



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

Korkean paikan harjoittelun tutkimus Vuokatti (KohatuVu)

Sisältö

- Tutkimus on vielä kesken. Tilastoajat puuttuvat.
- Esittelen aineistoa tutkija/valmentaja näkökulmasta ja nostan esiin muuttujia, jotka vaikuttavat mielenkiintoisilta.
- Tulkinta tuloksista tarkentuu syksyn aikana.
- Marraskuussa esitys Pajulahdessa

Sisältö

- Tutkimusasetelma
- Tutkijat
- Tutkimusasetelma
- Tulokset
- Keskustelu

Tutkimusyhteistyö

- Vesa Linnamo, JYU tutkimuksen johtaja
- Juha Peltonen, HULA
- Ari Nummela, KIHU

Projektin työntekijät

- Työntekijät:
- Antti Leppävuori – yleisjärjestelyt, pm ja hypo- mittaukset
- Olli Ohtonen – suunnittelu, hypoksiaharjoitukset alkuun
- Ritva Mikkonen – graduohjaus ja HB-massat
- Oona Kettunen – koehenkilö, osa testeistä ja HB-massat
- Jussi Piirainen - mittaukset
- Merja Perätalo - mittaukset
- Juha Isoaho – mittaukset
- Elina Lotvonen - mittaukset

Tutkimus

- LHTL – Living high, training low asetelma
- Osin uusi tutkimusasetelma ja osin meille uudet mittausvälineet
- Kattavin LH-TL-tutkimus tähän mennessä Suomessa
 - Saadaan tulokseksi suuntaviivat tämän tavan harjoittelulle
- Jokainen reagoi hieman eri tavalla korkeaan

Tutkimusongelmat urheilijaryhmälle

- Yksilökohtainen sopeutumisen nopeus
 - Vaste, aika, mikä korkeus, millainen harjoittelu
- Kuinka pidentää korkean vaikutusta merenpinnan tasolle tultaessa
 - Montako harjoitus/yöpymisaltistusta tarvitaan epo-tason säilyttämiseksi?
- Korkeanpaikan vaikutus hermostoon
 - Minkälainen harjoittelu pitää ”hermot” kunnossa

Tutkimus

- Seurataan:
- Happisaturaatiota
- Paino – huoneistoissa vaaka
- Ortoja – Polarin mittaus
- Tuntemuksia – Lake Louis Questionary, omat tuntemukset
- Pikkumattotestit
- Hypoksiaharjoitukset
- Mattotestit
- HB-massan kehitys

Tutkimusasetelma

- 4 viikkoa alppimajassa
 - 1 viikko n. 2250 m ja siitä eteenpäin 2500 m
 - Pyritään asumaan majassa mahdollisimman paljon
 - Hypoksiaharjoitus 2* viikossa
 - Pikkumattojuoksu + voimatestit 1* viikossa
 - Kuukauden jälkiseuranta
 - Post-hypoksiaryhmälle 2 hypoksia-altistuspäivää viikossa

Tutkimusasetelma

- 1 Ryhmä 4 naista ja 4 miestä
- 2 Ryhmä 7 naista ja 1 mies
- Kontrolliryhmä 4 naista ja 4 miestä

Tutkimusmittaukset

- Sauvakävelytestejä 60 kpl
- Pikkumattotestejä n. 103 kpl
- Hypoksiaharjoituksia n. 152 kpl
- HB-massamittauksia n. 71 kpl

Mitatut muuttujat

- Mattotesti
 - Mattoaika, ho ja kynnykset
- Pikkumattotestit
 - Laktaatit vakiokuormilla, voima- ja hyppytestit
- Hypoksiajuoksut
 - Laktaatti vakiokuormalla
- Veriarvot
 - HB, Leuk, HKR, Eryt, MCH, MCHC, MCV, RDW, Trom, S-Epo, S-ferrit, S-CRP, E-retik, HB-massa.

Alppimajat

Voukatti Dormitory - TeamViewer - Free license (non-commercial use only)

Home Actions View Communicate Files & Extras

26.04.2021 09:07

HYPOXICO Main

4102 Living room

2287 m

15.8 %

102 ppm

21.0 °C 21.1 %rH

3000 m 2980 m 2980 m

14.5 % 14.5 % 14.5 %

4102 Room A

2262 m

15.9 %

159 ppm

21.6 °C 21.1 %rH

3000 m 2980 m 2980 m

14.5 % 14.5 % 14.5 %

4102 Room B

2387 m

15.6 %

171 ppm

22.2 °C 19.6 %rH

3000 m 2980 m 2980 m

14.5 % 14.5 % 14.5 %

4107 Living room

2804 m

14.8 %

124 ppm

21.7 °C 19.5 %rH

3000 m 2980 m 2980 m

14.5 % 14.5 % 14.5 %

4107 Room A

2935 m

14.6 %

122 ppm

22.2 °C 19.3 %rH

3000 m 2980 m 1950 m

14.5 % 14.5 % 16.5 %

4107 Room B

2724 m

15.0 %

123 ppm

22.5 °C 19.3 %rH

3000 m 2980 m 1950 m

14.5 % 14.5 % 16.5 %

26/04/2021 09:30:39 The pressure is low

TeamViewer Free license (non-commercial use only)

