125	Fatigue (15) Muscle soreness (7) Perceived recovery (7) Sleep (3)
3rd	Medical Screen	101	Player complaint (1) Mood (1) General medical screen

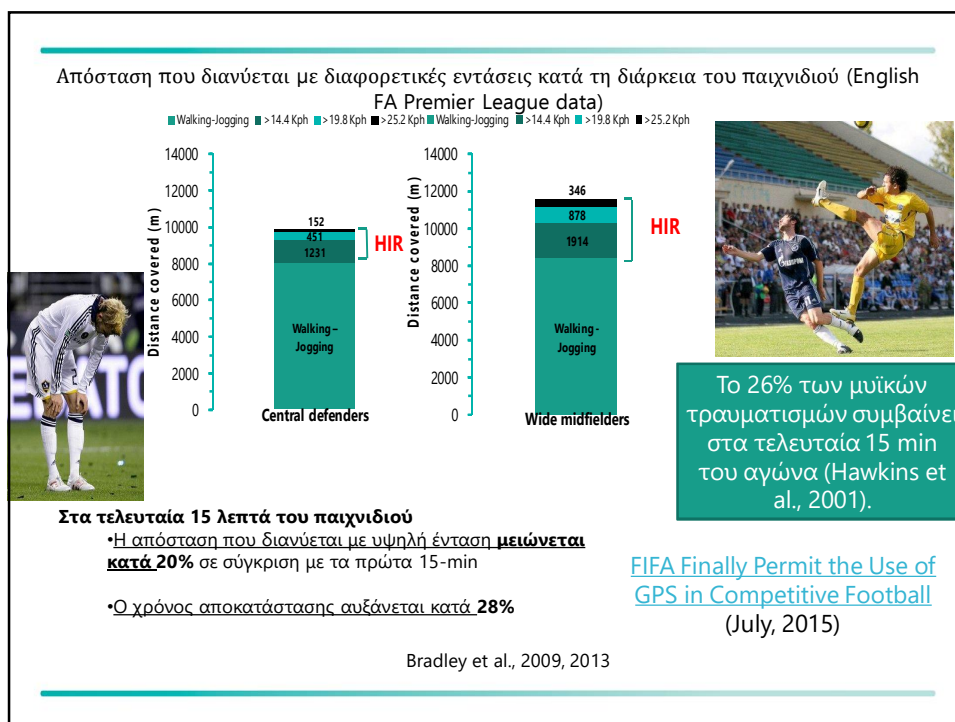
Maximum points available=165.



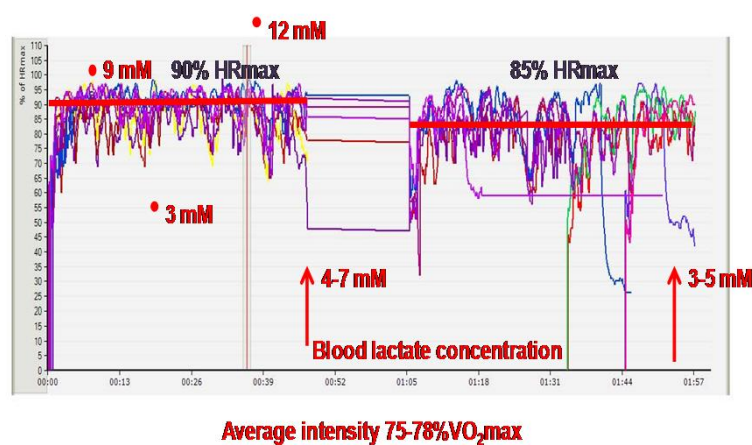
«Εσωτερική» επιβάρυνση

1. Χρόνος σε ζώνες %μέγιστης καρδιακής συχνότητας -TRIMP (training impulse)
1. **Rating of Perceived exertion (RPE 0-10)** επί το χρόνο προπόνησης (AU) (300-500 μονάδες= μέτρια ένταση, 700-1000= υψηλή ένταση)
2. **Ψυχολογικές/ψυχο-σωματικές μεταβολές** (Ερωτηματολόγια για υποκειμενική αντίληψη «αποκατάστασης», ποσότητα και ποιότητα ύπνου, μυϊκό πόνο)
3. **Αιματολογικές/βιοχημικές/ορμονικές μεταβολές** (Ιατρικές εξετάσεις)

