

SHARE THE EXPERIENCE

Bologna, 2019

L'attività fisica nel paziente diabetico: Dalle variazioni metaboliche alla clinica

Livio Luzi

Università degli Studi di Milano

Direttore Endocrinologia e Metabolismo &

Centro Ricerca Metabolismi

Policlinico San Donato, IRCCS

livio.luzi@unimi.it

Il Prof. Livio Luzi dichiara di aver ricevuto negli ultimi due anni compensi o finanziamenti dalle seguenti Aziende Farmaceutiche e/o Diagnostiche:

-
- - MENARINI
- - NOVO-NORDISK
- - ELI LILLY
- - MUNDIPHARMA
- - ASTRA-ZENECA
- - HARMONIUM PHARMA
- - SUNSTAR
- - NOVARTIS
- - ALLERGAN

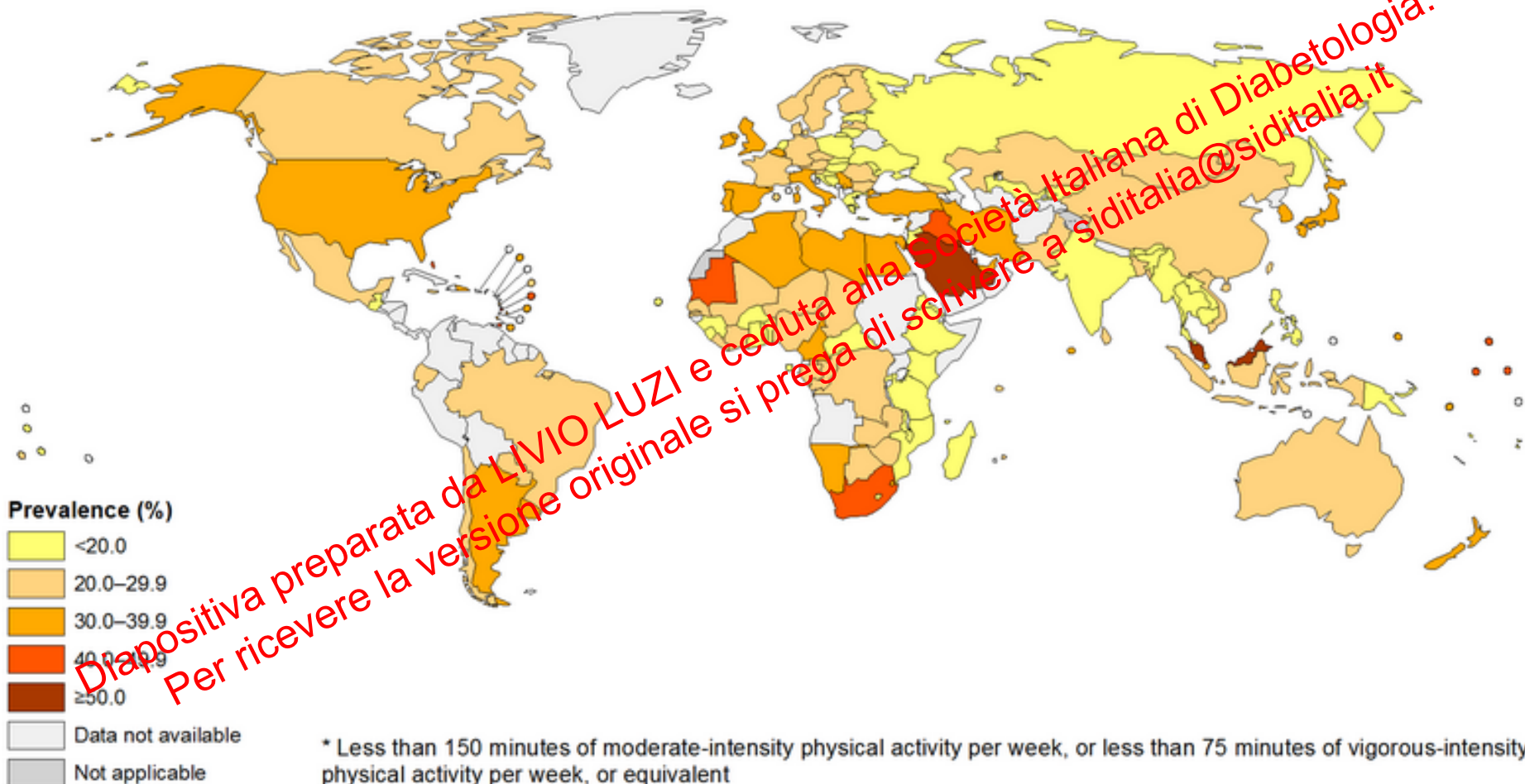
Dichiara altresì il proprio impegno ad astenersi, nell'ambito dell'evento, dal nominare, in qualsiasi modo o forma, aziende farmaceutiche e/o denominazione commerciale e di non fare pubblicità di qualsiasi tipo relativamente a specifici prodotti di interesse sanitario (farmaci, strumenti, dispositivi medico-chirurgici, ecc.).

Inattività fisica

- In Italia, sono oltre 21 milioni e 400 mila coloro che dichiarano di non praticare sport né attività fisica (38,4% della popolazione).
- **L'Italia** si colloca al primo posto tra le nazioni europee con il più alto tasso di adolescenti insufficientemente attivi (91,8%).
- L'insieme delle ore di educazione fisica a scuola pone l'Italia tra gli ultimi posti nelle graduatorie europee.



Prevalence of physical inactivity* among adults, ages 18+ (age standardised estimates) Both sexes



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted and dashed lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

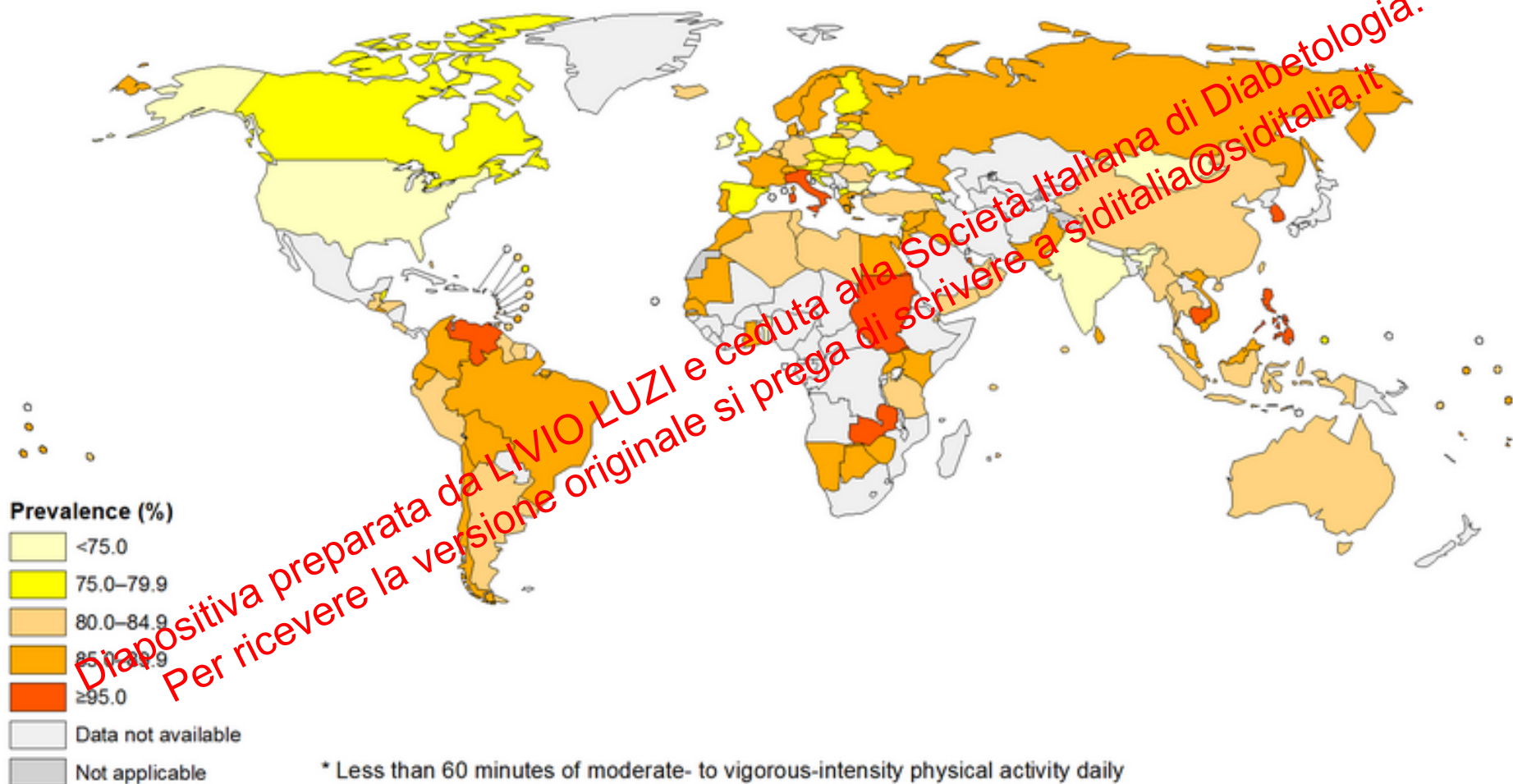
Data Source: World Health Organization
Map Production: Health Statistics and
Information Systems (HSI)
World Health Organization



**World Health
Organization**

© WHO 2015. All rights reserved.

Prevalence of physical inactivity* among school going adolescents, ages 11–17 Both sexes



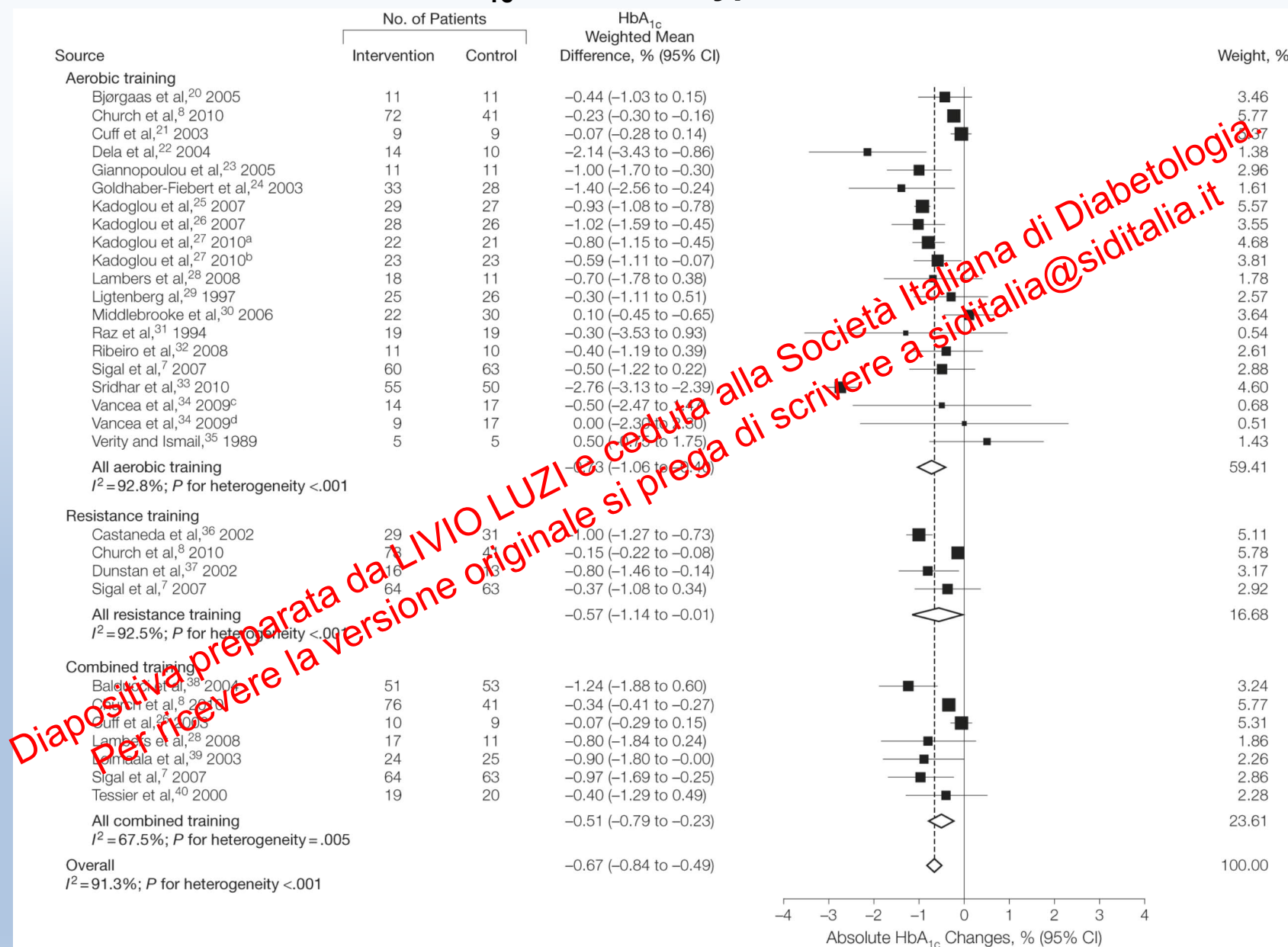
The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted and dashed lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

Data Source: World Health Organization
Map Production: Health Statistics and
Information Systems (HSI)
World Health Organization



© WHO 2015. All rights reserved.

Physical Activity Advice Only or Structured Exercise Training and Association With HbA_{1c} Levels in Type 2 Diabetes



Attività Fisica e Diabete: Sommario

- Sport Aerobici ed Anaerobici

- Indicazioni delle linee guida

- Basi Molecolari ed Efficacia

- Insulino resistenza (tipo 2)

- Infiammazione ed autoimmunità (tipo 1)

- High Intensity Interval Training (HIIT)

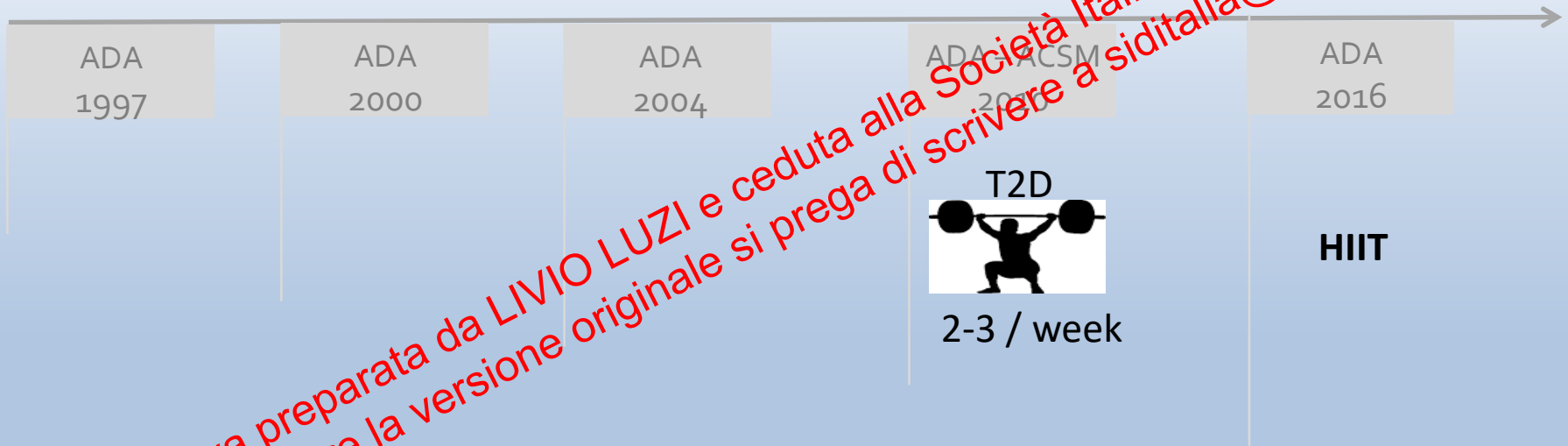
- Indicazioni

- Basi Molecolari ed Efficacia

- Metodiche di *Brain Stimulation*: il futuro

Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Physical Activity: Historical position stands



Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association

Sheri R. Colberg,¹ Ronald J. Sigal,²
Jane E. Yardley,³ Michael C. Riddell,⁴
David W. Dunstan,⁵ Paddy C. Dempsey,⁵
Edward S. Horton,⁶ Kristin Castano,⁷ and
Deborah F. Tate⁸

Diabetes Care 2016;39:2065–2079 | DOI: 10.2337/dc16-1728

Types of exercise	Duration	Intensity	Frequency
aerobic	≥ 150 min/week	moderate to vigorous	3–7 days/week no more than 2 consecutive days without exercise
resistance	At least 8–10 exercises with completion of 1–3 sets of 10–15 reps	moderate to vigorous	2–3 days/week
flexibility & balance	Static/dynamic stretch for 10–30" 2–4 reps. Balance any duration	light to moderate	Flexibility: ≥ 2–3 days/week Balance: ≥ 2–3 days/week



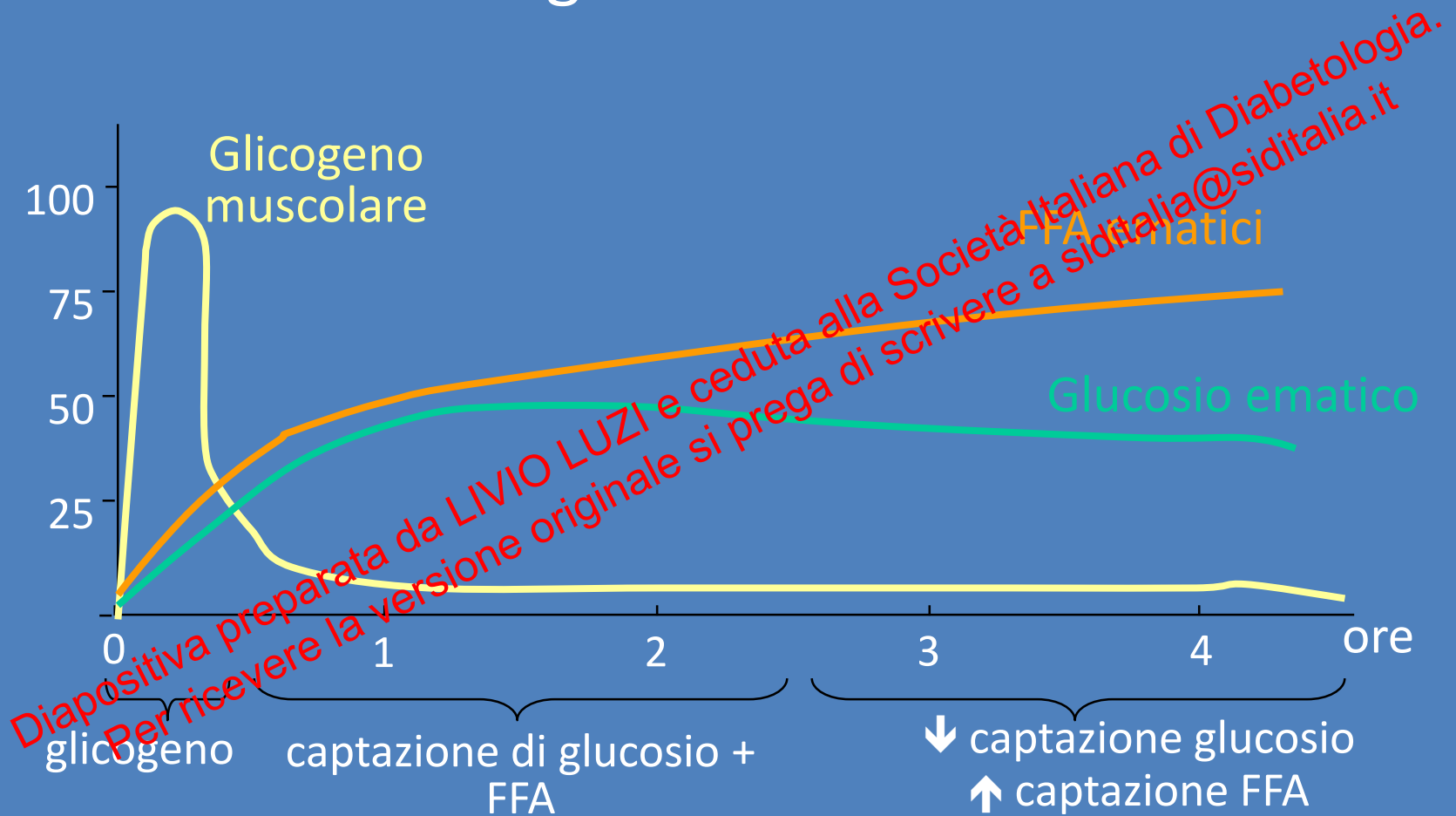
Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Societa Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Fuels