Session list

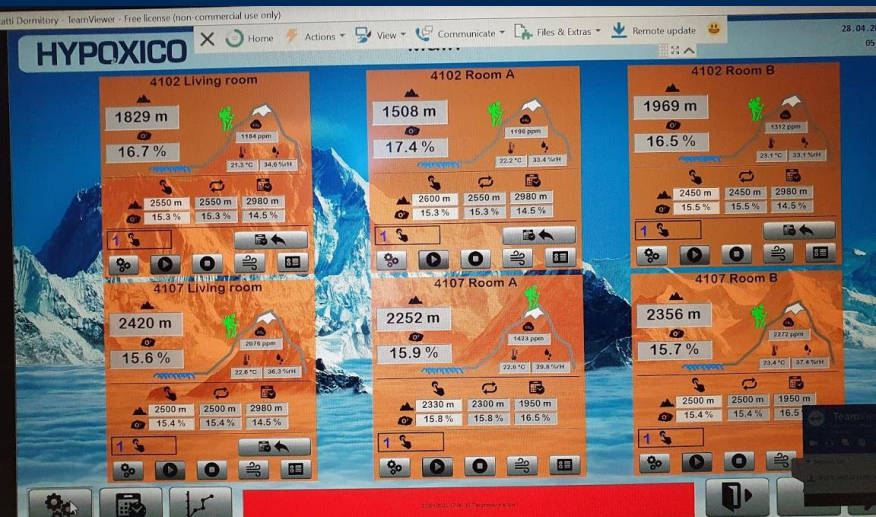
SPORTL1907-12 (1 006 514 25)

www.teamviewer.com

Type here to search

Desktop 10:10 26.4.2021

Alppimajat



- Huoneistot toimineet hyvin ensimmäisen viikon jälkeen



Alppimaja



Generaattorin kalibrointi

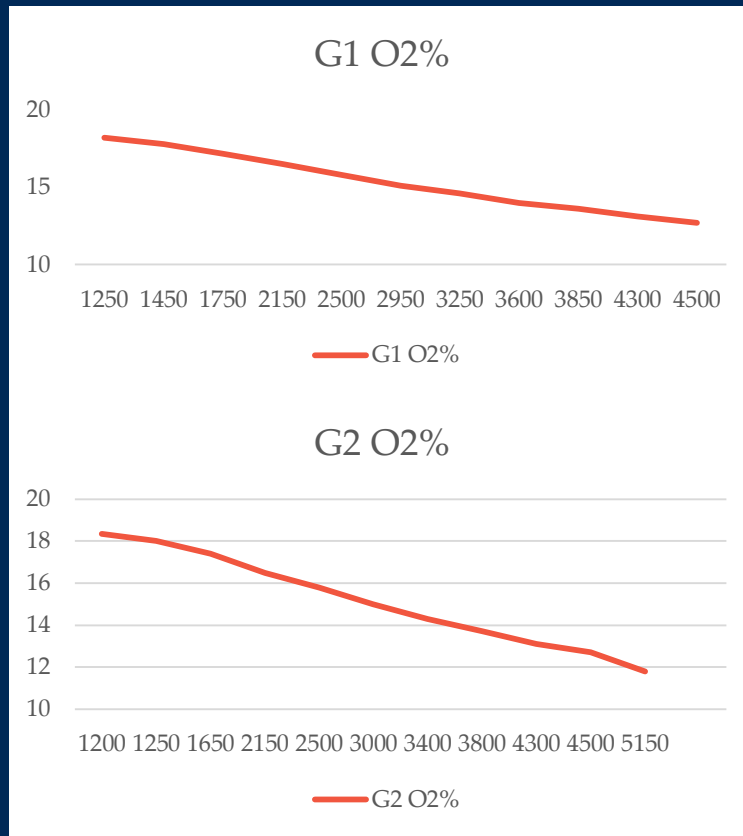


Generaattorien kalibrointi

Hypoksiaharjoitukset

Kalibrointi 5.5.2021					AL&JI
Generaattori 1					
Virtaus	Flowm	Medikro	O2%	MAE	metrit
2,5	0	2,7	18,2	1250	
2,5	1	3,1	17,8	1450	
2,5	2	3,7	17,2	1750	
2,5	3	4,4	16,5	2150	
2,5	4	5,1	15,8	2500	
2,5	5	5,8	15,1	2950	
2,5	6	6,3	14,6	3250	
2,5	7	6,9	14	3600	
2,5	8	7,3	13,6	3850	
2,5	9	7,8	13,1	4300	
2,5	10	8,2	12,7	4500	
Generaattori 2					
Virtaus	Flowm	Medikro	O2%	MAE	metrit
2,5	0	2,55	18,35	1200	
2,5	1	2,88	18,02	1250	
2,5	2	3,5	17,4	1650	
2,5	3	4,4	16,5	2150	
2,5	4	5,1	15,8	2500	
2,5	5	5,9	15	3000	
2,5	6	6,6	14,3	3400	
2,5	7	7,2	13,7	3800	
2,5	8	7,8	13,1	4300	
2,5	9	8,2	12,7	4500	
2,5	10	9,1	11,8	5150	