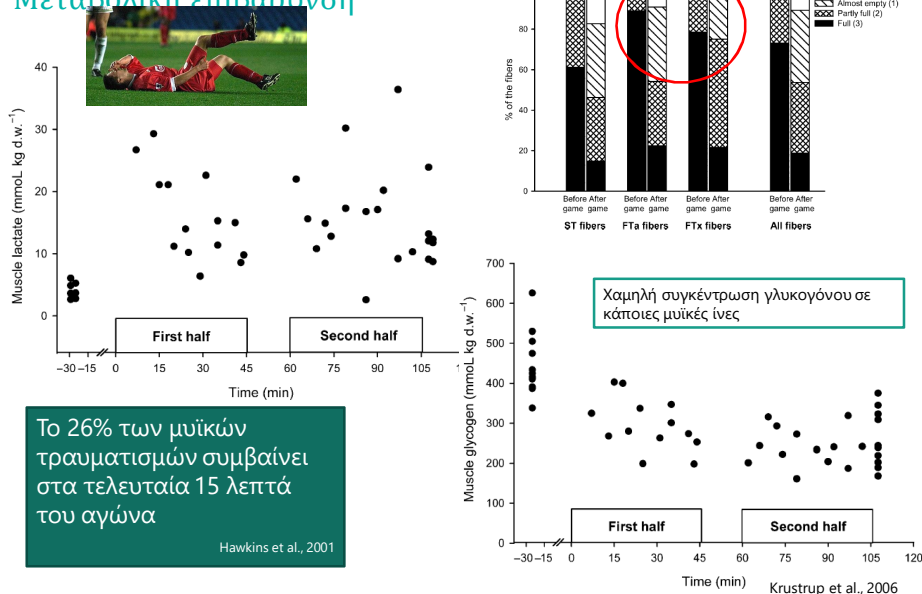
McCall et al., (2016)



Μέτρηση καρδιακής συχνότητας και συγκέντρωσης γαλακτικού στο αίμα στον αγώνα

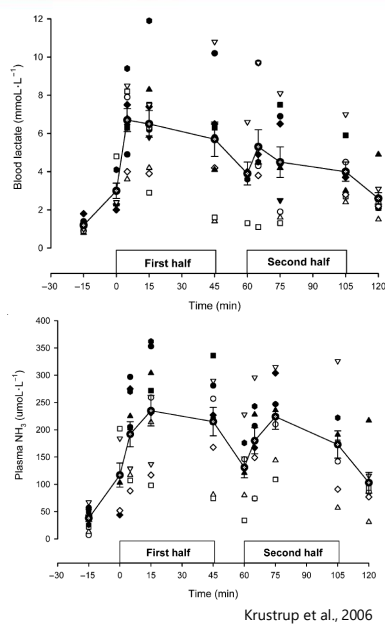


Μεταβολική επιβάρυνση



Μεταβολική επιβάρυνση

- Διαφορετική «επιβάρυνση» παικτών μέσα στο ίδιο παιχνίδι
- Ανάλογα με:
 - Την ένταση, ποσότητα και «πυκνότητα» των ατομικών τους προσπάθειών («Εξωτερική επιβάρυνση»)
 - Τις μεταβολικές τους προσαρμογές στο εξωτερικό έργο («Εσωτερική επιβάρυνση») την αντίστοιχη στιγμή του παιχνιδιού "temporary fatigue".
 - Εξαρτάται από τη φυσική τους κατάσταση (δύναμη, ισχύς, μυϊκή αντοχή)