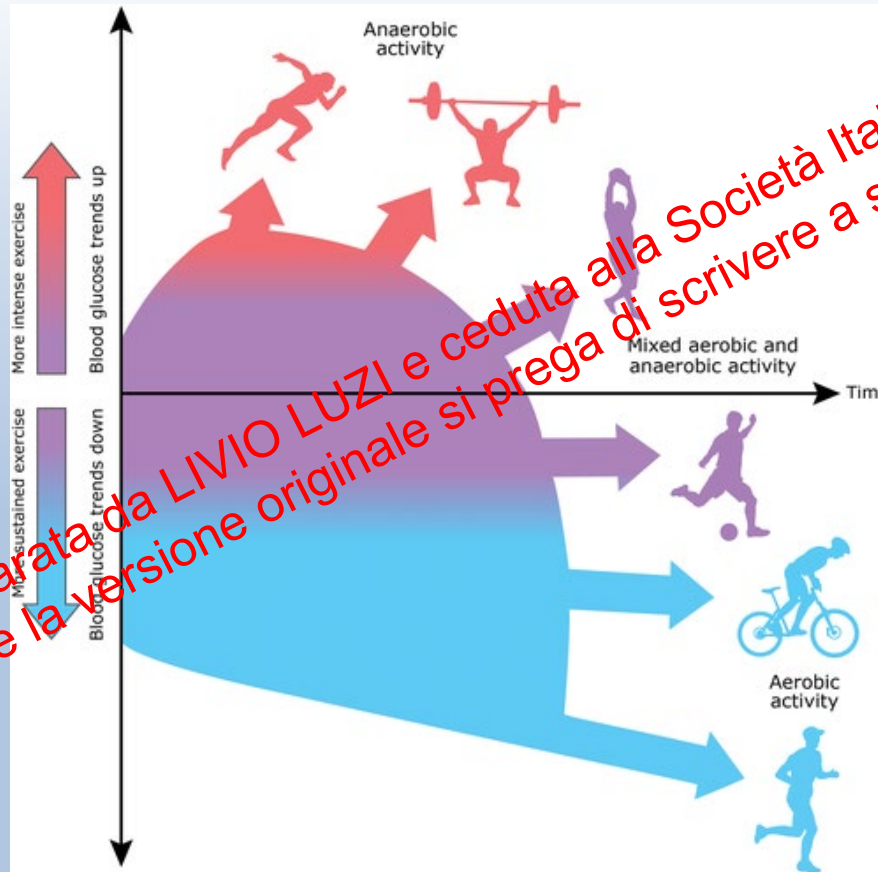
Energy System	Fuel	Optimal Duration of maximum effort
Anaerobic Alactic	Creatine Phosphate	0 – 4 seconds
Anaerobic Lactic	Carbohydrate (no oxygen present)	45 seconds – 2 minutes
Aerobic	Carbohydrate Fat	2 – 3 hours

Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a sliditali@siditalia.it

Contributo percentuale dei diversi substrati come fonte energetica durante esercizio fisico

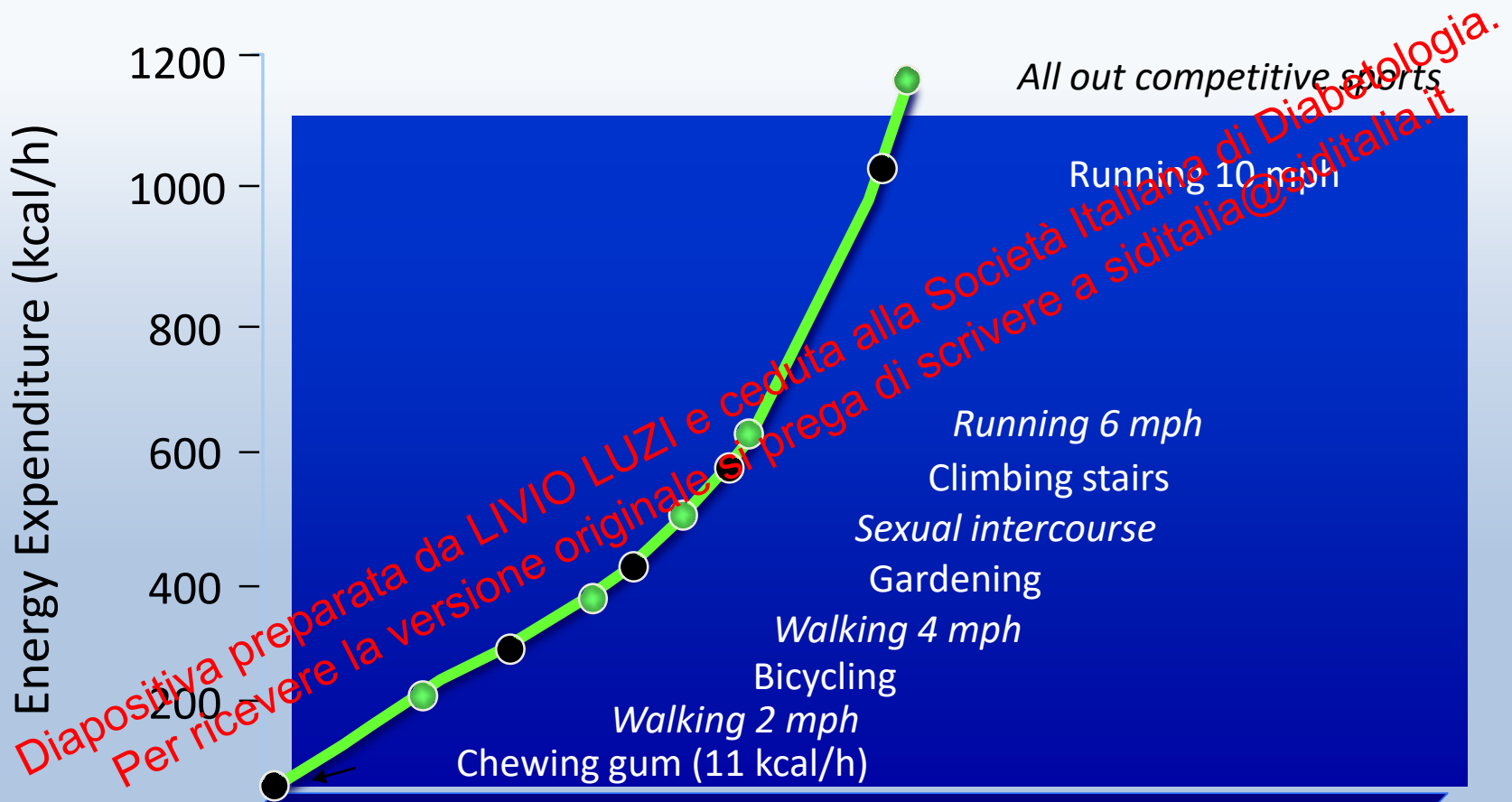


Different types of exercise affect Glucose levels



Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Energy Expenditure of Physical Activity



Adapted from: Alpers. Undergraduate Teaching Project. Nutrition: energy and protein. American Gastroenterological Association, 1978.

Attività Fisica e Diabete: Sommario

- Sport Aerobici ed Anaerobici

- Indicazioni delle linee guida

- Basi Molecolari ed Efficacia

- Insulino resistenza (tipo 2)

- Infiammazione ed autoimmunità (tipo 1)

- High Intensity Interval Training (HIIT)

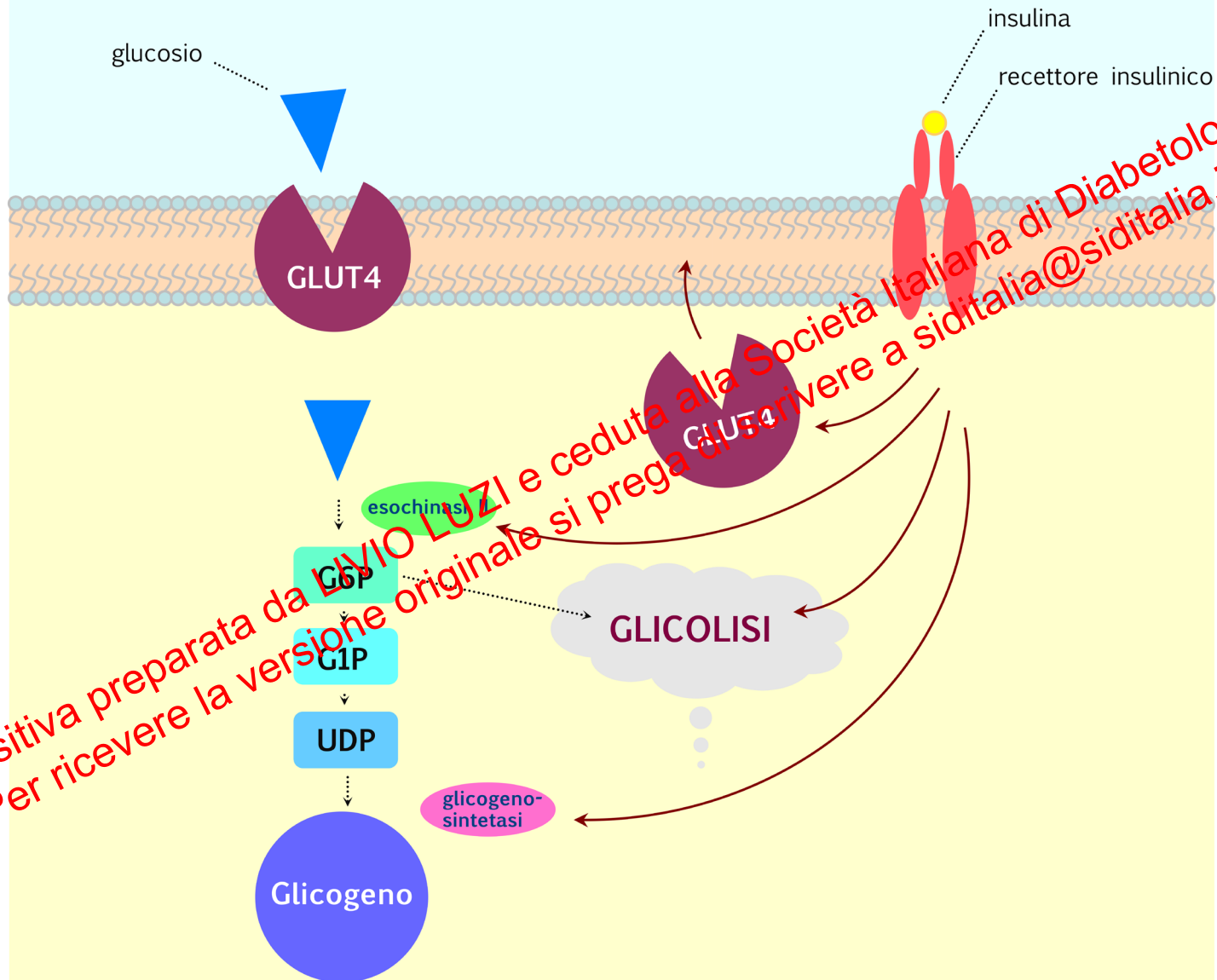
- Indicazioni

- Basi Molecolari ed Efficacia

- Metodiche di *Brain Stimulation*: il futuro

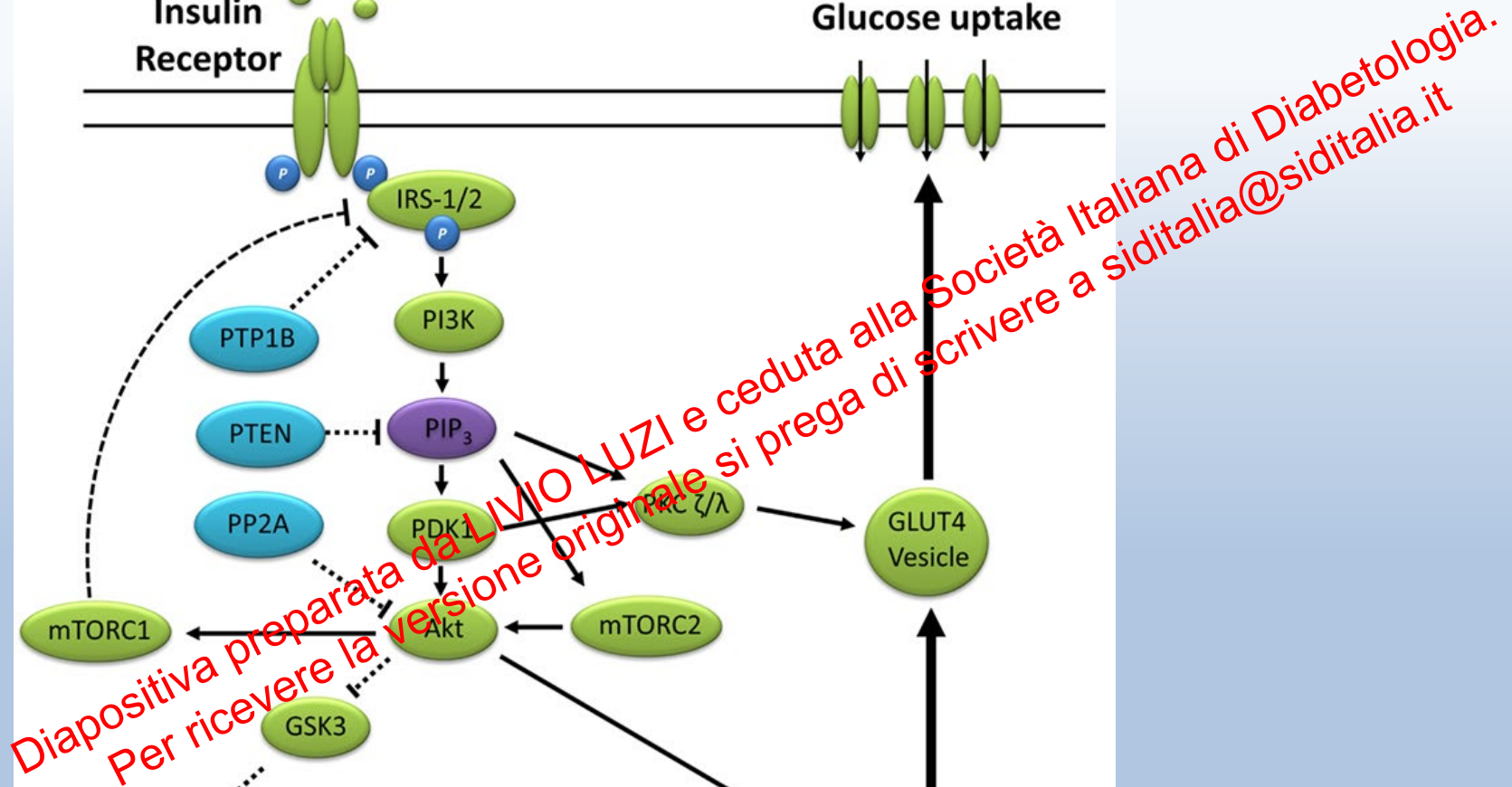
Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Insulin Stimulated Glucose Uptake



Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Insulin

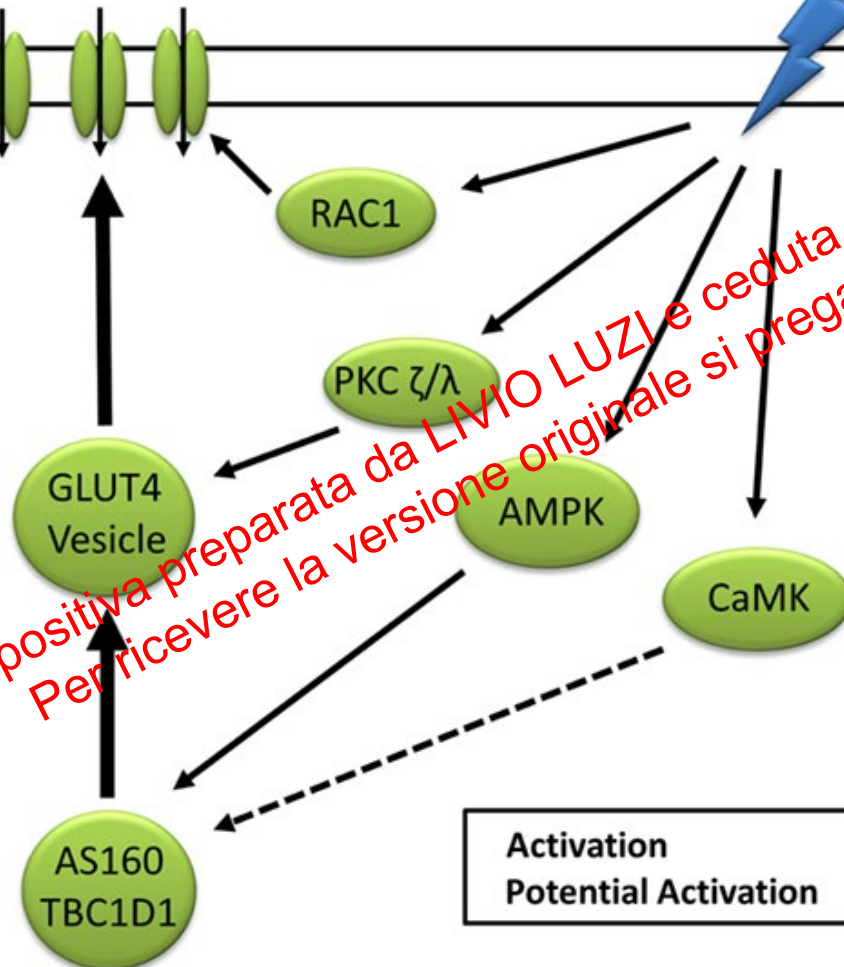


Parker et al.,
Front. Endocrinol., 2017

Contraction Induced Glucose Uptake

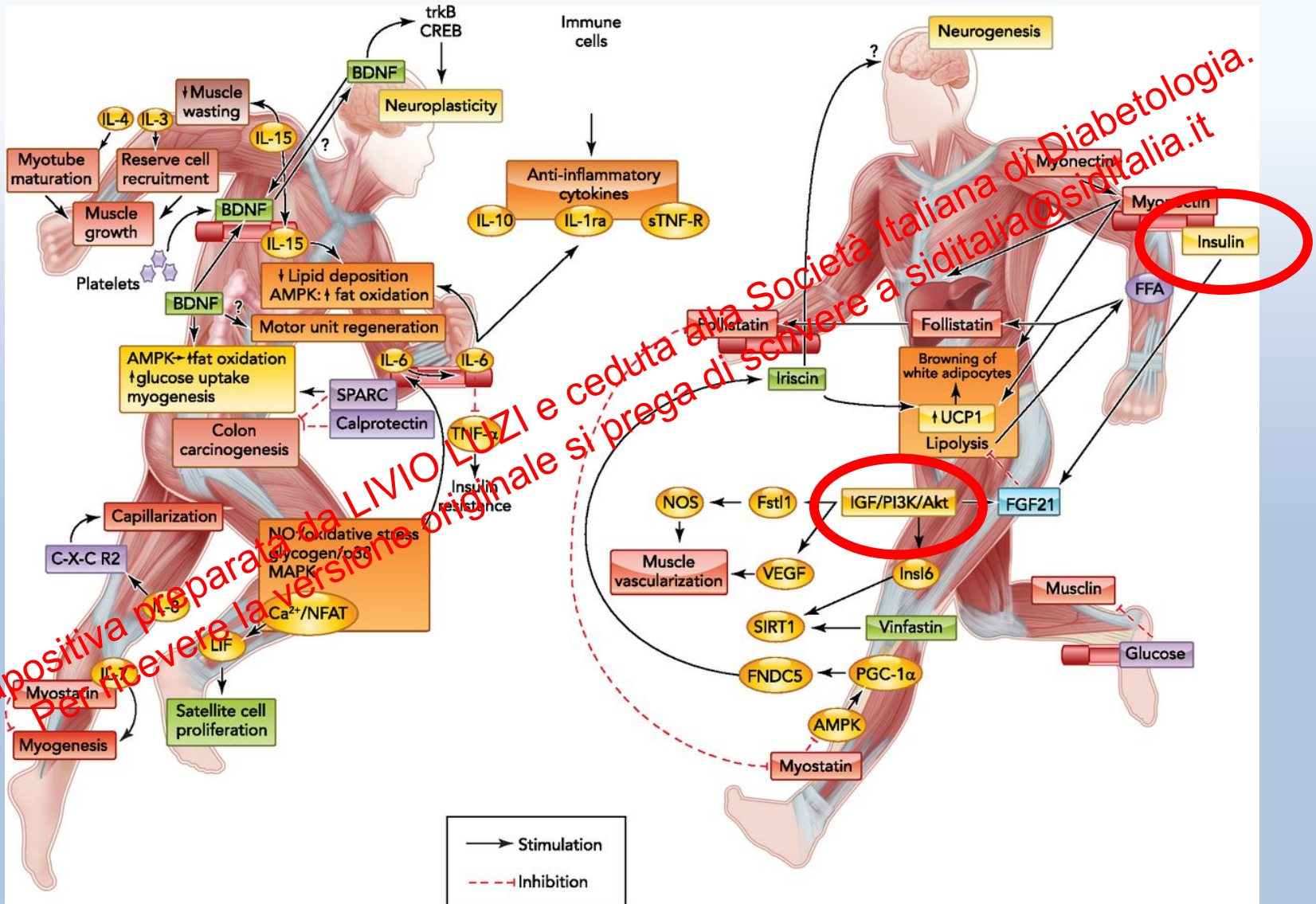
During Exercise

Glucose uptake



Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Exercise is the «polypill»