Flowmeterin pallo keskellä viivaa



Generaattorien kalibrointi vanhan Medikron avulla

Generaattori



Hypoksiaharjoitus



Hypoksiaharjoitus



HB-mittaukset



- Verikaasuanalysaattori
- Saatiin FIMlabilta lahjoituksena
- Ratkaisi toimintamallin – kannattaa opetella itse menetelmä

HB-mittaukset



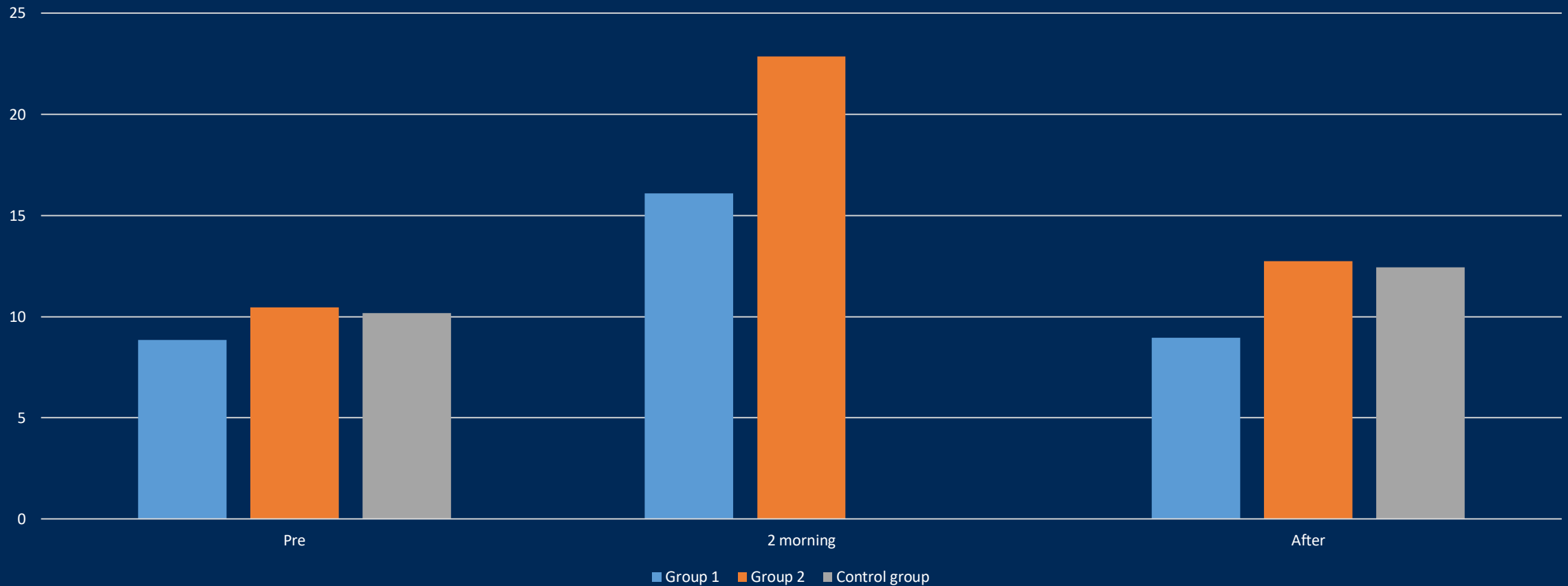
- Valmius tehdä mittauksia
- Laitteet lainassa Kihulta
- Koulutus ostettiin Anne Kuposelta
- Ritva ja Oona opettelivat mittausproseduurin omien töiden ohessa