Fatigue affects peak joint torque angle in hamstrings but not in quadriceps (Coratella et al., 2014)

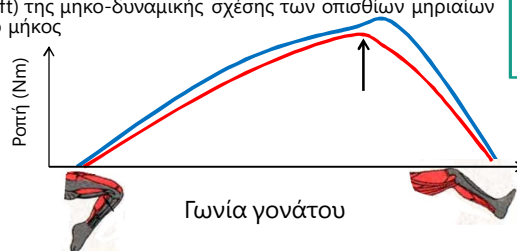
Οι τραυματισμοί των οπίσθιων μηριαίων συμβαίνουν συνήθως σε σπριντ, σουτ ή δυναμικής έκτασης του γονάτου, όπου ο τετρακέφαλος λειτουργεί μειομετρικά ενώ οι οπίσθιοι μηριαίοι λειτουργούν πλειομετρικά.



Μετά από μια «προσομοίωση» ποδοσφαιρικού αγώνα

- Η κόπωση επηρεάζει τη σχέση δύναμης/ροπής-μήκους μυός (γωνίας της άρθρωσης) **ΜΟΝΟ** στους οπίσθιους μηριαίους και **ΟΧΙ** στον τετρακέφαλο
- Μείωση του «λειτουργικού λόγου δύναμης» (Functional Hecc:Qcon) στις υψηλές ταχύτητες έκτασης του γονάτου
- «Μετακίνηση» (shift) της μηκο-δυναμικής σχέσης των οπίσθιων μηριαίων προς το μικρότερο μήκος

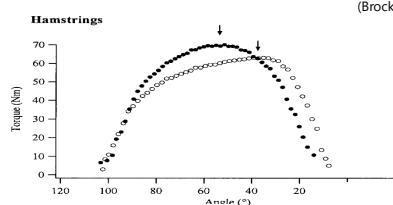
Οι τραυματισμοί στους οπίσθιους μηριαίους μπορεί να εξαρτώνται **και** από τη μείωση της δύναμης των ισchioκνημιαίων όταν το γόνατο βρίσκεται κοντά σε θέση έκτασης



Coratella et al., 2014

Αλλαγή της μηκο-δυναμικής σχέσης των οπίσθιων μηριαίων μετά από τραυματισμό και μετά από έκκεντρη άσκηση

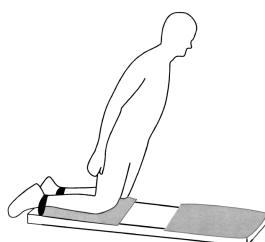
Μετά από τραυματισμό



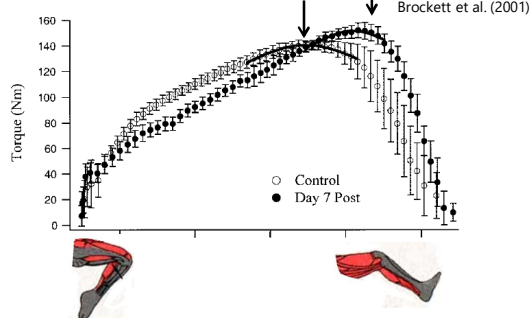
(Brockett et al. 2004)