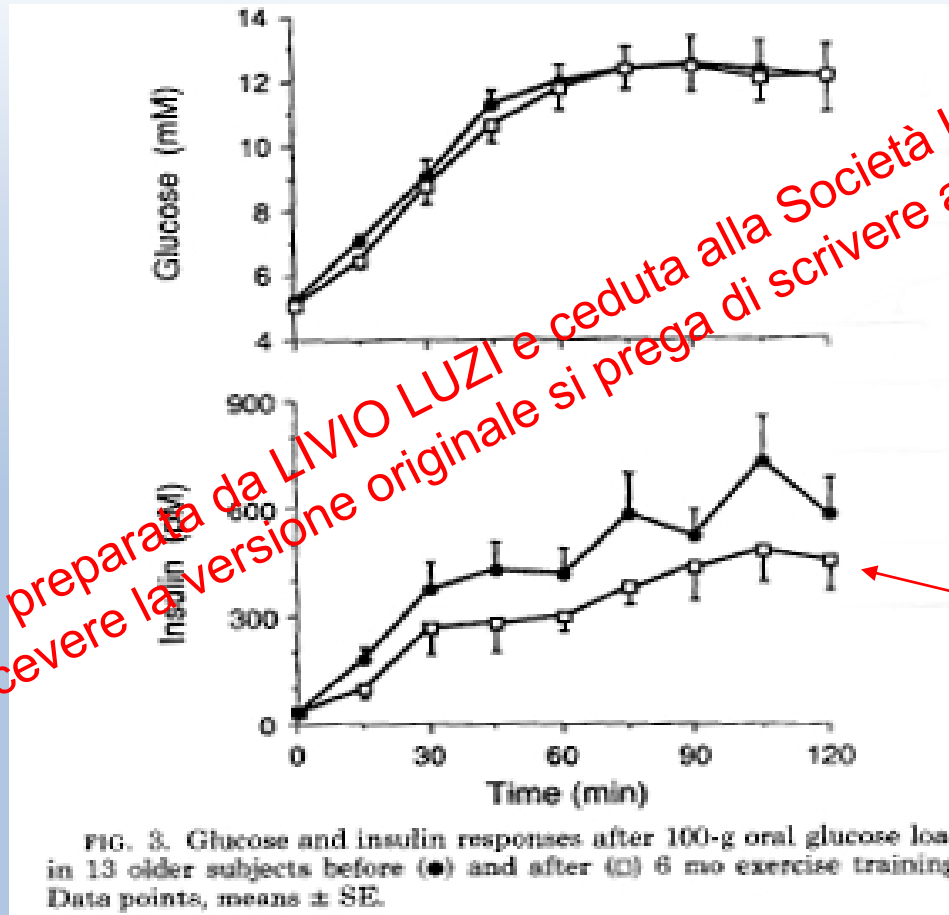


Tipi di allenamento e Insulino-Resistenza

DIABETE DI TIPO 2

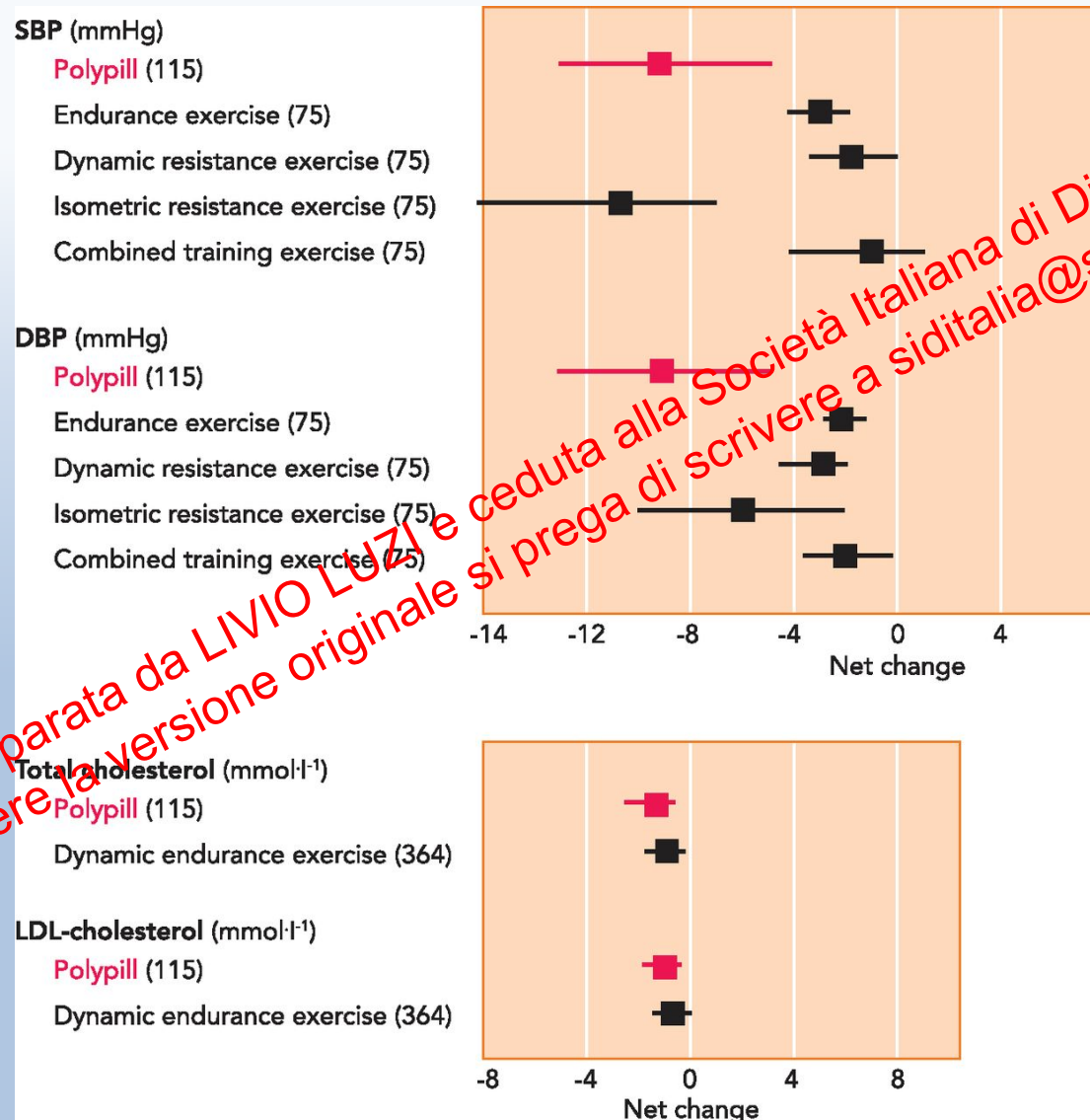
Diapositiva preparata da LUVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Effect of Exercise Training

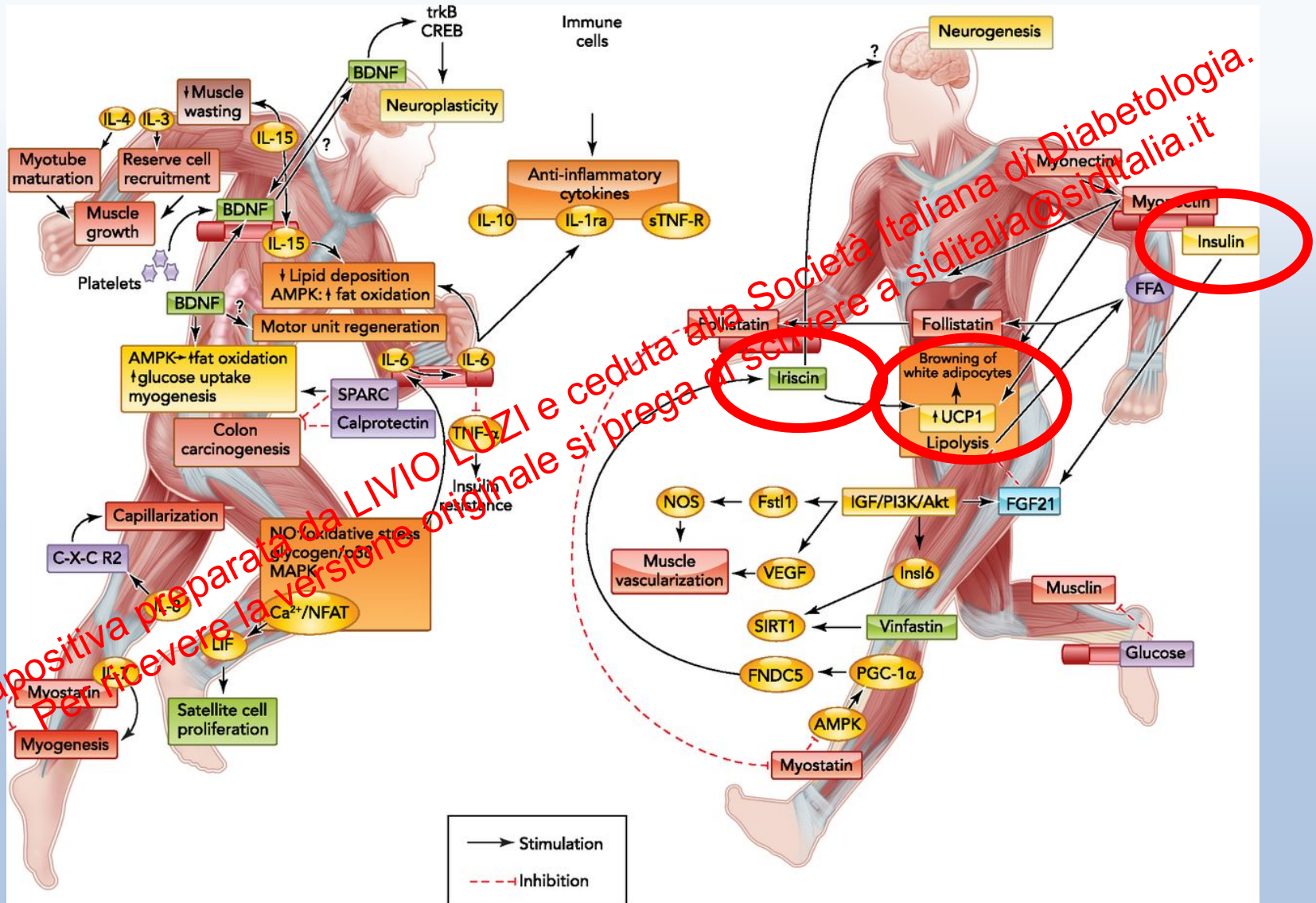


after exercise training

Comparison on the effects of the polypill vs. exercise interventions on outcomes related to CVD risk using data from meta-analyses



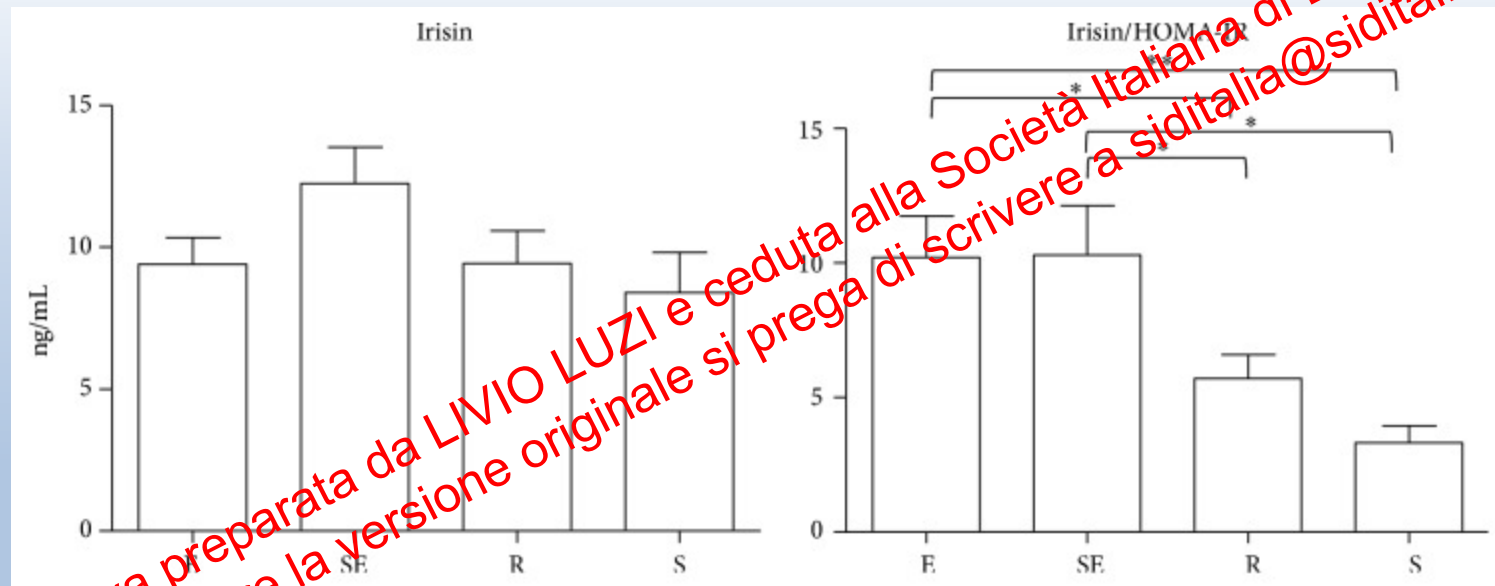
Exercise is the «polypill»



Insulin Resistance and Irisin

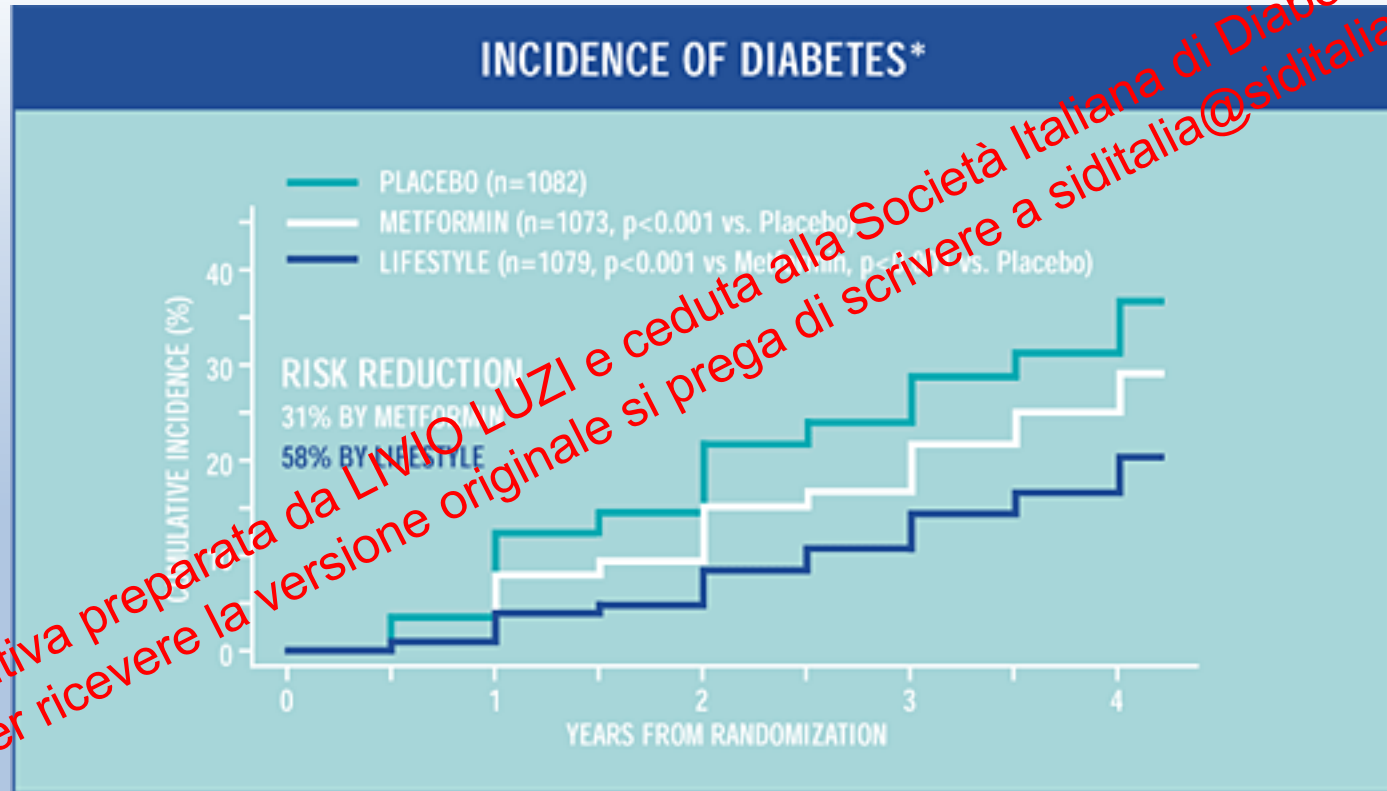
	élite	sub-élite	amateur	sedentary
Age (yrs)	22.4 ± 2.8	21.2 ± 3	24.6 ± 8.1	25.2 ± 8.2
Body Mass (kg)	68.5	70.7	67.1	62.3
Height (m)	1.76	1.77	1.74	1.65
BMI (kg/m ²)	22.4 ± 1.7	22.4 ± 2.4	22.1 ± 2.7	22.8 ± 2.8
Group size	n = 20	n = 20	n = 20	n = 10

Diapositiva preparata da LIVIO LUZZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it



Benedini et al, J Diab Res, 2017

Diabetes Prevention Program



Reduction in the Incidence of Type 2 Diabetes with Lifestyle Intervention or Metformin

Cost-Effectiveness of Lifestyle Modification or Metformin: DPP

- Active interventions (vs placebo) would:

	Intensive Lifestyle	Metformin
Delay onset of type 2 diabetes by	11.1 years	3.4 years
Reduce incidence of type 2 diabetes by	20%	8%
Increase life expectancy by	0.5 years	0.2 years
Cost per QALY	\$1,124	\$31,286