Tulokset

- Alustavia tuloksia

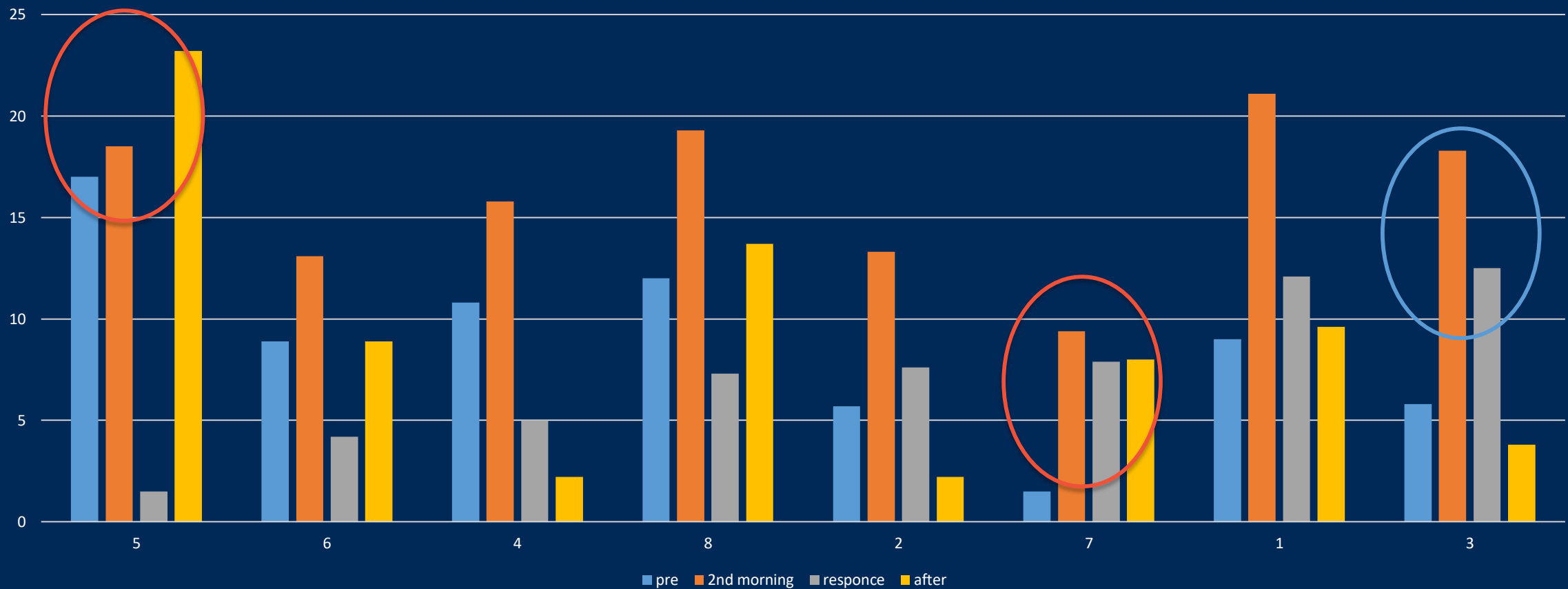
Epo-values, Group averages

Epo-values by group



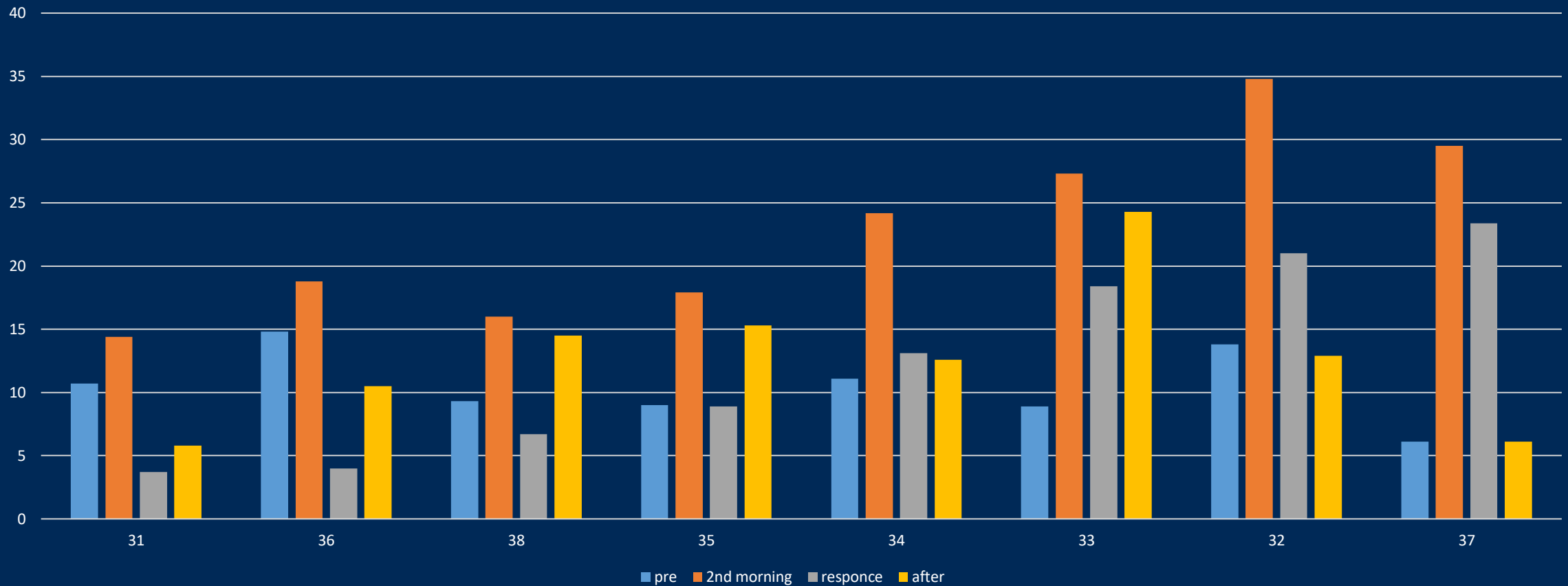