Έκκεντρη άσκηση

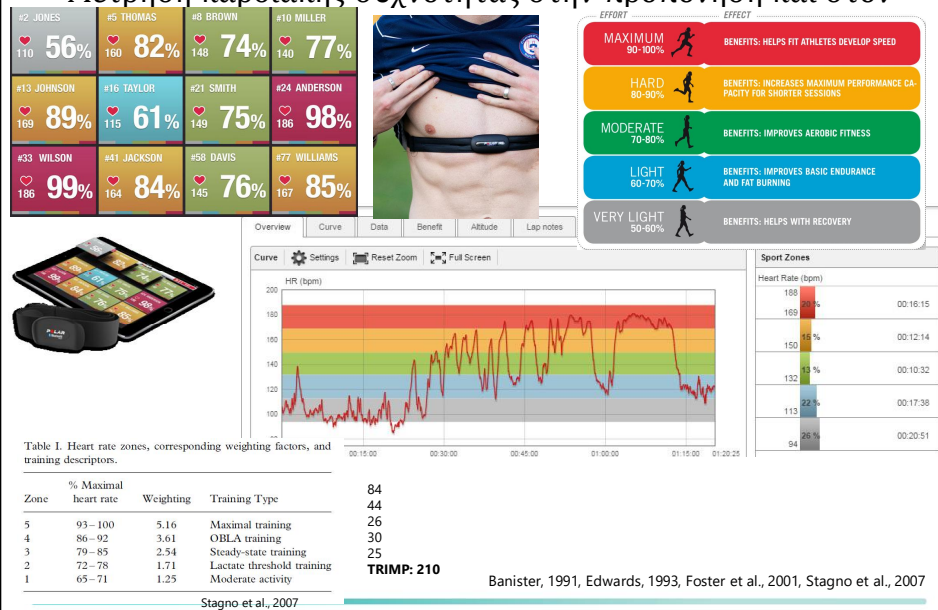


Nordic exercise

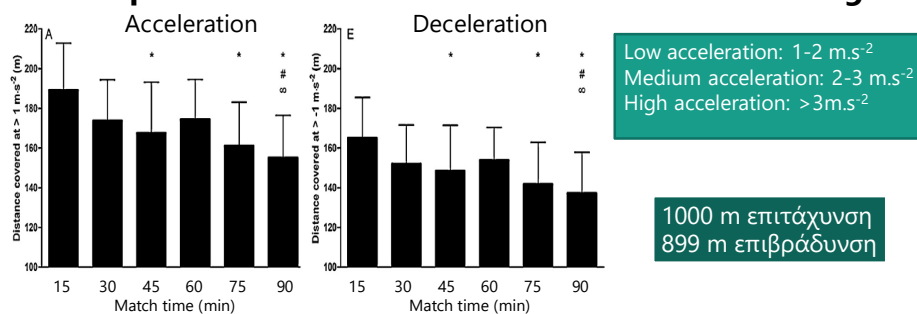


Brockett et al. (2001)

Μέτρηση καρδιακής συχνότητας στην προπόνηση και στον



The importance of acceleration and deceleration during



• Καταγραφή επιτάχυνσης και επιβράδυνσης με συστήματα GPS and the Local Position Measurement (LPM)

• 18% της συνολικής διανυθείσας απόστασης στον αγώνα καλύπτεται με επιτάχυνση ή επιβράδυνση $> 1 \text{ m.s}^{-2}$

• Η απόσταση αυτή μειώνεται όσο προχωρά ο αγώνας (κόπωση)

• Αυτό αναδεικνύει τη σημασία της μειομετρικής και κυρίως της πλειομετρικής προπόνησης

Frecken et al., 2010, Varley et al., 2011, Buchheit et al., 2014, Akenhead et al., 2013

The importance of acceleration and deceleration during small

Distance covered (m) for speed and acceleration variables in small-sided games played on small, medium and large pitches (Values are mean $\pm$ SD).