QALY = Quality Adjusted Life Years

Metformin prevents damages of sedentariness

study protocol



H₂O

METF 250 mg/Kg

60 days

0

60

exercise



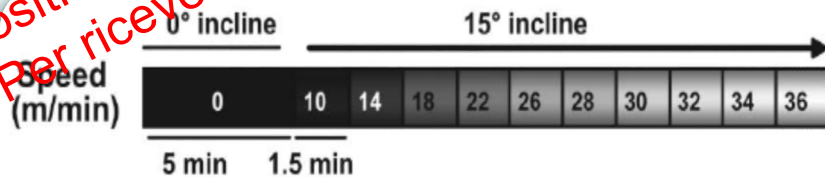
[C57BL6] 12-week old

Metformin prevents damages of sedentariness



to assess

- muscular performance
- exercise capacity

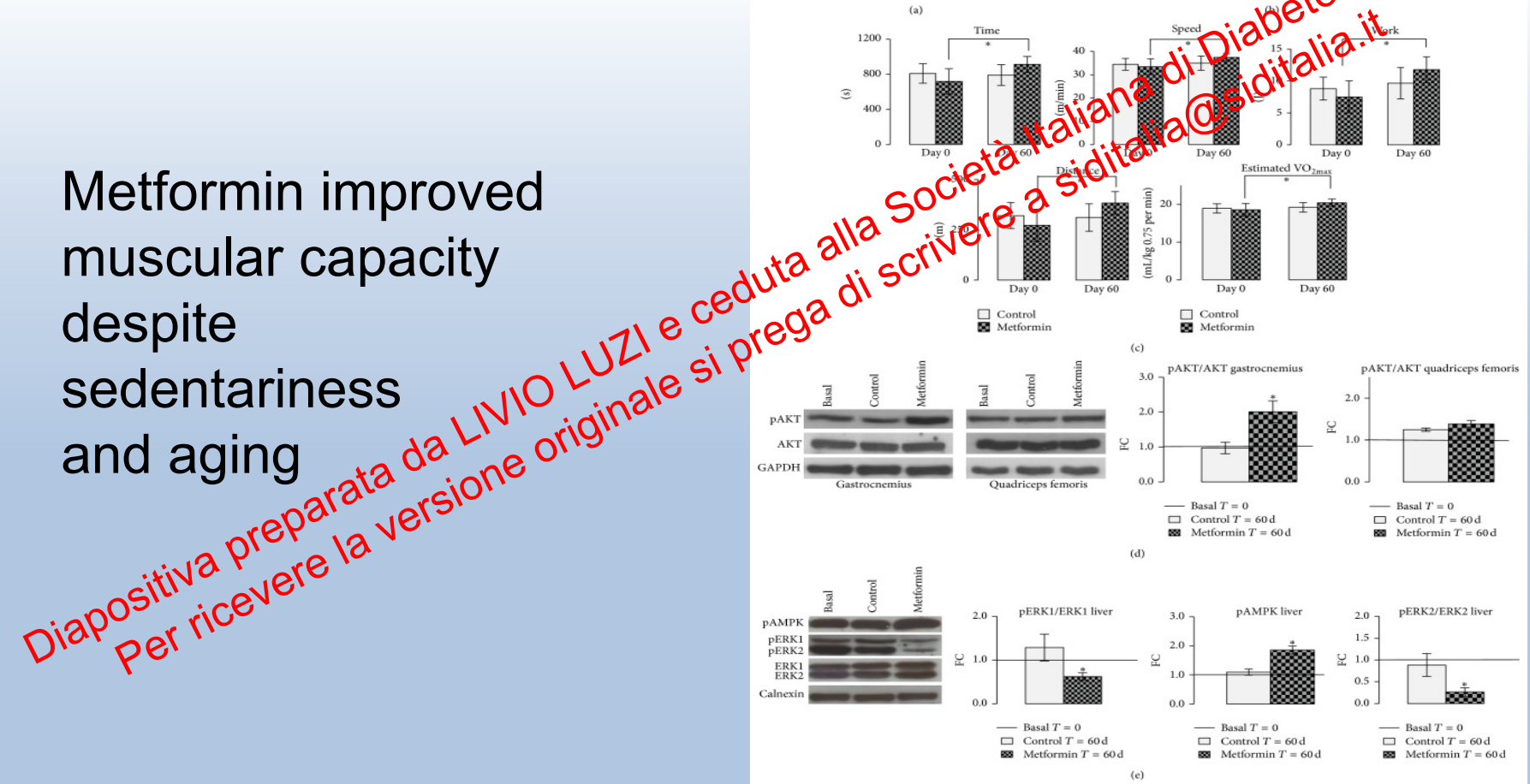


(Calvo J et al., JAP 2008)

submaximal incremental test

Senesi et al, J Diabetes Res, 2016

Metformin improved
muscular capacity
despite
sedentariness
and aging



24 H POST-DIFFERENTIATION

MyHC

DM

METF

N-Cadherin

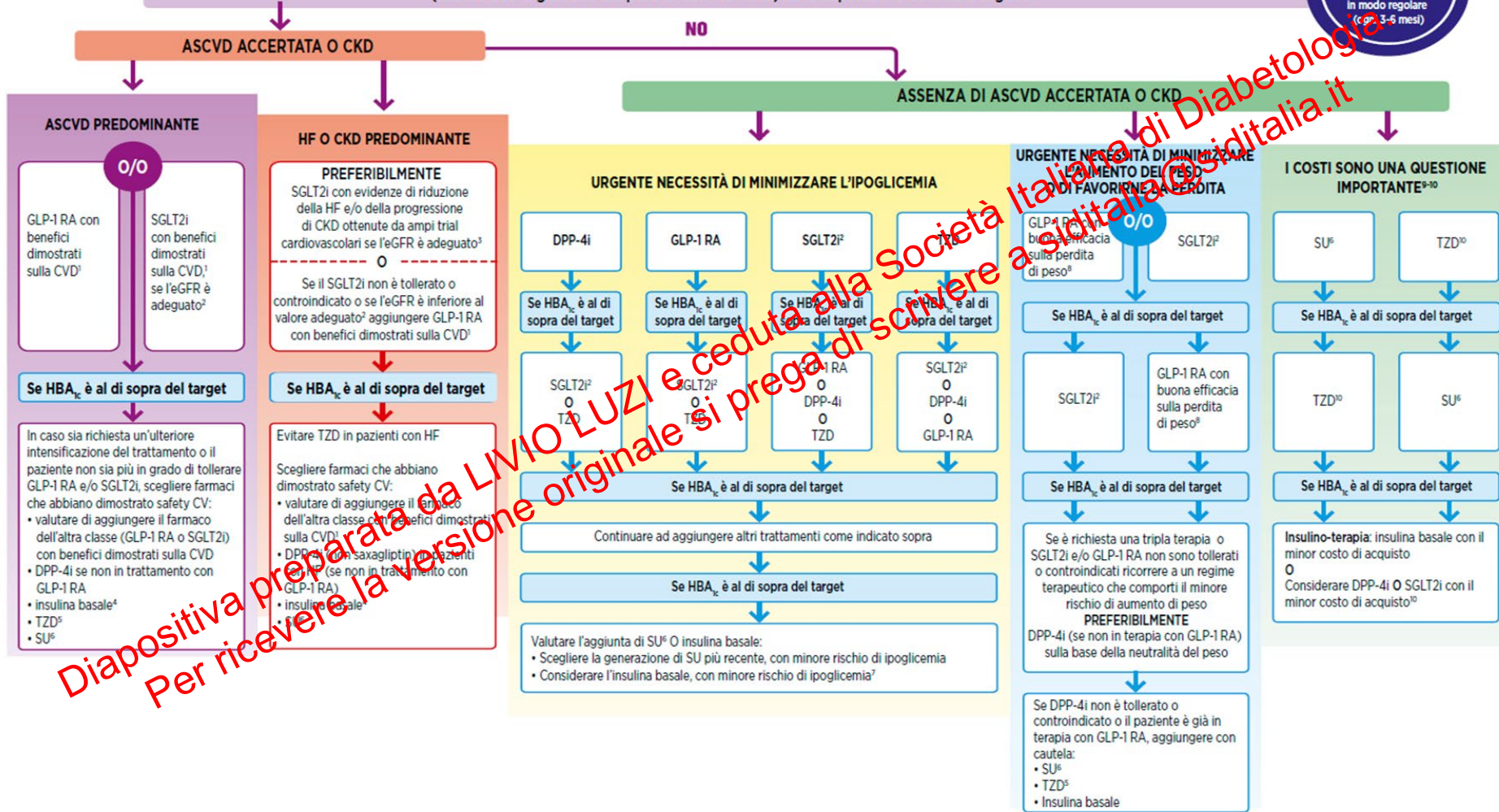
DM

METF

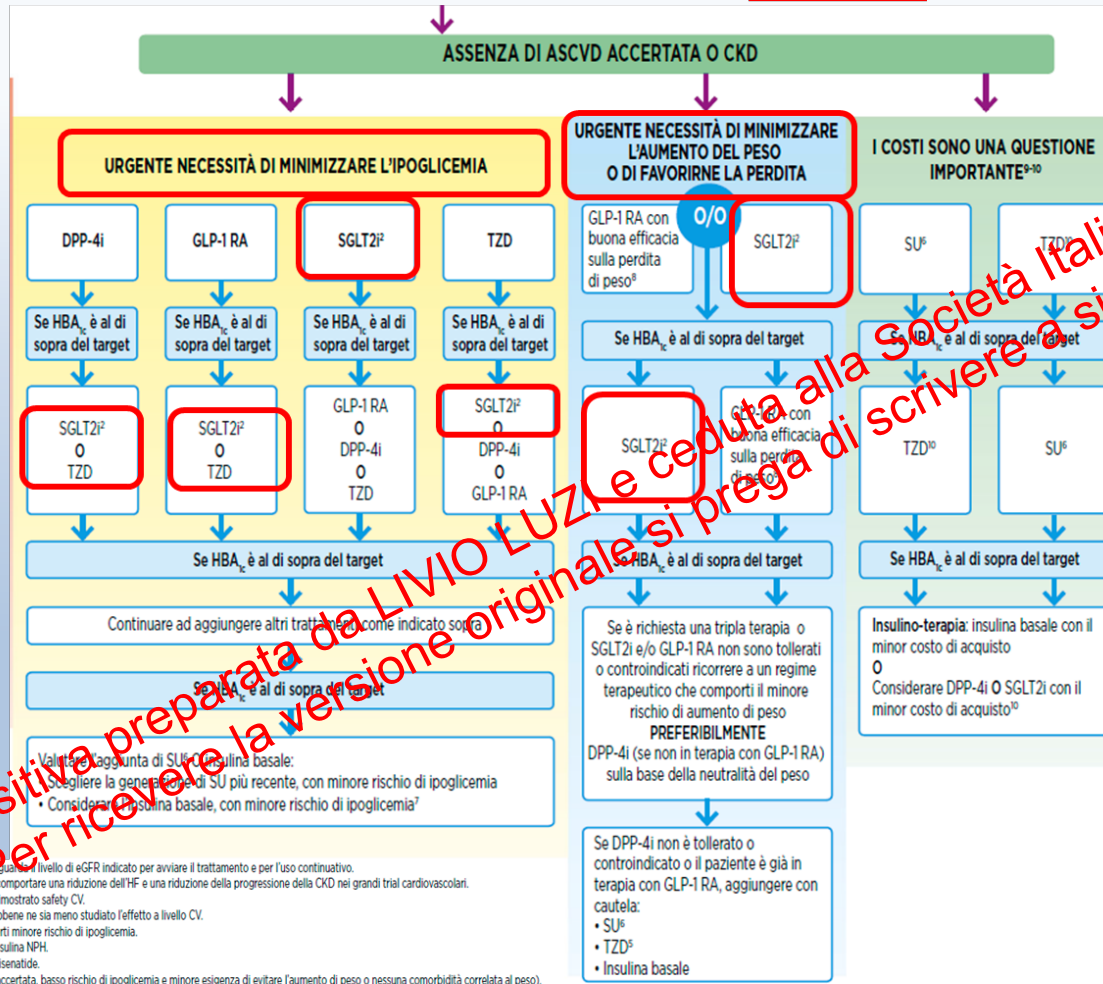
Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Per evitare l'inerzia clinica rivalutare e modificare il trattamento in modo regolare (ogni 3-6 mesi)

Per evitare l'inerzia clinica rivalutare e modificare il trattamento in modo regolare (c.g. 3-6 mesi)



Add-on a metformina nei PAZIENTI SENZA MALATTIA CV o RENALE



Nei pazienti senza malattia CV o CKD in cui la perdita o il mantenimento del peso è un obiettivo prioritario, i trattamenti in add-on a metformina da considerare sono gli **SGLT2i** o i **GLP1** (semaglutide > liraglutide > dulaglutide > exenatide > lixisenatide)

2. Tenere conto della variabilità degli SGLT2i per ciò che riguarda il livello di eGFR indicato per avviare il trattamento e per l'uso continuativo.
3. Sia empagliflozin sia canagliflozin hanno dimostrato di comportare una riduzione dell'HbA_{1c} e una riduzione della progressione della CKD nei grandi trial cardiovascolari.
4. Degludec o l'insulina glargine tradizionale U100 hanno dimostrato safety CV.
5. Un basso dosaggio potrebbe essere meglio tollerato sebbene ne sia meno studiato l'effetto a livello CV.
6. Scegliere una generazione più recente di SU che comporti minore rischio di ipoglicemia.
7. Degludec / glargine U300 < glargine U100 / detemir < insulina NPH.
8. Semaglutide > liraglutide > dulaglutide > exenatide > lixisenatide.
9. In assenza di specifiche comorbidità (es. nessuna CVD accertata, basso rischio di ipoglicemia e minore esigenza di evitare l'aumento di peso o nessuna comorbidità correlata al peso).
10. Tenere in considerazione i costi specifici per Paese e Regione. In alcuni Paesi la classe dei TZD risulta relativamente più costosa e i DPP-4i relativamente più economici.

Attività Fisica e Diabete: Sommario

- Sport Aerobici ed Anaerobici
 - Indicazioni delle linee guida
 - Basi Molecolari ed Efficacia
 - Insulino resistenza (tipo 2)
 - Infiammazione ed autoimmunità (tipo 1)
- High Intensity Interval Training (HIIT)
 - Indicazioni
 - Basi Molecolari ed Efficacia
- Metodiche di *Brain Stimulation*: il futuro

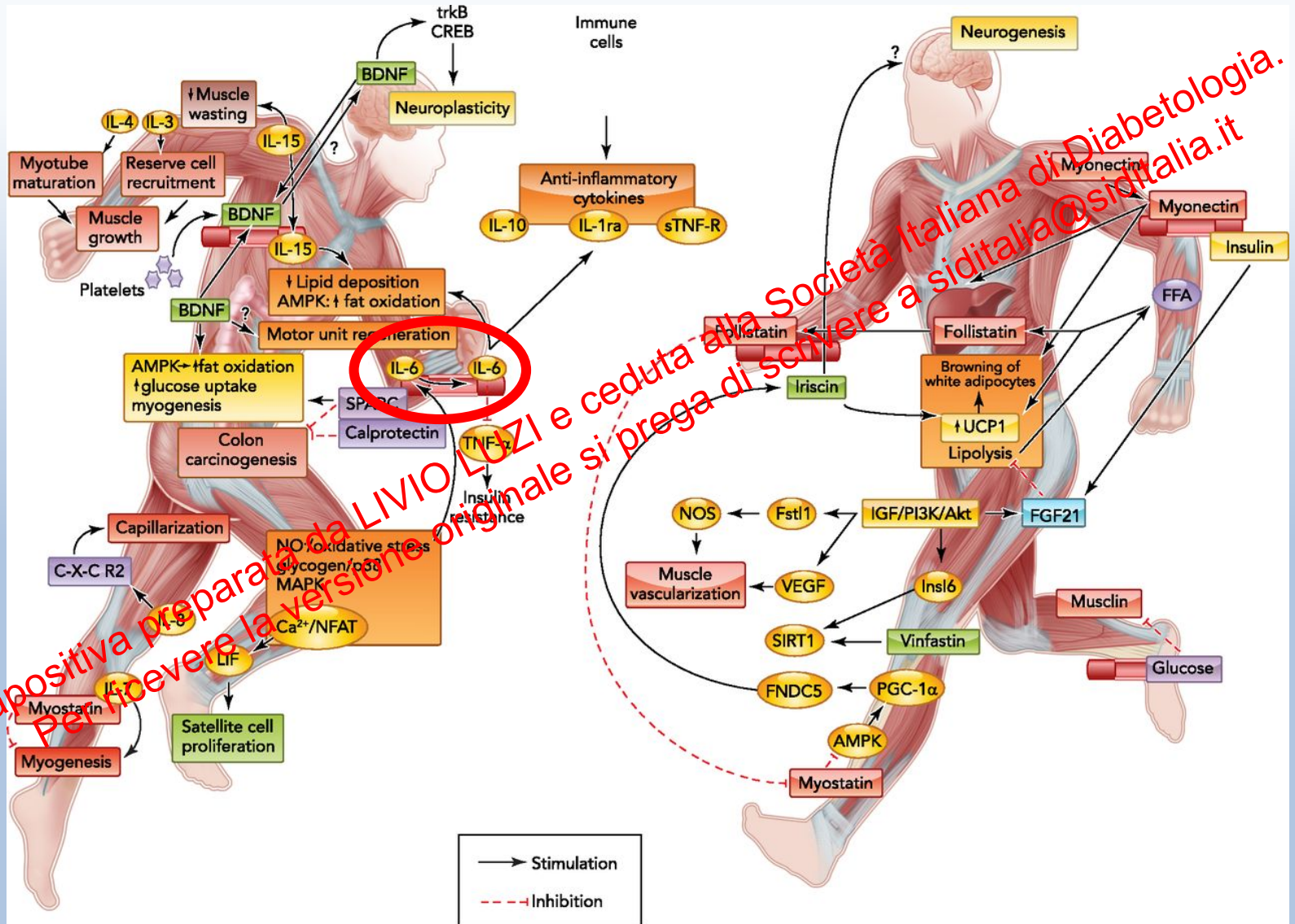
Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

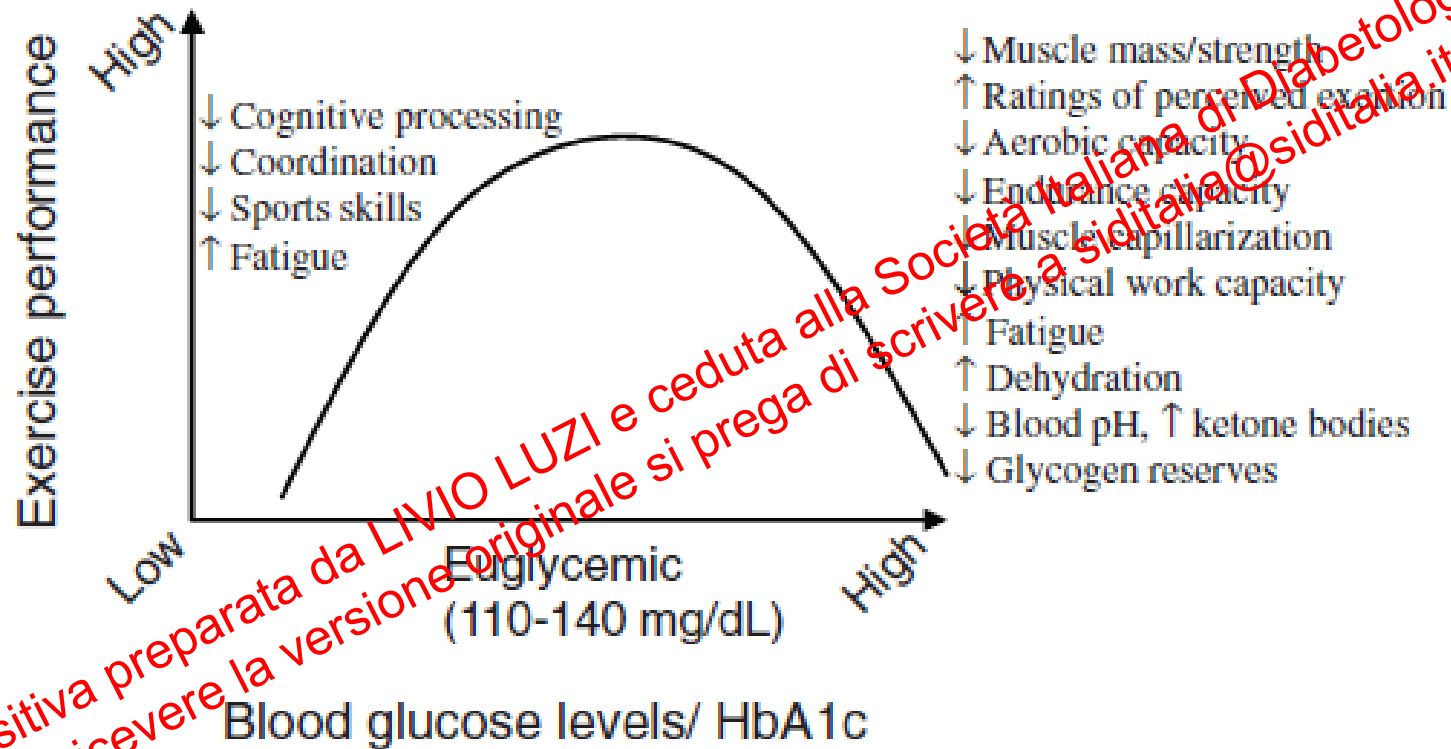
Effetto dell'allenamento su
Infiammazione ed Autoimmunità

DIABETE DI TIPO 1

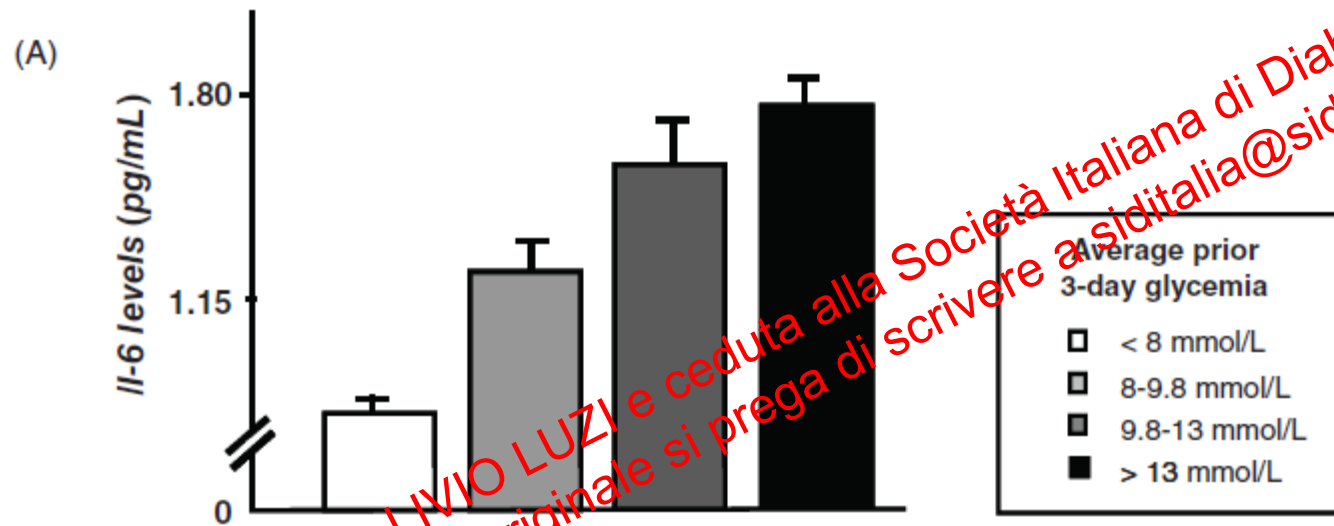
Diapositiva preparata da LIVIO LUZZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Exercise is the «polypill»