Epo-values

Epo-response, 1st Group



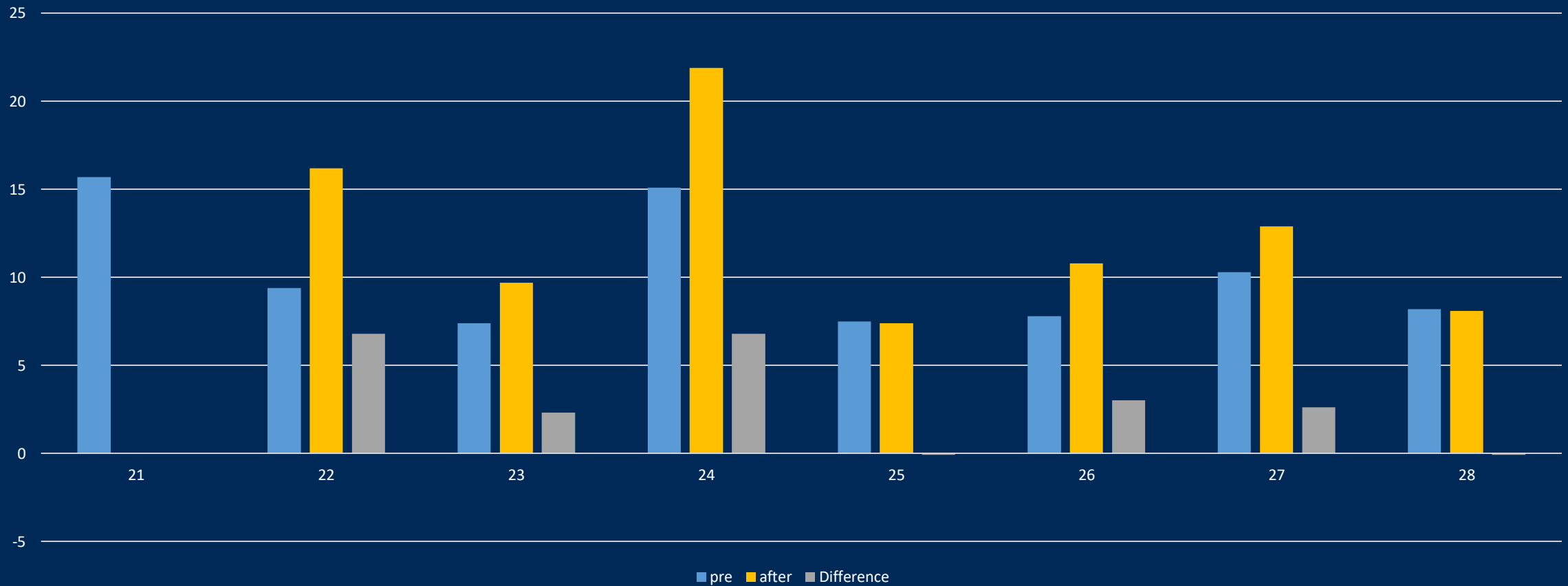
Epo-values

Epo-responce, 2nd Group