	20 x 30 m Small pitch	30 x 40 m Medium pitch	40 x 50 m Large pitch
Total distance	1532 $\pm$ 145	1941 $\pm$ 148 ^a	1934 $\pm$ 133 ^a
High speed distance	0 $\pm$ 0	29 $\pm$ 28	61 $\pm$ 47 ^{a,b}
Sprint speed distance	0 $\pm$ 0	11 $\pm$ 21	16 $\pm$ 27
Total acceleration	230 $\pm$ 111	356 $\pm$ 72 ^a	327 $\pm$ 70 ^a
High acceleration	23 $\pm$ 18	38 $\pm$ 10 ^a	32 $\pm$ 12
Moderate acceleration	57 $\pm$ 36	94 $\pm$ 24 ^a	83 $\pm$ 24 ^a
Low acceleration	150 $\pm$ 58	223 $\pm$ 40 ^a	212 $\pm$ 37 ^a
Total deceleration	198 $\pm$ 89	314 $\pm$ 67 ^a	298 $\pm$ 68 ^a
High deceleration	18 $\pm$ 15	34 $\pm$ 12	31 $\pm$ 12 ^a
Moderate deceleration	46 $\pm$ 30	83 $\pm$ 20 ^a	77 $\pm$ 26 ^a
Low deceleration	133 $\pm$ 44	198 $\pm$ 37 ^a	190 $\pm$ 31 ^a
	86 $\pm$ 3% HRmax	87 $\pm$ 4% HRmax	87 $\pm$ 4% HRmax

Active playing area
(per player)
S: 60²
M: 120²
L: 200 m²



• Η καρδιακή συχνότητα δεν είναι το μόνο κριτήριο για την ένταση και την προπονητική επιβάρυνση στα παιχνίδια μικρού χώρου (SSG)

• **28-35% της συνολικής απόστασης στα SSG καλύπτεται με επιταχύνσεις/επιβραδύνσεις (18% during match)**

• Τα παιχνίδια μικρού χώρου (SSG) προσφέρουν ένα προπονητικό ερέθισμα με μεγάλη «πυκνότητα» που περιλαμβάνει:

- Αερόβια και αναερόβια επιβάρυνση (υψηλή μεταβολική επιβάρυνση)
- Μυϊκή επιβάρυνση (μειομετρικές και πλειομετρικές μυϊκές συσπάσεις)

Radgson et al., 2014, Osgnach et al., 2010.

Σχέση μεταξύ RPE και δεικτών επιβάρυνσης με βάση την καρδιακή συχνότητα

Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Postmatch recovery session or COMP-TL	Rest	Skill drills/circuit training + SSG session	Ball-possession games + technical-tactical exercises	Tactical training	Prematch activation	Official match

Figure 1 — Weekly working structure during the competitive season. Abbreviations: SSG, small-sided games; COMP-TL, compensatory training load (only for players who did not participate in the match or played less than 45 min).



Table 3 Within-Individual Correlations Between Heart-Rate- and RPE-Derived Measures of Internal Training Load, Mean (90% Confidence Limits)

	TRIMP _{uuo}	Edwards TL	sRPE-TL
SCT+SSGs			
TRIMP _{uuo}	—	.93 (.90, .95)	.35 (.17, .51)
Edwards TL	—	—	.55 (.40, .67)
sRPE-TL	—	—	—
BPG+TTE			
TRIMP _{uuo}	—	.93 (.90, .95)	.73 (.62, .81)
Edwards TL	—	—	.87 (.81, .91)
sRPE-TL	—	—	—
TT			
TRIMP _{uuo}	—	.98 (.97, .99)	.78 (.69, .85)
Edwards TL	—	—	.80 (.72, .86)
sRPE-TL	—	—	—
PMa			
TRIMP _{uuo}	—	.92 (.88, .95)	.38 (.20, .54)
Edwards TL	—	—	.50 (.34, .63)
sRPE-TL	—	—	—

Abbreviations: RPE, rating of perceived exertion; TRIMP_{uuo}, Stagno training load¹; Edwards TL, Edwards training load²; sRPE-TL, session rating of perceived exertion training load³; SCT, skill drills/circuit training; SSGs, small-sided games; BPG, ball-possession games; TTE, technical and tactical exercises; TT, tactical training; PMa, prematch activation.