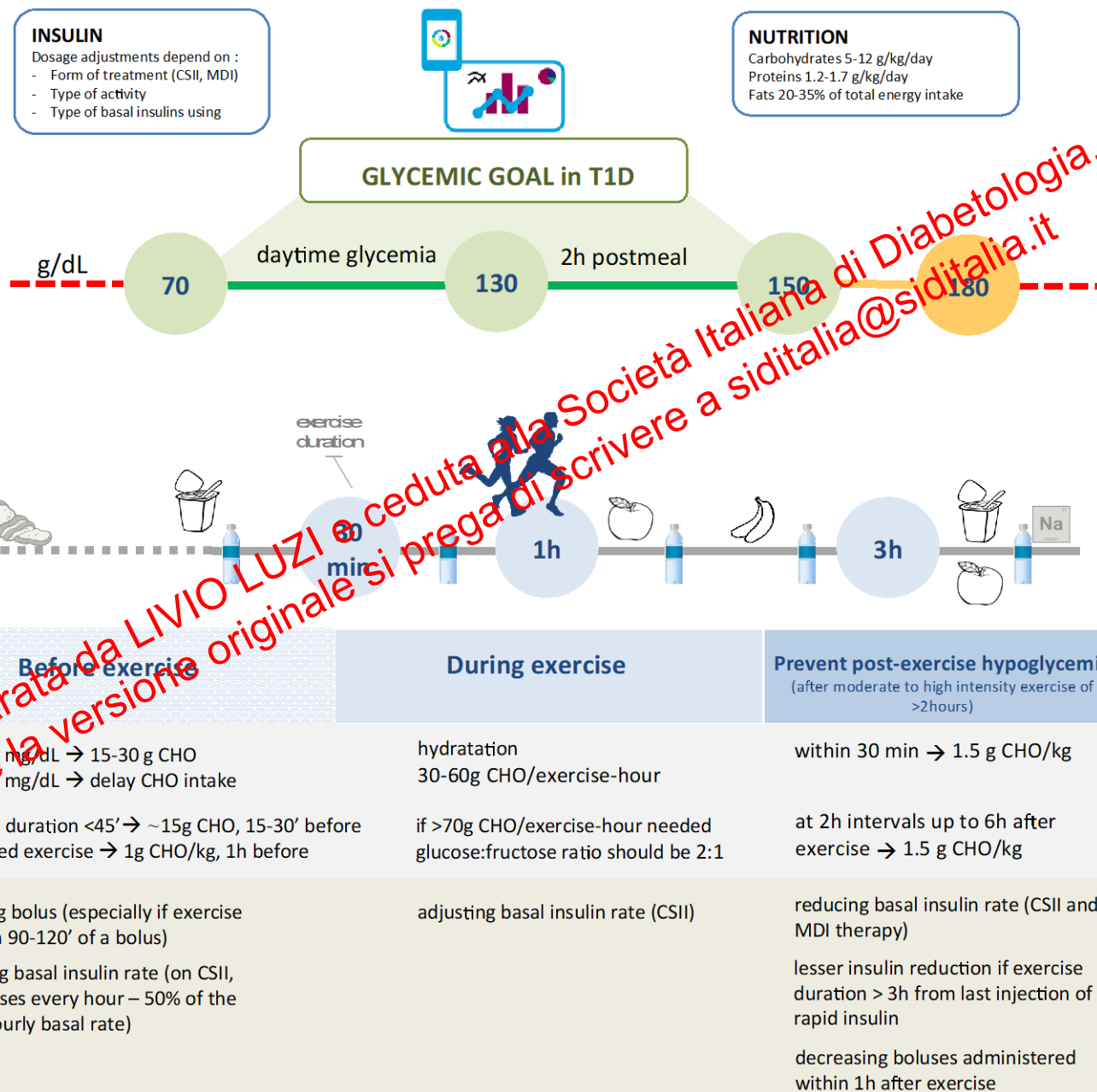




IL-6 levels at end exercise in 47 T1DM, subdivided in quartiles based on average glycemia during prior 3 days; higher prior glycemia resulted in progressively greater IL-6 levels.



If the same subjects are subdivided based only on glycemic levels in the morning immediately before exercise, the IL-6 response in bottom 2 and top 2 quartiles is similar.



Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
 Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Attività Fisica e Diabete: Sommario

- Sport Aerobici ed Anaerobici
 - Indicazioni delle linee guida
 - Basi Molecolari ed Efficacia
 - Insulino resistenza (tipo 2)
 - Infiammazione ed autoimmunità (tipo 1)
- High Intensity Interval Training (HIIT)
 - Indicazioni
 - Basi Molecolari ed Efficacia
- Metodiche di *Brain Stimulation*: il futuro

Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

HIGH INTENSIT INTERVAL TRAINING (HIIT)

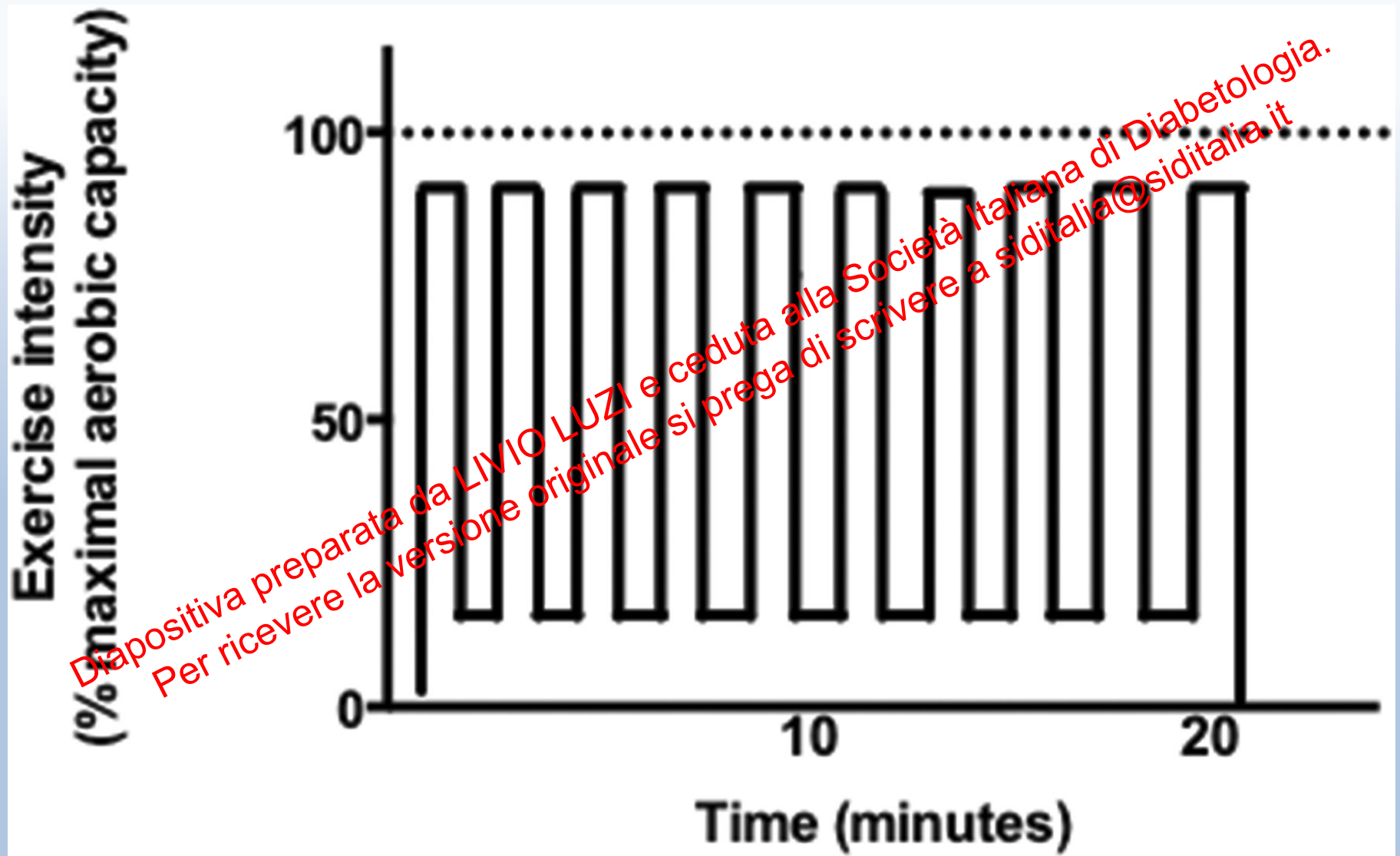
Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Variabili di un protocollo HIIT

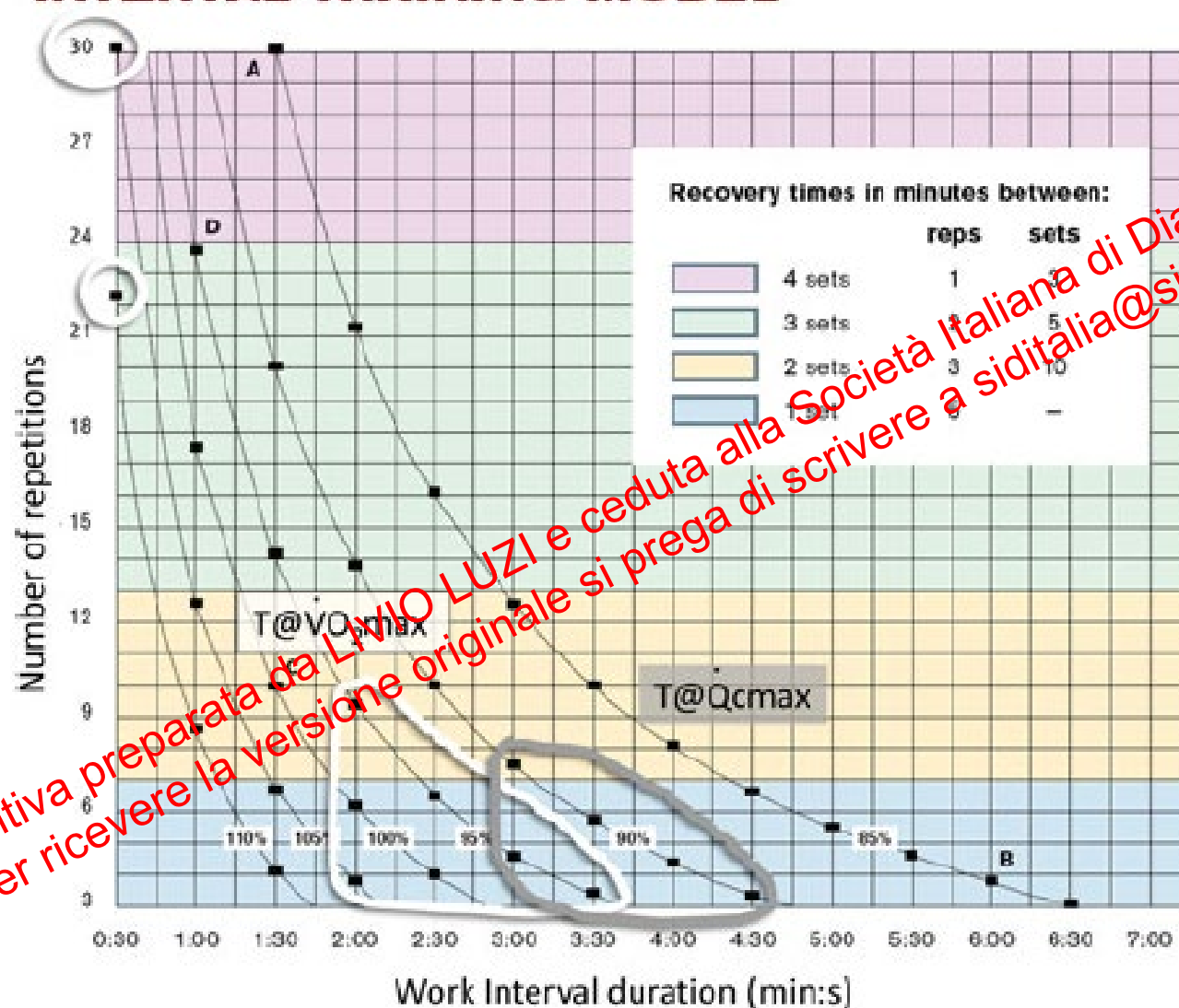
Referenze bibliografiche	Tempo		Intensità corsa	Recupero		Modalità corsa	Ripetizioni (n)	Serie (n)	Tempo recupero Protocollo tra le serie	
	lavoro	corsa		durata	intensità					
Gibala et al., 2012	20'	1'	90% FC_{max}	1'	60% FC_{max}	Sprint cycling	10	1	–	3/w per 2 sett.
Hoot et al., 2011	20'	1'	85-90% FC_r	1'	60% FC_{max}	Sprint cycling	10	1	–	3/w per 2 sett.
Tjonna et al., 2009	25'	4'	90% FC_{max}	4'	60% FC_{max}	Sprint cycling	4	1	–	3/w per 10 sett.

Diapositiva preparata da LINO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

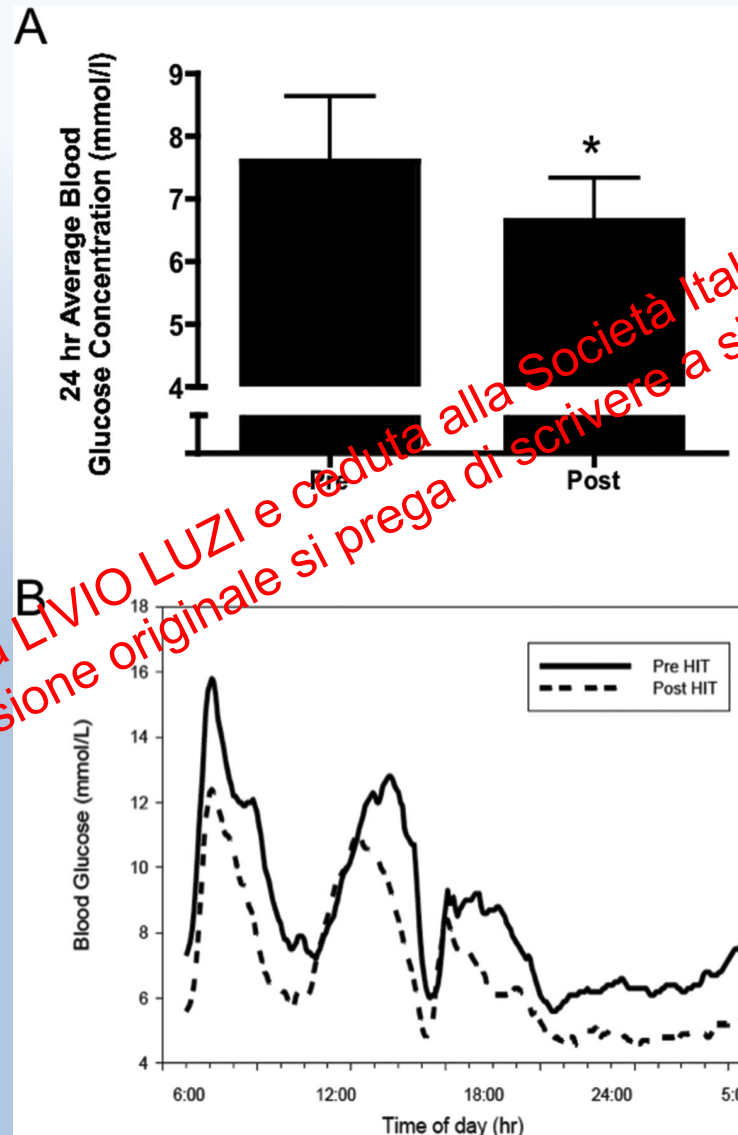
Graphical representation of a typical HIIT protocol



INTERVAL TRAINING MODEL

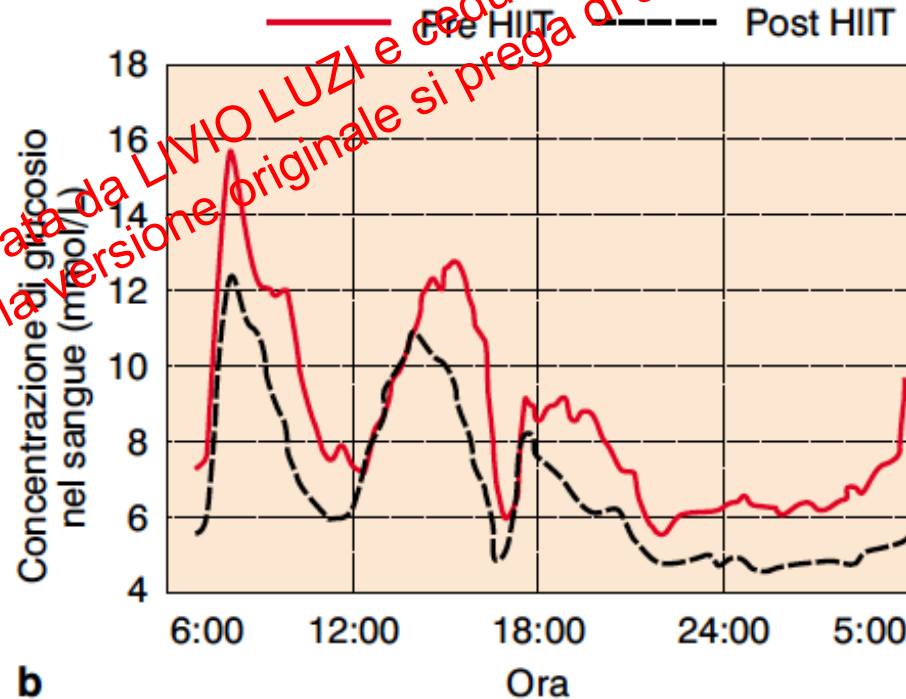
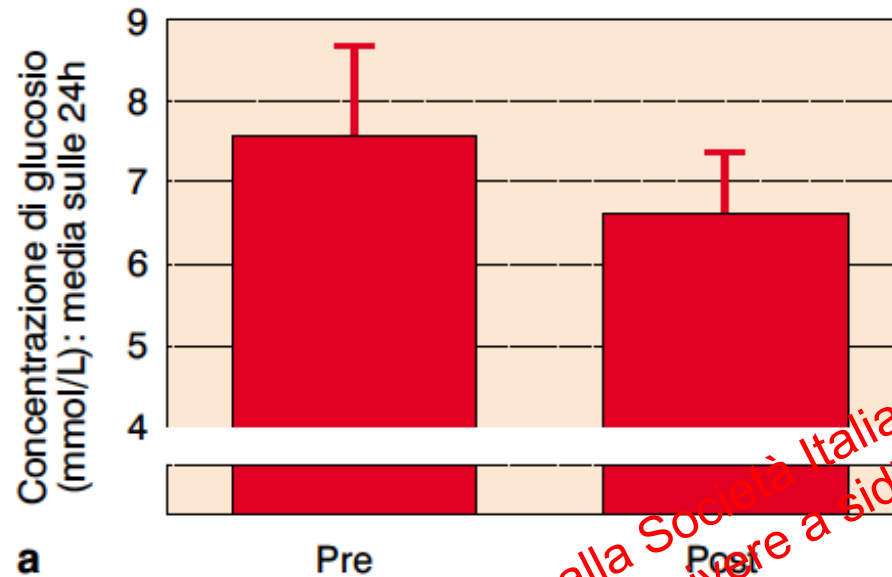


Low-volume HIIT leads to rapid improvements in glucose control in individuals with type 2 diabetes



Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

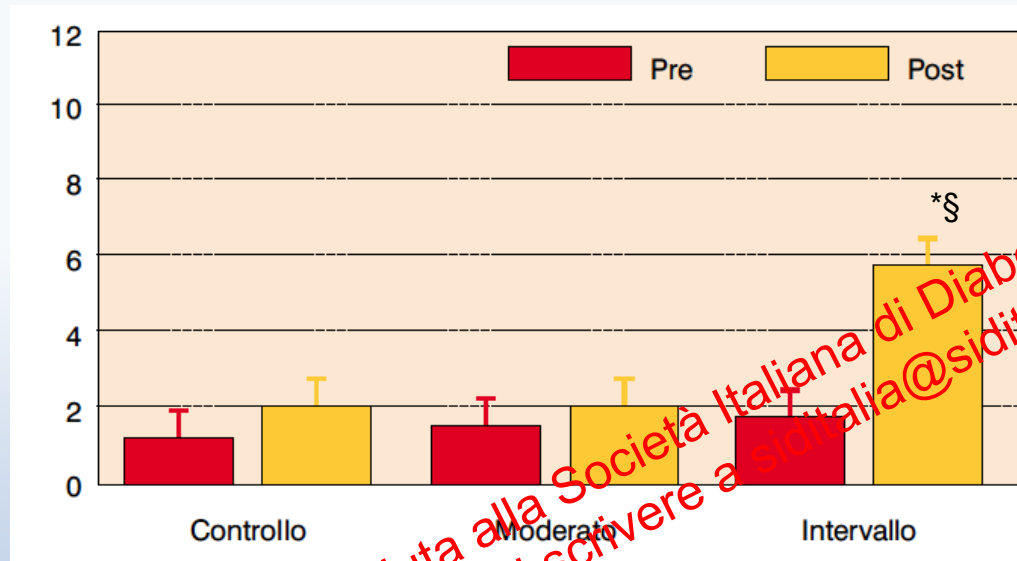
Glicemia post HIIT



Azione Insulinica post HIIT

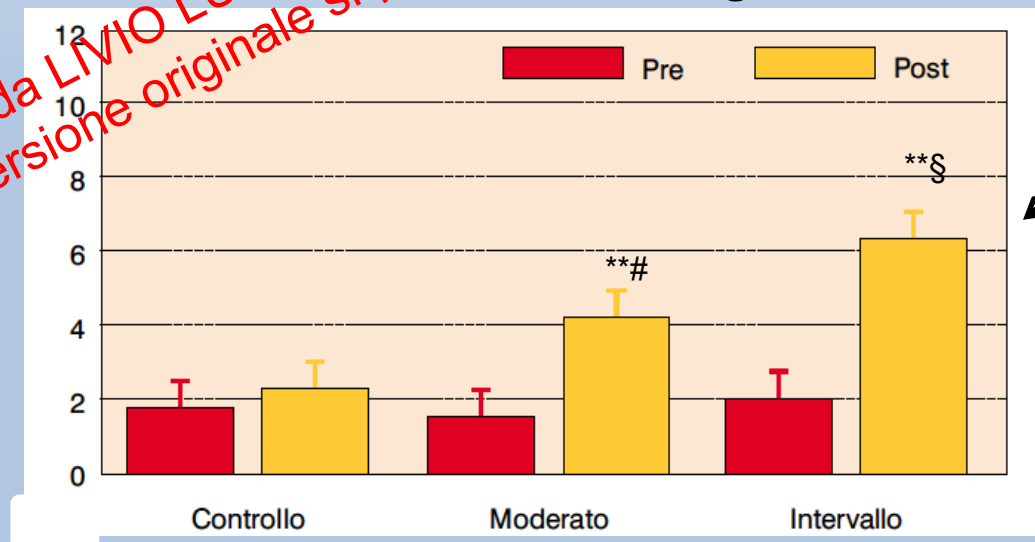
muscolo (vasto laterale)

pIR
Densità di
fosforilazione/quantità
di recettore insulinico
(IR)

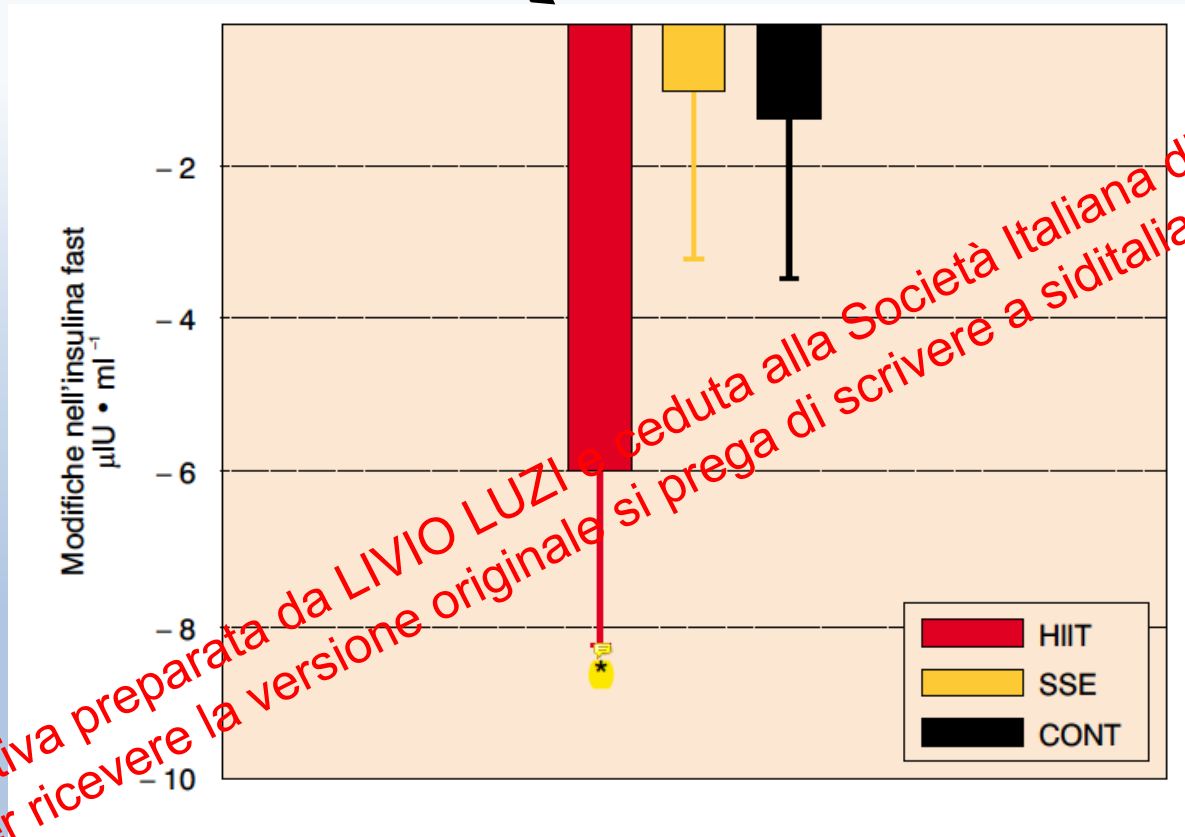


grasso

pIR
Densità di
fosforilazione/quantità
di recettore insulinico
(IR)

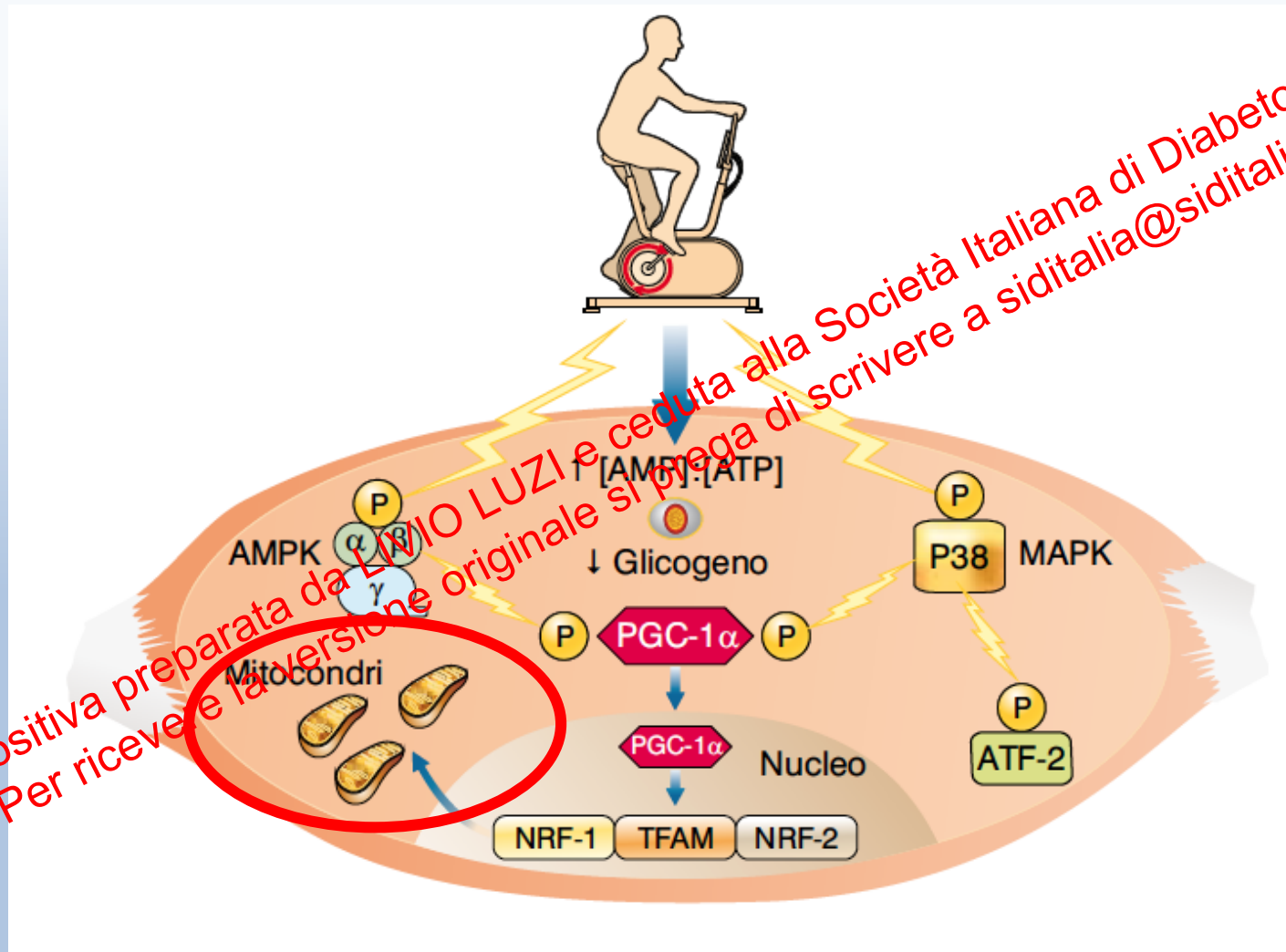


Variazione della concentrazione dell'insulina a digiuno



high intensity interval training
steady state exercise
control

Cascata di segnali che promuovono la biogenesi mitocondriale nel muscolo scheletrico in risposta all'HIIT



Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

High-intensity training

High energy
contractions

ATP → AMP

AMPK



Master switch

PGC-1α

High-volume training

Repeated
contractions

CaMK



↑ Type I
fibres

↑ Mitochondrial
biogenesis

↑ Fat oxidative
capacity

↑ GLUT4
↑ Glycogen

Findings from HIIT studies in sedentary and recreationally active individuals

Reference	n	Mode	Frequency (d/wk)	Weeks	Reps	Intensity	Work duration	Rest duration	Results
Hickson et al. ^[43]	8 M	R and C	6	10	6	100% $\dot{V}O_{2max}$	5 min	2 min	$\uparrow \dot{V}O_{2max}$, $\uparrow T_{lim}$
Green et al. ^[46]	10 M	C	1	1	16	90% $\dot{V}O_{2max}$	6 min	54 min	$\uparrow PCr$, $\uparrow Gly$, $\downarrow Lac^-$
Green and Fraser ^[47]	6 M	C	3	1	12-24	120% $\dot{V}O_{2max}$	1 min	4 min	$\uparrow UA$
Keith et al. ^[48]	7 M	C	2-4	8	2	$T_{lac} + 30\%$	7.5 min	30 min	$\uparrow \dot{V}O_{2max}$, $\uparrow P_{peak}$, $\uparrow CS$, $\uparrow 3-HCoA$, $\uparrow T_{lac}$
Keith et al. ^[48]	8 M	C	2-4	8	1	T_{lac}	30 min	0	$\uparrow \dot{V}O_{2max}$, $\uparrow P_{peak}$, $\uparrow CS$, $\uparrow 3-HCoA$, $\uparrow T_{lac}$
Burke et al. ^[49]	21 F	C	4	7	NR	85-98% $\dot{V}O_{2max}$	30-120 sec	30-120 sec	$\uparrow \dot{V}O_{2max}$, $\uparrow P_{peak}$, $\uparrow T_{vent}$
Simoneau et al. ^[50]	10 M, 14 F	C	4-5	15	4-15	60-90% P_{peak}	15-90 sec	HR = 120-130 bpm	$\uparrow type I$, $\downarrow type IIb$, $\leftrightarrow type IIa$
Rodas et al. ^[51]	5 M	C	7	2	4-7	All-out	15-30 sec	45 sec-12 min	$\uparrow PCr$, $\uparrow Gly$, $\uparrow CK$, $\uparrow PFK$, $\uparrow LDH$, $\uparrow 3-HCoA$, $\uparrow CS$, $\uparrow \dot{V}O_{2max}$, $\uparrow P_{peak}$, $\leftrightarrow WIN$
Parra et al. ^[52]	5 M	C	2	6	4-7	All-out	15-30 sec	45 sec-12 min	$\uparrow PFK$, $\uparrow ALD$, $\uparrow CS$, $\uparrow 3-HCoA$, $\uparrow P_{peak}$, $\uparrow WIN$
MacDougall et al. ^[53]	12 M	C	3	7	4-6	All-out	30 sec	2.5-4 min	$\uparrow HK$, $\uparrow PFK$, $\uparrow CS$, $\uparrow SD$, $\uparrow MD$, $\uparrow P_{peak}$, $\uparrow WIN$, $\uparrow \dot{V}O_{2max}$
Linossier et al. ^[54]	8M, 2 F	C	4	7	3-13	All-out	5 sec	55 sec	$\uparrow WIN$, $\uparrow Lac^-$, $\uparrow PFK$, $\uparrow LDH$, $\uparrow type I$, $\downarrow type IIb$, $\leftrightarrow type IIa$
Simoneau et al. ^[55]	10 M, 9 F	C	4-5	15	10-15	60-90% P_{peak}	15-30 sec	HR = 120-130 bpm	$\uparrow HK$, $\uparrow PFK$, $\uparrow LDH$, $\uparrow MD$, $\uparrow 3-HCoA$, $\uparrow OGDH$
Henriette et al. ^[56]	20 F	C	5	12	1	$T_{lac} - T_{lac} + 69W$	NR	NA	$\uparrow T_{lac}$, $\leftrightarrow \dot{V}O_{2max}$
Nevill et al. ^[57]	4 M, 4 F	R	3-4	8	2-10	All-out	6-30 sec	1-10 min	$\uparrow WIN$, $\uparrow Lac^-$, $\uparrow NE$, $\leftrightarrow \beta_m$, $\uparrow H^+$
Tabata et al. ^[58]	7 M	C	5	6	7-8	170% $\dot{V}O_{2max}$	20 sec	10 sec	$\uparrow \dot{V}O_{2max}$, $\uparrow AN_{cap}$
Ray ^[59]	6 M	C	4	6	5	90-100% $\dot{V}O_{2max}$	5 min	3 min	$\uparrow \dot{V}O_{2max}$, $\downarrow HR_{rest}$, $\downarrow MAP$, $\downarrow MSNA$
Harmer et al. ^[60]	7 M	C	3	7	4-10	All-out	30 sec	3-4 min	Before maximum work-rate: $\uparrow T_{lim}$, $\downarrow Lac^-_{m, pl}$, $\downarrow H^+$, $\downarrow anATP_{prod}$, $\downarrow IMP$, $\downarrow Gly$, $\downarrow ATP_{deg}$, $\downarrow K^+$, $\downarrow NE$. After maximum work-rate: $\leftrightarrow Lac^-_m$, $\uparrow Lac^-_{pl}$, $\downarrow H^+_m$, $\uparrow H^+_{pl}$, $\uparrow NE$, $\downarrow ATP_{deg}$, $\downarrow anATP_{prod}$, $\downarrow IMP$

HIIT – SKELETAL MUSCLE

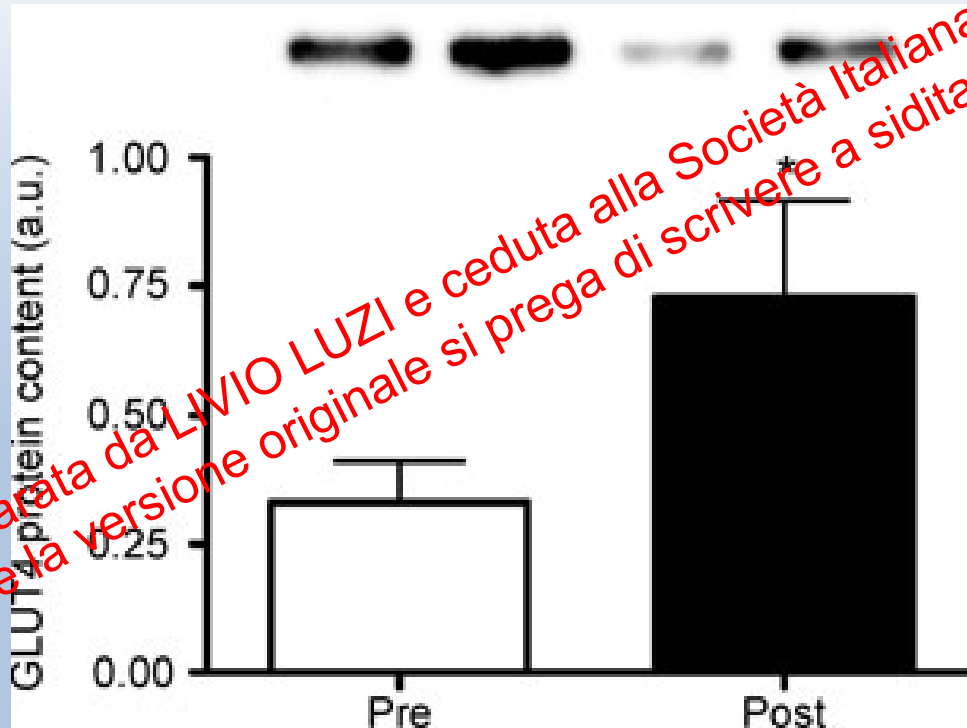
Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

A little pain.... for a lot of gain...