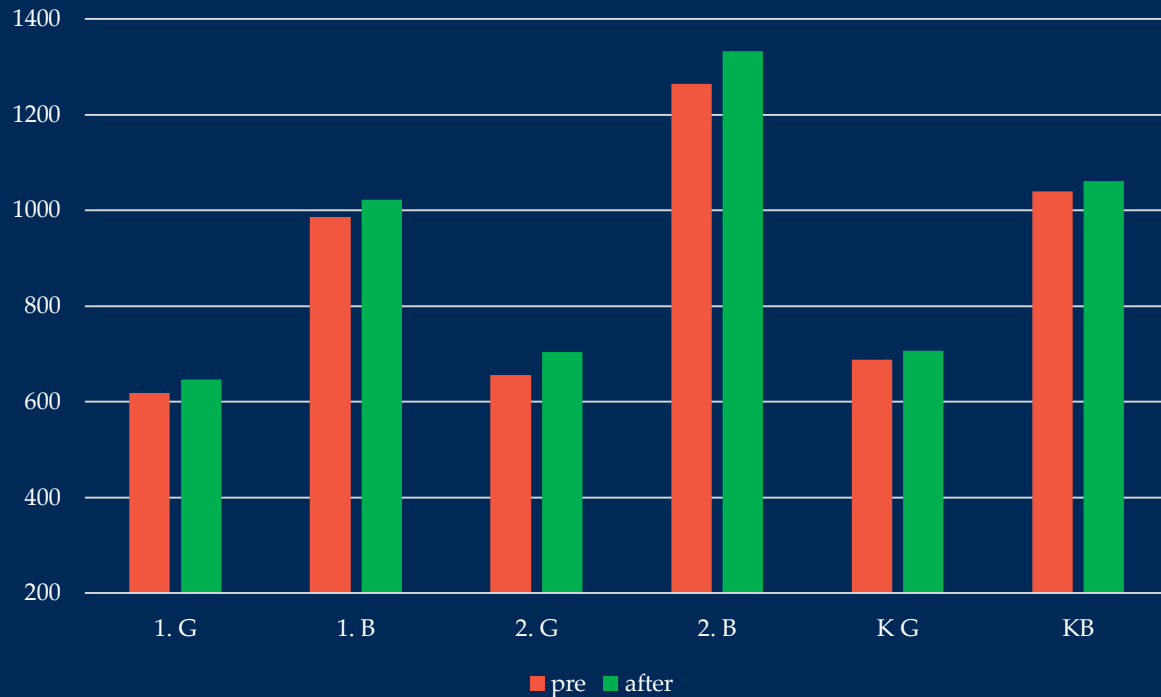
Epo-values

Epo-values, Control Group

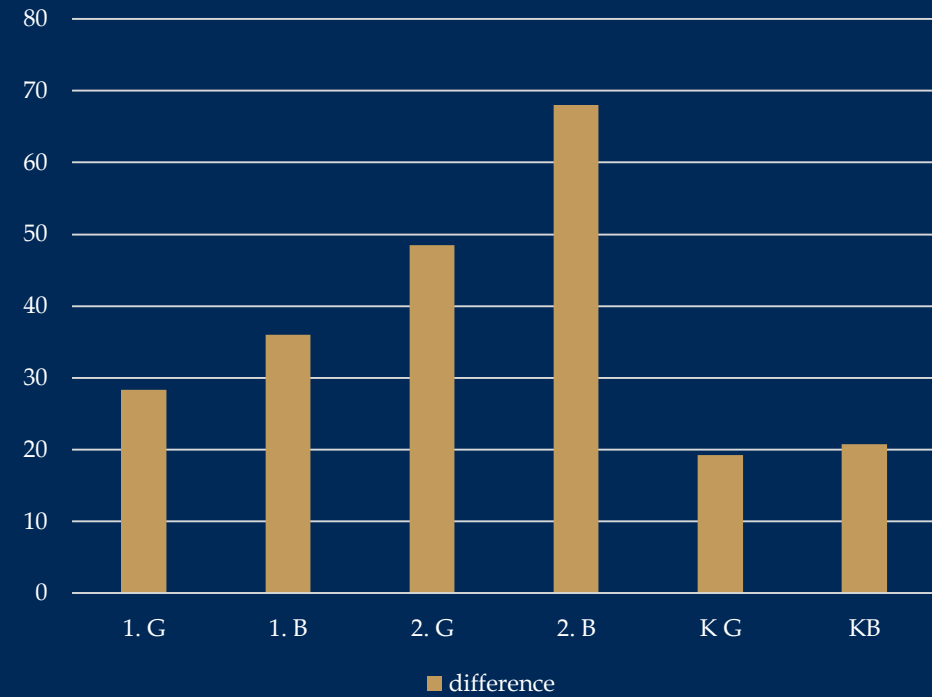


Relative HB-mass changes (g)