Table 1 Comparison of Duration, Recorded Heart Rate (HR), and Internal-Training-Load Indicators During Different Types of Sessions, Mean $\pm$ SD

Session length (min)	RPE	Intensity				Training Load			
		Mean HR (%HR _{max})	Peak HR (%HR _{max})	>80%HR _{max}	>90%HR _{max}	TRIMP _{uuo}	Edwards TL	sRPE-TL	
SCT+SSGs	87.0 ± 11.1*	7.4 ± 0.7*	70.5 ± 3.8†	95.4 ± 2.8†	26.2 ± 8.0†	9.0 ± 6.6†	132.9 ± 34.7*	226.2 ± 37.5*	642.4 ± 108.6*
BPG+TTE	73.8 ± 13.5	6.9 ± 1.4†	71.2 ± 4.4†	94.8 ± 3.7†	24.1 ± 8.3†	9.4 ± 7.3†	119.6 ± 38.6†	197.7 ± 47.1†	516.8 ± 178.0†
TT	74.2 ± 11.4	4.8 ± 1.7	66.2 ± 4.9	91.4 ± 4.1	14.5 ± 10.7	2.2 ± 3.7	85.1 ± 37.6	166.0 ± 51.4	370.5 ± 182.0
PMa	72.7 ± 8.1	4.5 ± 0.9	65.6 ± 3.3	92.3 ± 4.4	10.7 ± 4.8	2.7 ± 2.8	73.6 ± 22.3	156.2 ± 30.2	328.0 ± 82.7

Abbreviations: SCT, skill drills/circuit training; SSGs, small-sided games; BPG, ball-possession games; TTE, technical and tactical exercises; TT, tactical training; PMa, prematch activation; RPE, rating of perceived exertion; TRIMP_{uuo}, Stagno training load¹; Edwards TL, Edwards training load²; sRPE-TL, session RPE training load³.

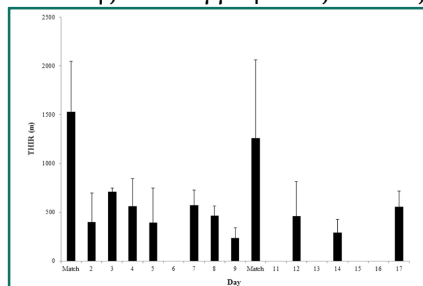
*Substantial difference (was set at >75%) vs other training sessions; †Substantial difference (was set at >75%) vs TT and PMa training sessions.

Campos-Vazquez et al., 2015

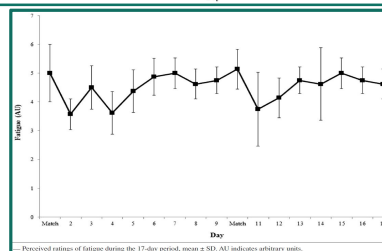
Σχέση μεταξύ δεικτών επιβάρυνσης και κόπωσης σε επαγγελματίες παίκτες

Καταγραφή δεικτών επιβάρυνσης για 17 ημέρες

- Συνολική διανυθείσα απόσταση με υψηλή ένταση
- Υποκειμενική αντίληψη κόπωσης, μυϊκού πόνου, ποιότητας ύπνου
- Αποκατάσταση ΚΣ
- HRvariability



Η μεταβλητότητα της Καρδιακής συχνότητας (HR variability) που δείχνει τη δράση του αυτόνομου νευρικού συστήματος (συμπαθητικού/παρασυμπαθητικού)