Cycle time to exhaustion at 80% of pretraining peak oxygen uptake before (PRE) and after (POST) six sessions of high-intensity interval training (HIT) over 2 wk or equivalent period without training (control; CON)

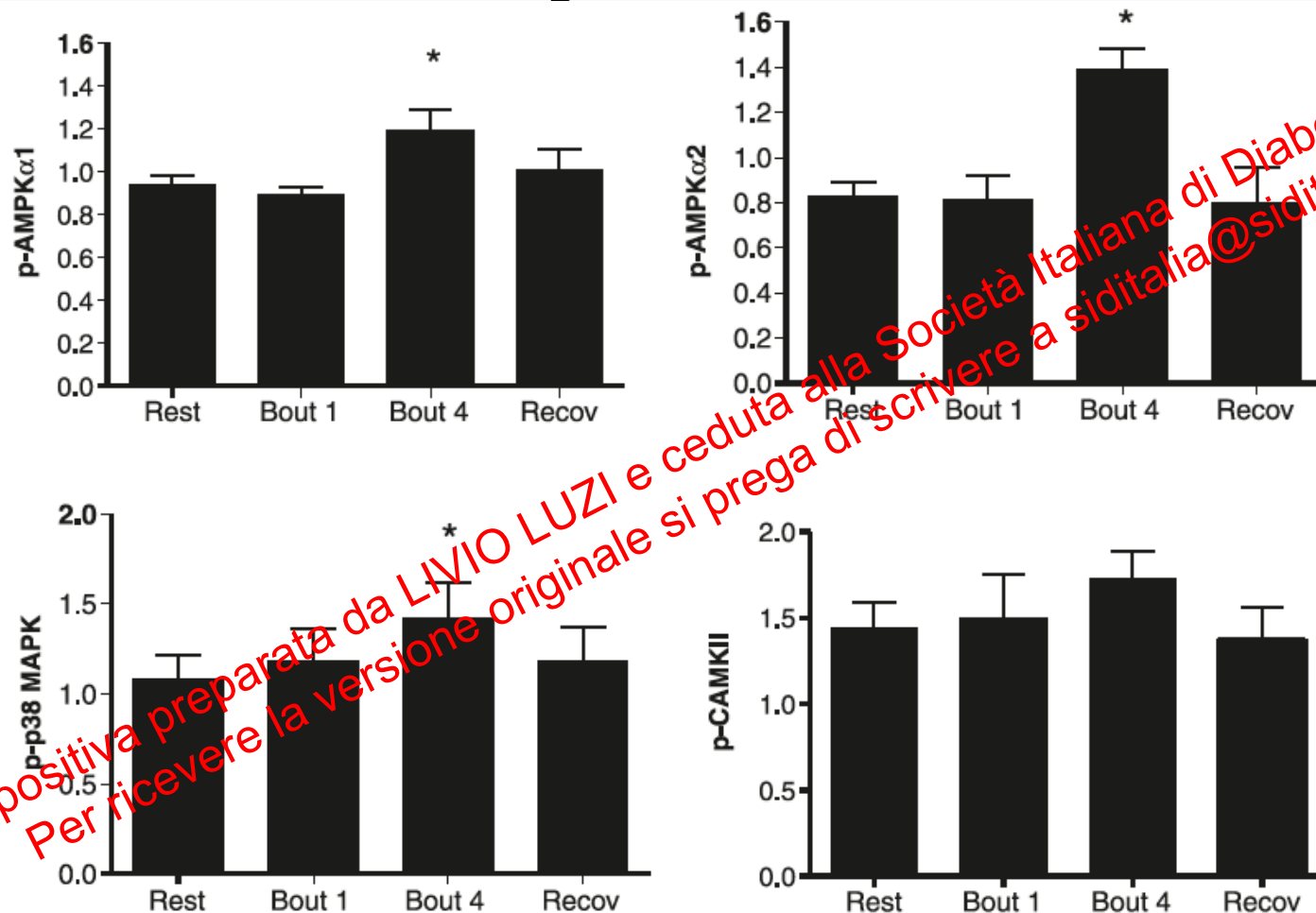


High-intensity interval training increases GLUT4 protein content



Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Molecular responses to high-intensity interval exercise

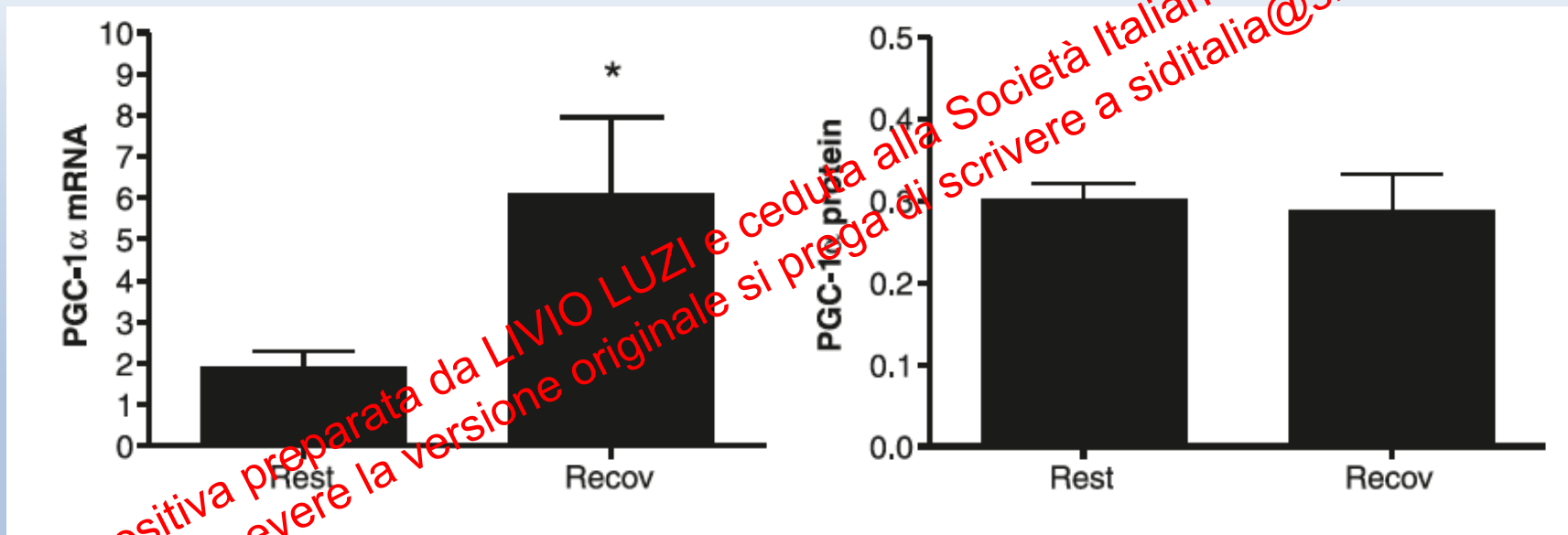


Phosphorylated AMPK α 1, AMPK α 2, p38 MAPK, and CaMKII at rest, after 1 and 4 bouts of 30 s all-out cycling exercise and after 3 h of recovery.

* $p < 0.05$ vs. rest

Gibala et al, J. Appl. Physiol, 2009

PGC-1 α content in human skeletal muscle

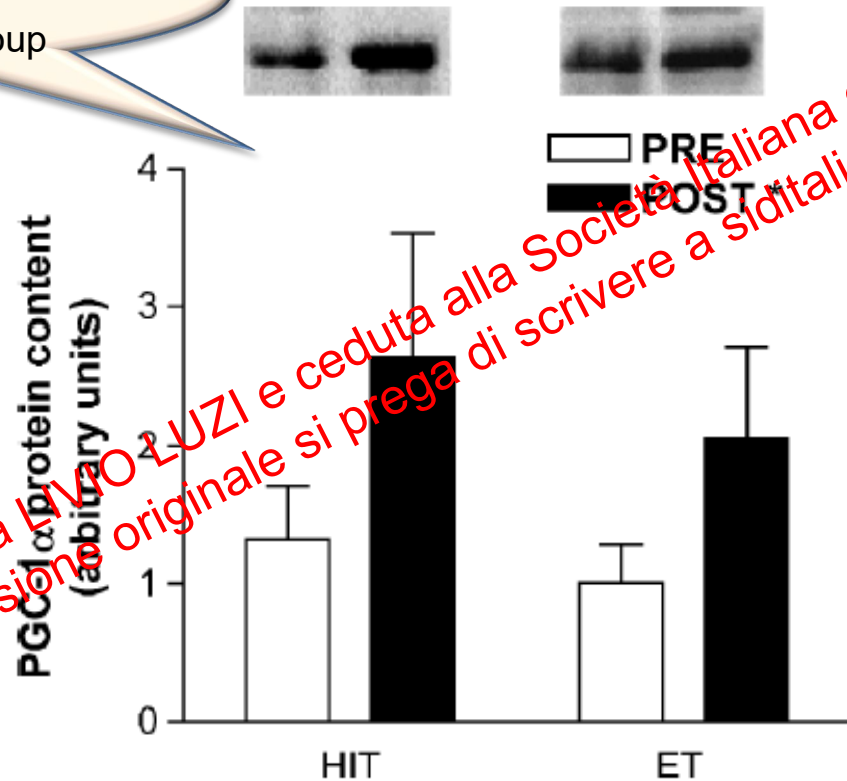


mRNA expression and protein content of PGC-1 α
at rest and 3 h after an acute session of high-intensity interval exercise

* $p < 0.05$ vs. rest

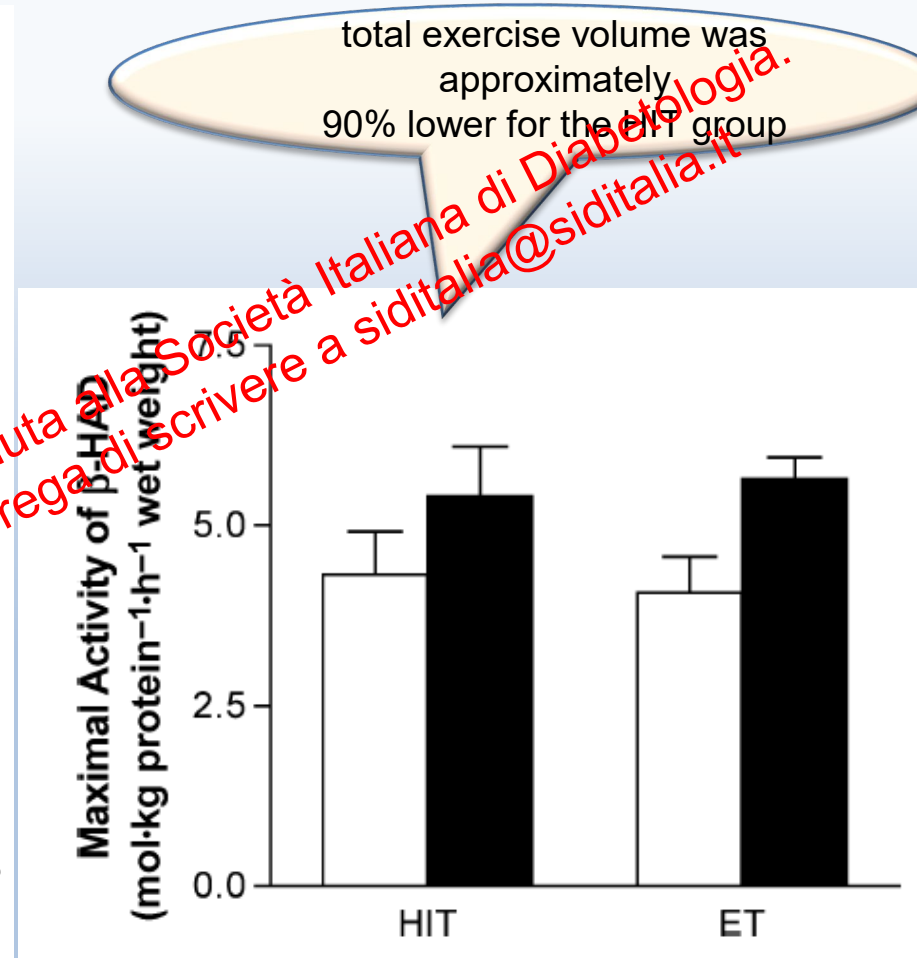
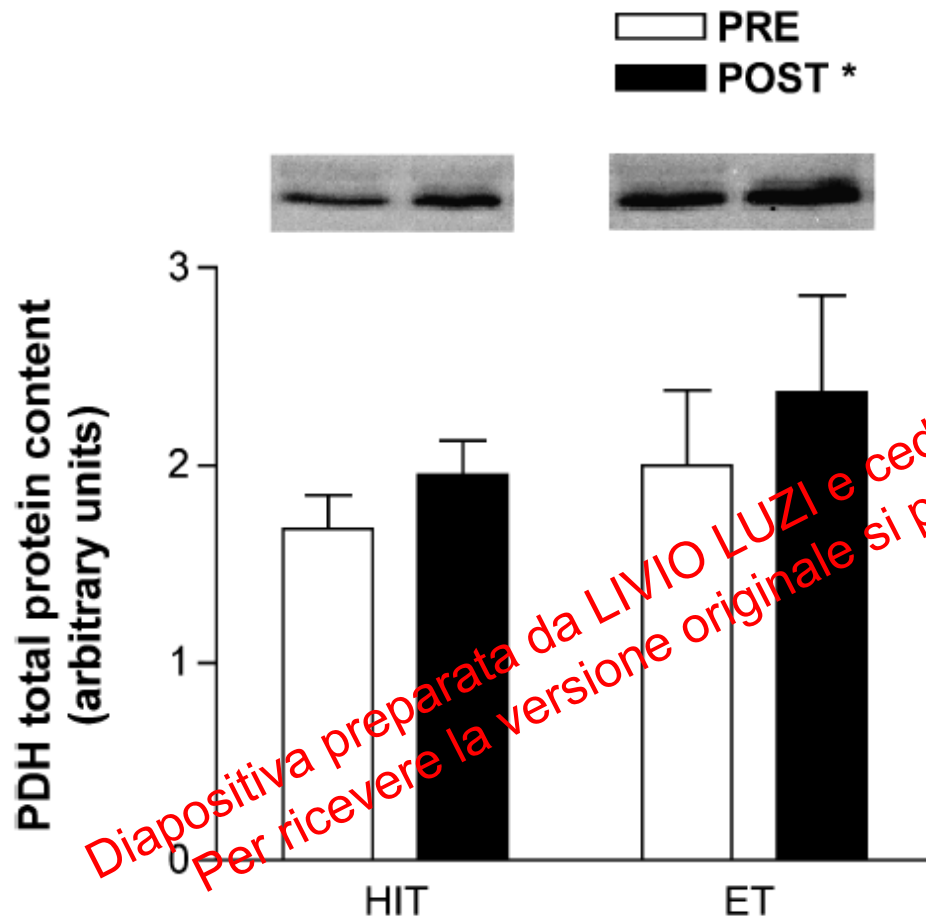
PGC-1 α content in human skeletal muscle

total exercise volume was
approximately
90% lower for the HIT group



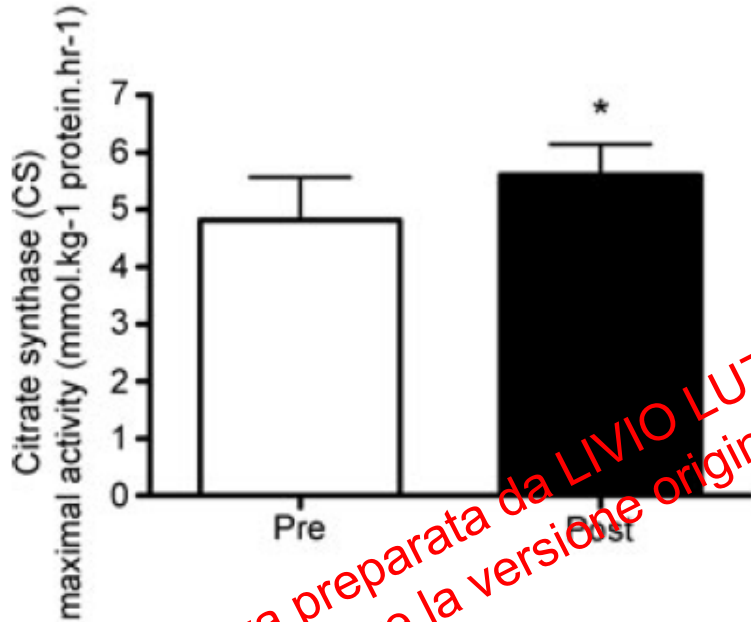
PGC-1 α before (PRE) and after (POST) 6 wk of
high-intensity interval training (HIT) or 6 wk of endurance training (ET)

Pyruvate dehydrogenase content in human skeletal muscle



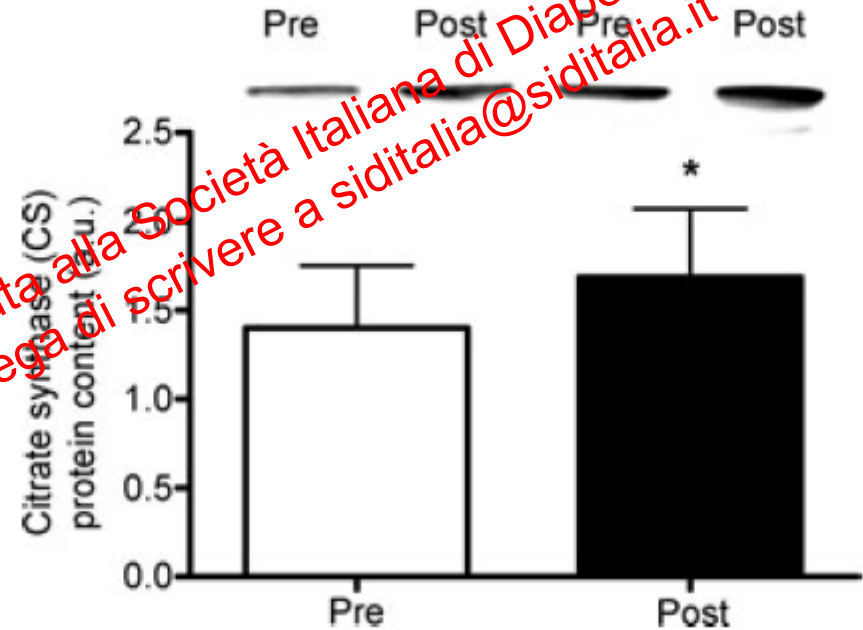
PDH and β -HAD before (PRE) and after (POST) 6 wk of high-intensity interval training (HIT) or 6 wk of endurance training (ET)

Low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle



Maximal activity of mitochondrial enzyme *citrate synthase* (CS)

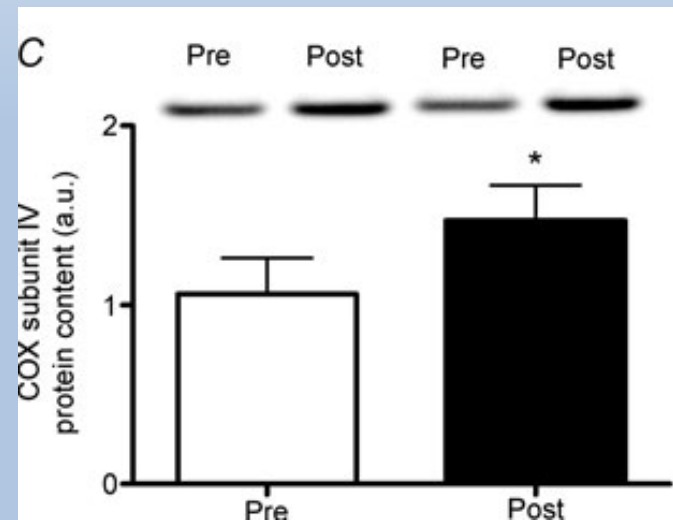
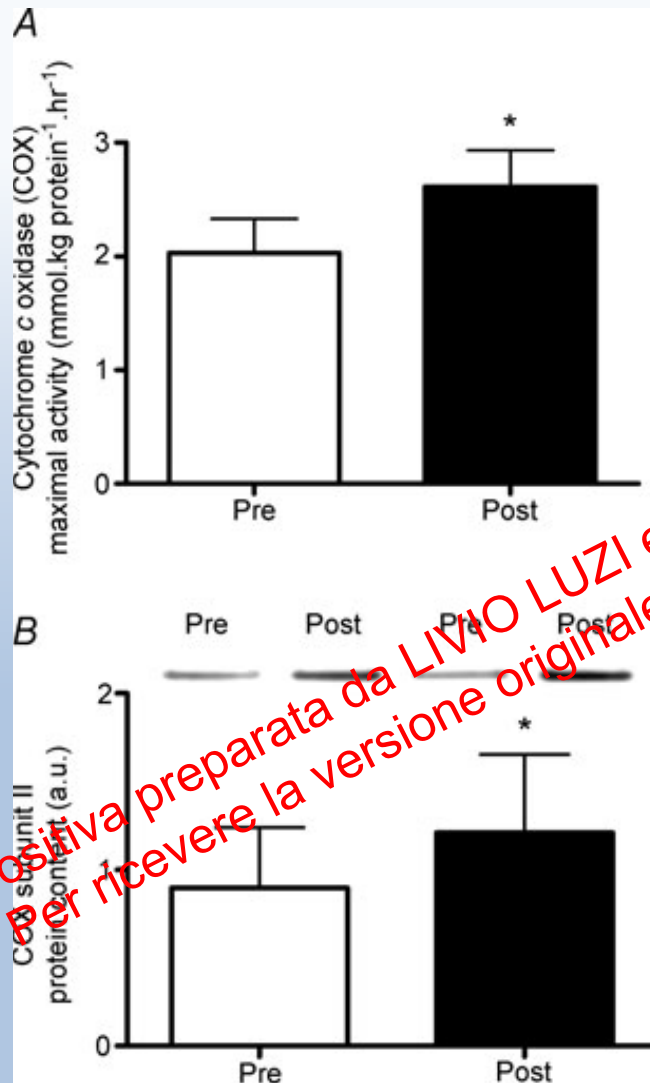
measured in whole muscle homogenates prepared from muscle biopsy samples (v. lateralis) obtained before (pre) and after (post) interval training



Protein content of CS

before (pre) and after (post) interval training
(2 weeks, 6 sessions of high intensity cycling)

High-intensity interval training increases activity and content of the mitochondrial enzyme cytochrome c oxidase



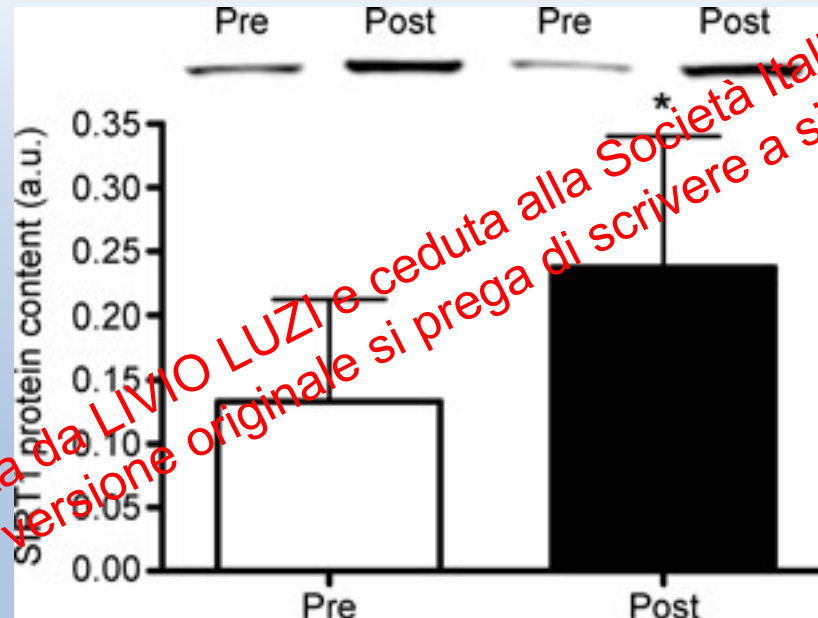
Increased maximal activity of cytochrome C oxidase (COX)

total exercise volume was approximately 90% lower for the HIT group



before (PRE) and after (POST) six sessions of high-intensity interval training (HIT) or continuous moderate-intensity training (ET) over 2 wk.