HB-mass pre vs post

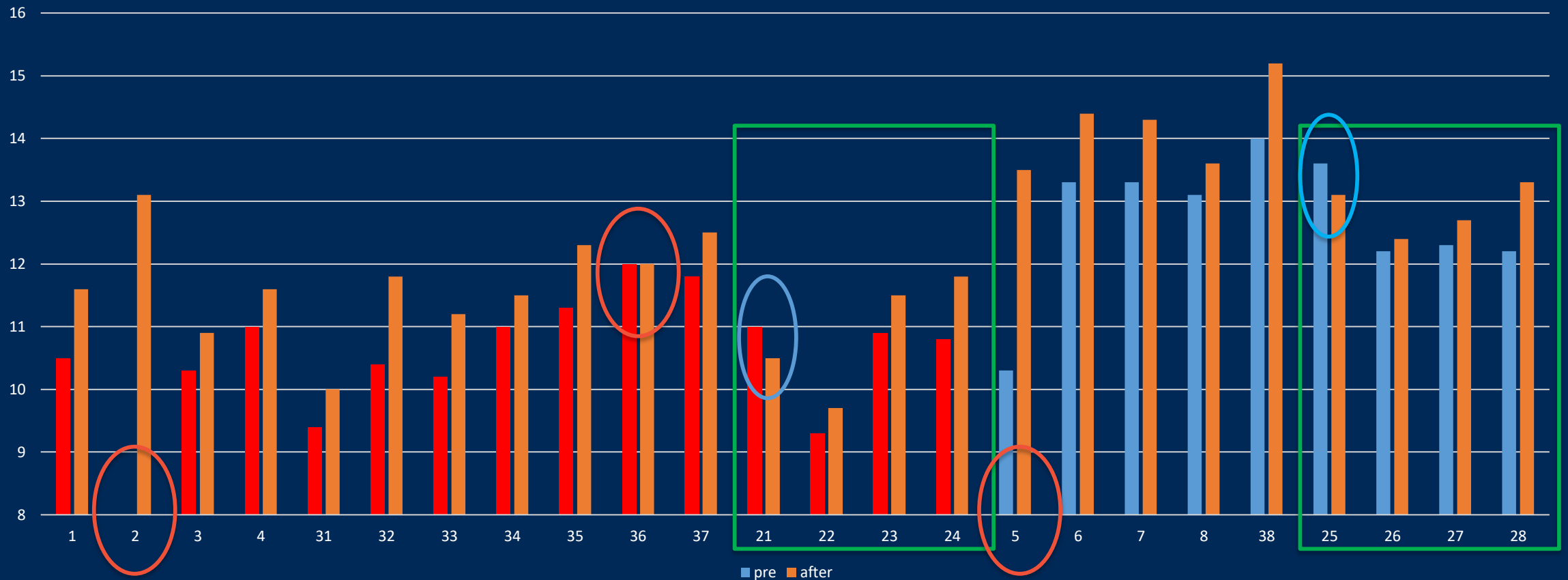


HB-mass pre vs post

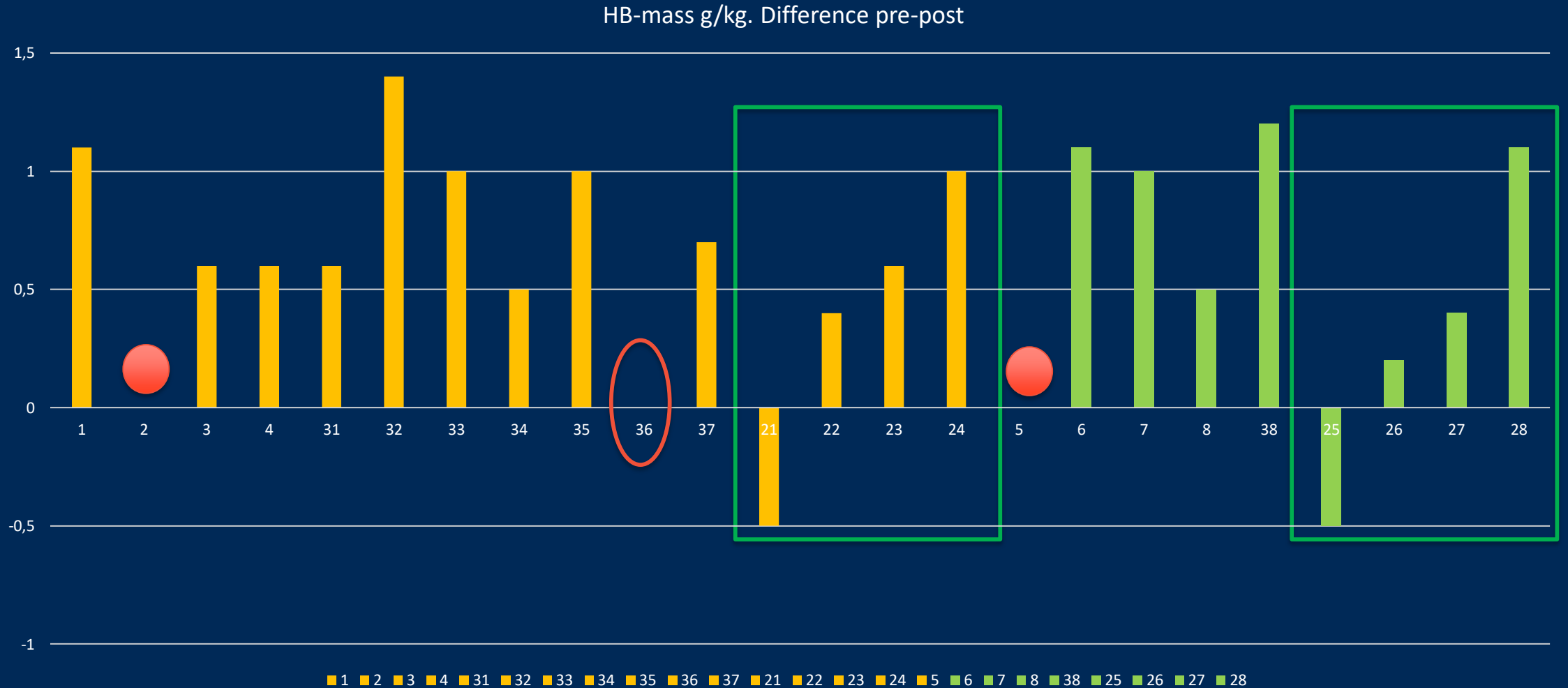


Relative HB-mass changes

Relative HB-mass g/kg