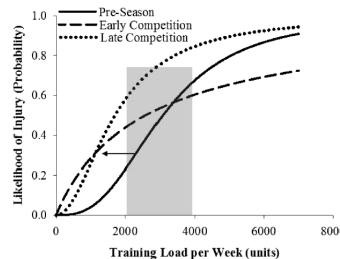


Ερωτηματολόγιο Hooper et al., 1995

Thorpe et al., 2015

Training-Injury Prevention Paradox' model

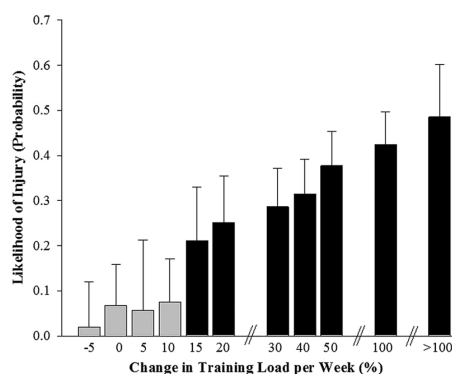
- Οι αθλητές που είναι «προσαρμοσμένοι» σε υψηλές προπονητικές επιβαρύνσεις εμφανίζουν λιγότερους τραυματισμούς σε σύγκριση με αθλητές που επιβαρύνονται με χαμηλά προπονητικά φορτία.
- Υπάρχουν στοιχεία που δείχνουν ότι οι τραυματισμοί (non-contact) δεν προκαλούνται από την προπόνηση, αλλά από «ακατάλληλο» προπονητικό πρόγραμμα.
- Μεγάλες και απότομες αλλαγές στα προπονητικά φορτία είναι υπεύθυνες για ένα μεγάλο μέρος των τραυματισμών των μυών και τενόντων.



Αυξημένη πιθανότητα τραυματισμών RPE x χρόνος προπόνησης
> 3000-5000 μονάδες/εβδ. (περίοδος προετοιμασίας)
> 1700-3000 μονάδες/εβδ. (αγωνιστική περίοδος)

Orchard, 2012, Cross et al., 2015, Gabbett, 2016,

Αύξηση της προπονητικής επιβάρυνσης από εβδομάδα σε εβδομάδα



Οι μεταβολές στην προπονητική επιβάρυνση θα πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ -5% έως +10% σε σύγκριση με την προηγούμενη εβδομάδα

Η «υπερπροπόνηση» (overtraining) και η «υπο_προπόνηση» (undertraining) συνδέονται με αυξημένη πιθανότητα τραυματισμών

Έντονη αλλά κατάλληλη προπόνηση = «Εμβόλιο» κατά των τραυματισμών

Piggott et al., 2009,
Gabbett, 2016,

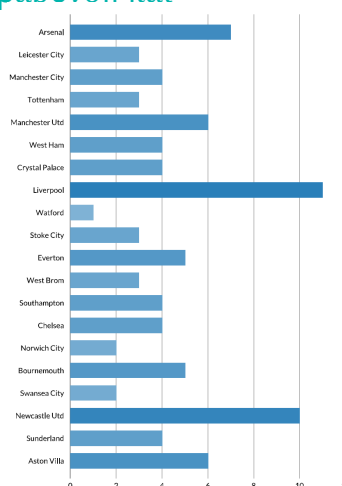
Αλλαγή προπονητή: προπονητική επιβάρυνση και

Liverpool must understand injuries are to be expected as they are paying price of change under Jurgen Klopp

There are multifactorial reasons for Liverpool's current injury crisis, but they must have expected this with so many changes



- Klopp clearly has **intensity** to his approach
- While training schedules may not have changed drastically, the **intensity of training** will have
- The club are managing a **playing schedule across 4 competitions** with **little time for recovery**
- Players have also been **fighting to impress the new manager**



- We know that soft-tissue injuries are shown to spike in the first 2-3 months under a new manager
- When a manager joins mid-season there has been no pre-season for the players to understand and adapt to the new training methodology

"Daily Telegraph", 15 Jan, 2015

Replacement during season

	Head coach/manager ↗	Fitness coach ↘
Incidence total injuries	+4%	+43%
Incidence match injuries	+10%	+50%
Incidence ligament injuries	±0	+64%
Incidence muscle injuries	±0	+40%
Match availability	±0	-3%

Ekstrand et al. 2016

Replacement of fitness coach affects injury situation more than replacement of head coach/manager

Αποκατάσταση...



- <http://www.sdna.gr/podosfairo/primera-division/article/174718/giati-stin-mpartselona-den-pathainoyn-pote-thlaseis>