High-intensity interval training increases SIRT1 protein content

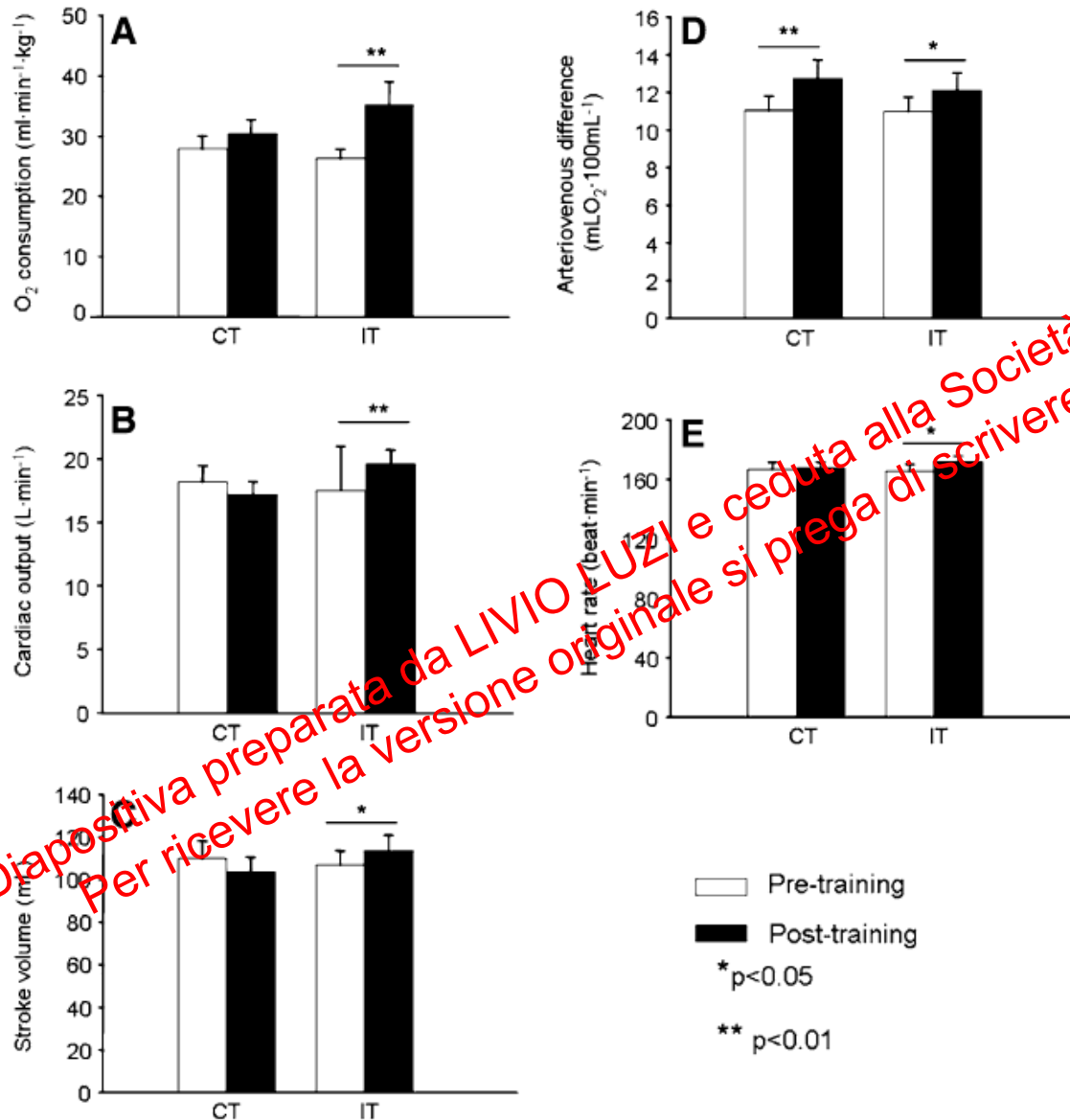


Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

HIIT - HEART

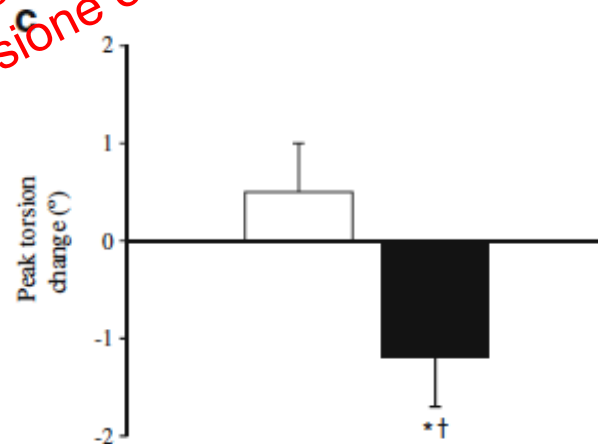
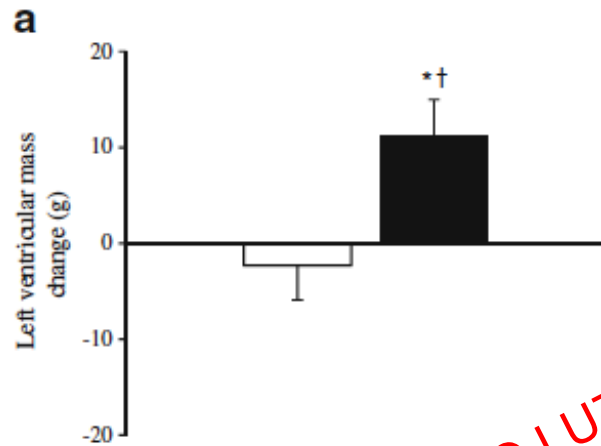
Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

HIT: cardiovascular improvements



Continuous (CT) and Interval training (IT) effects (2 months) on sedentary subjects

HIIT improves cardiac structure and function and reduces liver fat in T2D patients



HIIT improves cardiac structure and function and reduces liver fat in T2D patients

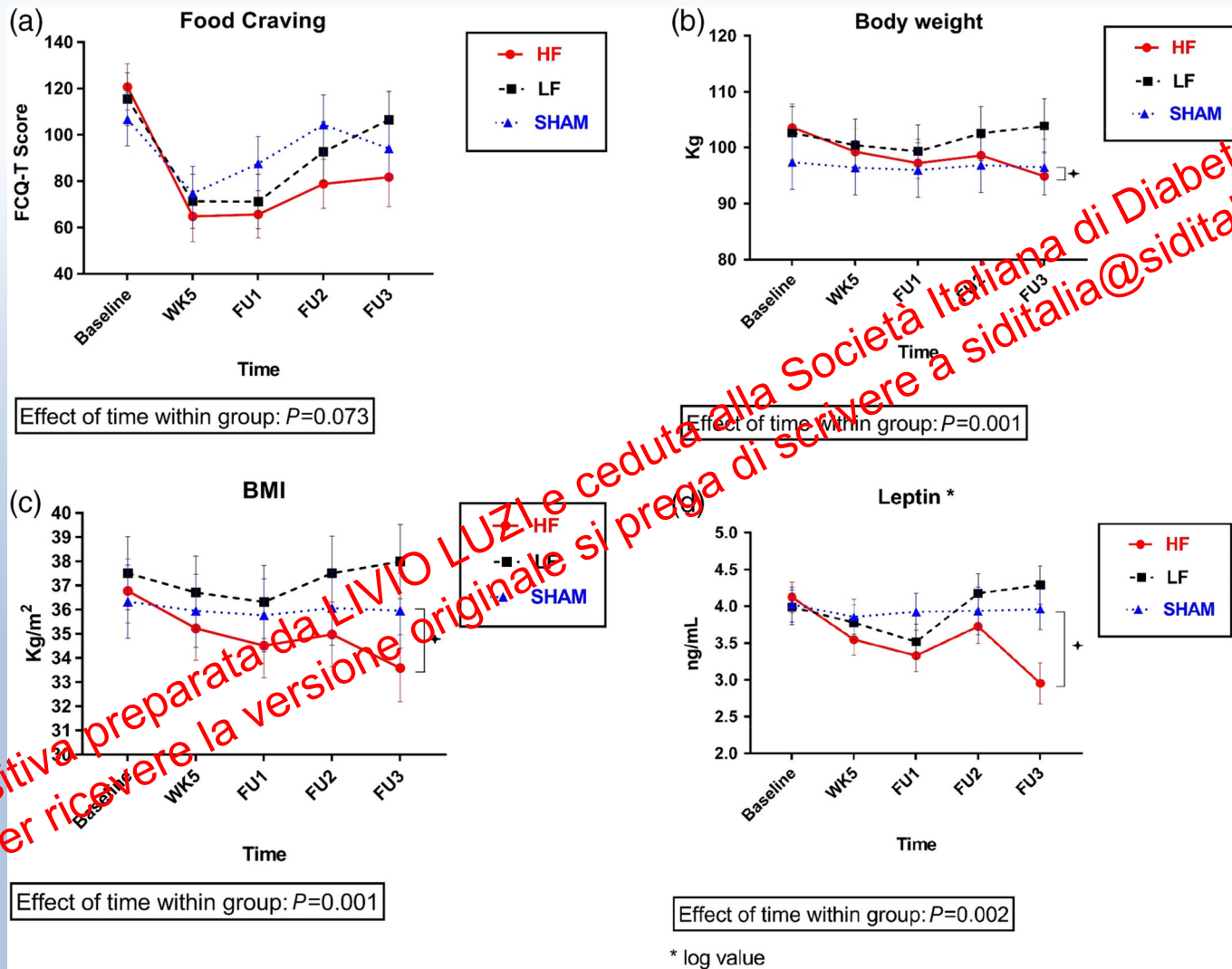
The effect of HIIT on body composition, blood variables and metabolic control

Parameter	Control			HIIT			Adjusted between group <i>p</i> value ^b
	Pre	Post	Within-group <i>p</i> value ^a	Pre	Post	Within-group <i>p</i> value ^a	
Body composition							
Weight (kg)	90±9	91±10	0.06	90±15	88±15	0.21	0.02 [†]
Fat mass (kg)	35.6±10.9	36.0±11.3	0.36	31.9±9.3	30.8±10.0	0.09	0.08
Fat free mass (kg)	54.3±5.9	54.7±5.7	0.28	57.7±9.0	58.2±8.9	0.34	0.72
Visceral adipose tissue (cm ²)	159±58	156±49	0.21	181±80	181±72	0.04*	0.08
Liver fat (%)	7.1±6.8	7.7±6.9	0.12	6.9±6.9	4.2±3.6	0.06	0.01 ^{††}
Blood variables							
ALT (U/l)	34±16	35±14	0.12	36±11	30±10	0.02*	0.14
AST (U/l)	27.6±10.4	26.5±8.8	0.63	27±7	24±6	0.02*	0.25
ALP (U/l)	58.2±16.8	61.6±17.5	0.09	66±17	63±16	0.10	0.03 [†]
Total cholesterol (mmol/l)	4.5±0.9	4.6±0.9	0.62	4.0±1.0	4.5±1.1	0.15	0.77
Triacylglycerol (mmol/l)	1.1±0.4	1.2±0.4	0.12	1.1±0.3	1.2±0.4	0.28	0.87
Metabolic control							
HbA _{1c} (%)	7.2±0.5	7.4±0.7	0.07	7.1±1.0	6.8±0.9	0.10	0.02 [†]
HbA _{1c} (mmol/mol)	54.9±5.9	57.0±7.5	0.06	54.5±10.6	51.3±10.2	0.09	
Fasting glucose (mmol/l)	7.0±1.0	7.6±1.4	0.03*	6.8±1.6	6.8±1.6	0.87	0.15
Fasting insulin (pmol/l)	81.5±46.4	88±39.5	0.42	65.5±39.5	65.5±32.8	0.88	0.22
2 h glucose (mmol/l)	11.7±3.1	12.9±2.7	0.01**	12.5±3.1	11.7±3.1	0.22	0.02 [†]
2 h AUGC	1,366±66	1,544±86	0.01**	1,395±81	1,399±87	0.94	0.02 [†]
HOMA-IR	1.6±0.9	1.8±0.8	0.40	1.3±0.8	1.4±0.6	0.94	0.19
HOMA2-β	67.8±31.4	67.0±37.3	0.79	68.9±48.6	70.9±49.0	1.00	0.76
HOMA2-S	76.1±33.0	67.3±29.5	0.25	101.7±48.1	98.2±53.8	0.88	0.39

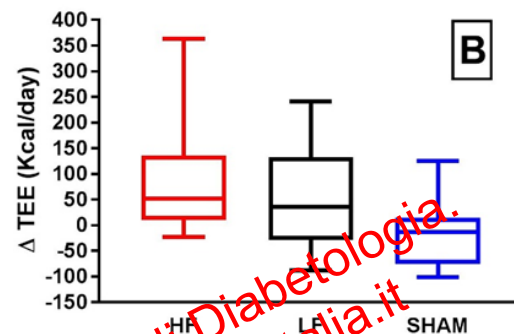
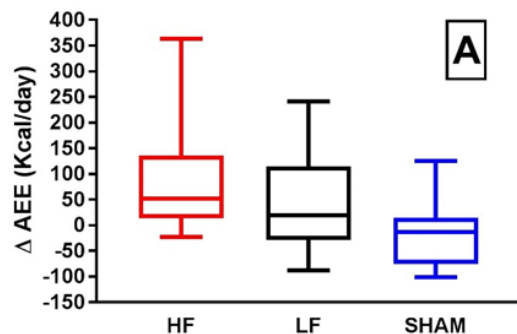
Attività Fisica e Diabete: Sommario

- Sport Aerobici ed Anaerobici
 - Indicazioni delle linee guida
 - Basi Molecolari ed Efficacia
 - Insulino resistenza (tipo 2)
 - Infiammazione ed autoimmunità (tipo 1)
- High Intensity Interval Training (HIIT)
 - Indicazioni
 - Basi Molecolari ed Efficacia
- Metodiche di *Brain Stimulation*: il futuro

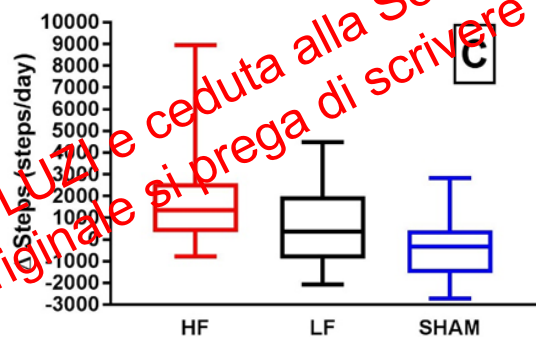
Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it



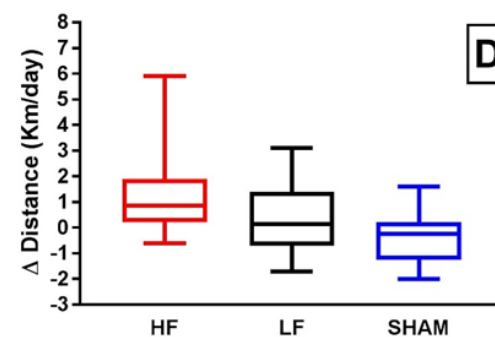
ACTIVITY ENERGY EXPENDITURE (AEE) TOTAL ENERGY EXPENDITURE (TEE)



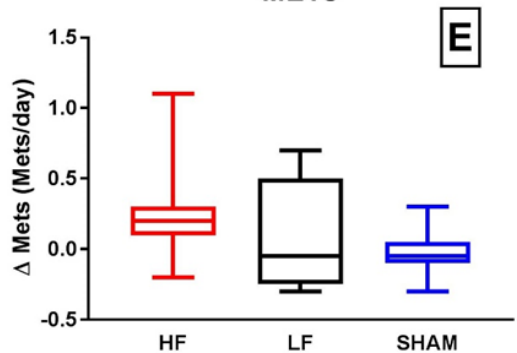
DAILY STEPS



DISTANCE

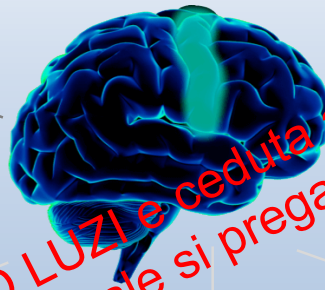
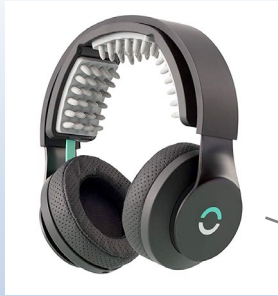


METs



Transcranial Direct Current Stimulation over primary motor cortex

1.4-2mA
x 20-25'



dopamine



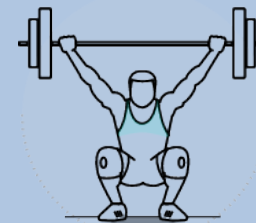
Skill

+2%



Endurance

+13%



Strength

Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

1st
ARM

Baseline
measurement



2nd
ARM



20 min

ASP

+



flexibility

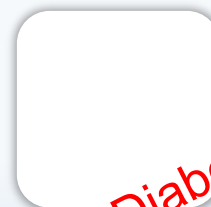


endurance



power

+



20 min

+



flexibility



endurance



power

+

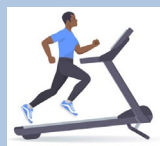


20 min

+



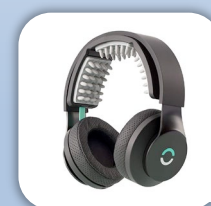
flexibility



endurance



power

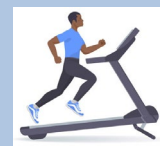


20 min

+



flexibility



endurance

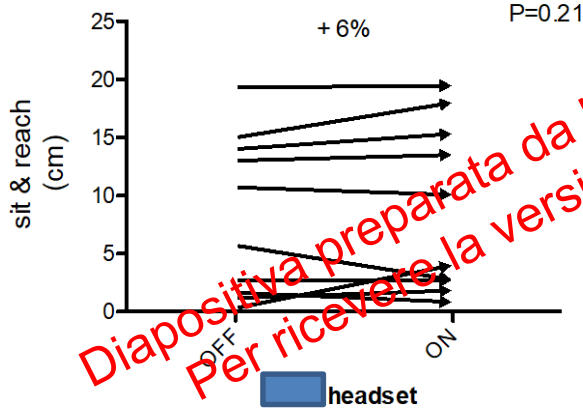


power

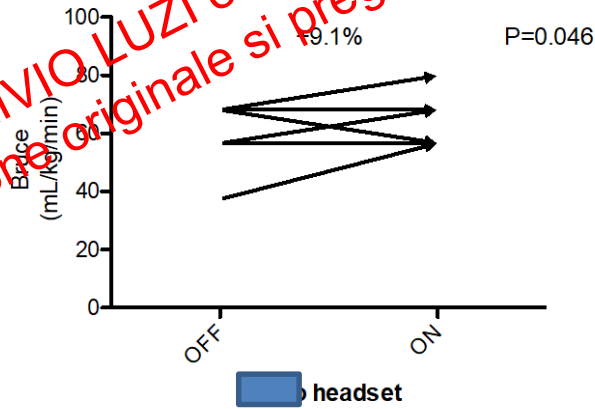
Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it



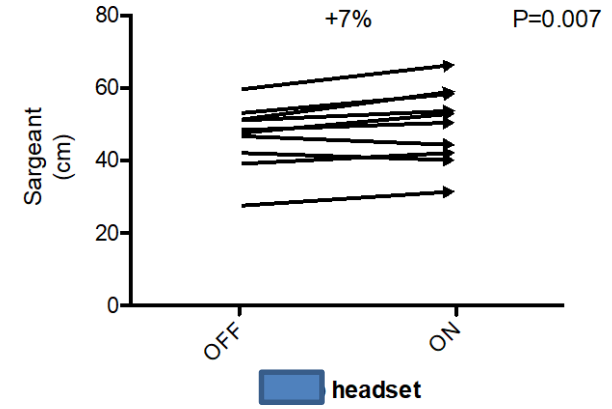
Flexibility



Endurance



Power



Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Ileana Terruzzi
Roberto Codella
Pamela Senesi
Fernanda Vacante

Lab

Clinic

Diapositiva preparata da LIVIO LUZI e ceduta alla Società Italiana di Diabetologia.
Per ricevere la versione originale si prega di scrivere a siditalia@siditalia.it

Loredana Bonisoli
Anna Ferrulli
Concetta Macrì
Barbara Rizzo
Gloria Franguelli
Stefano Massarini