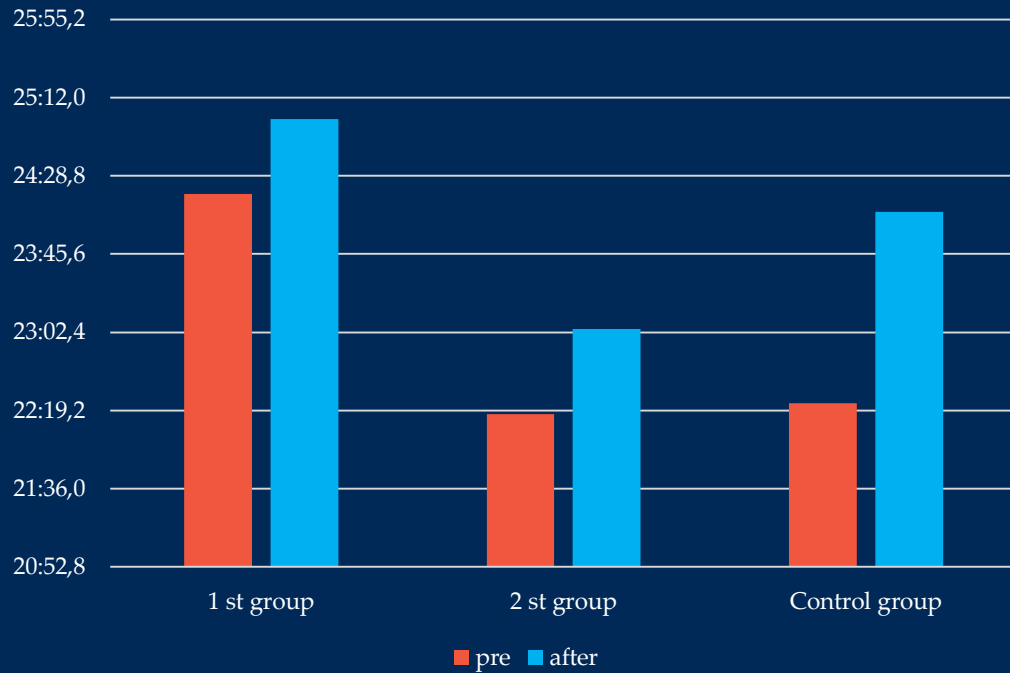


Relative HB-mass Difference Pre/Post

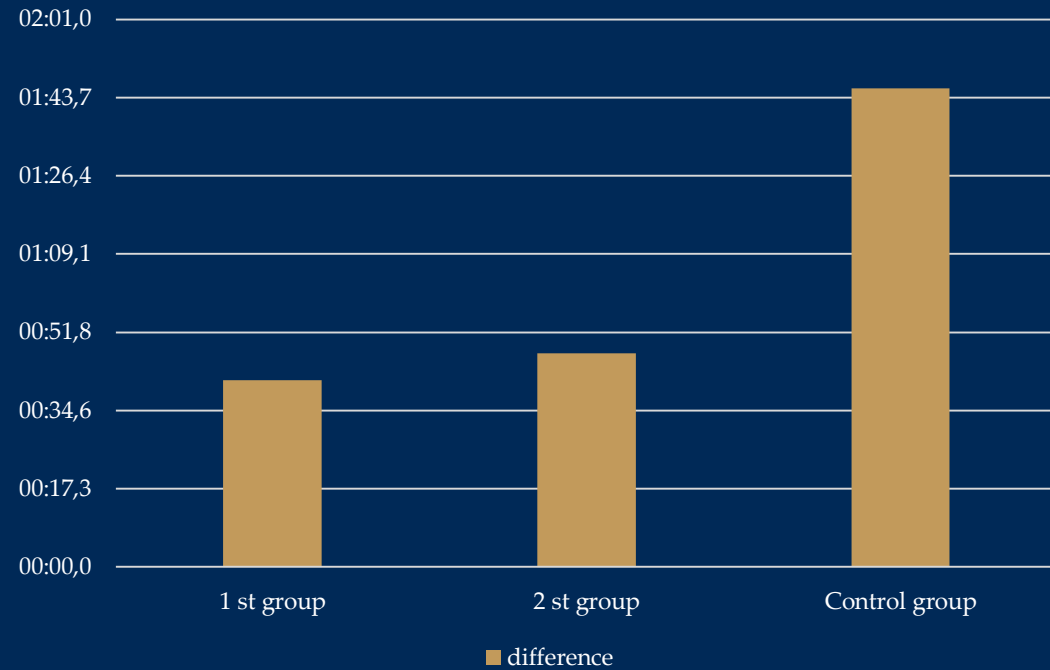


Performance

Group averages of test time

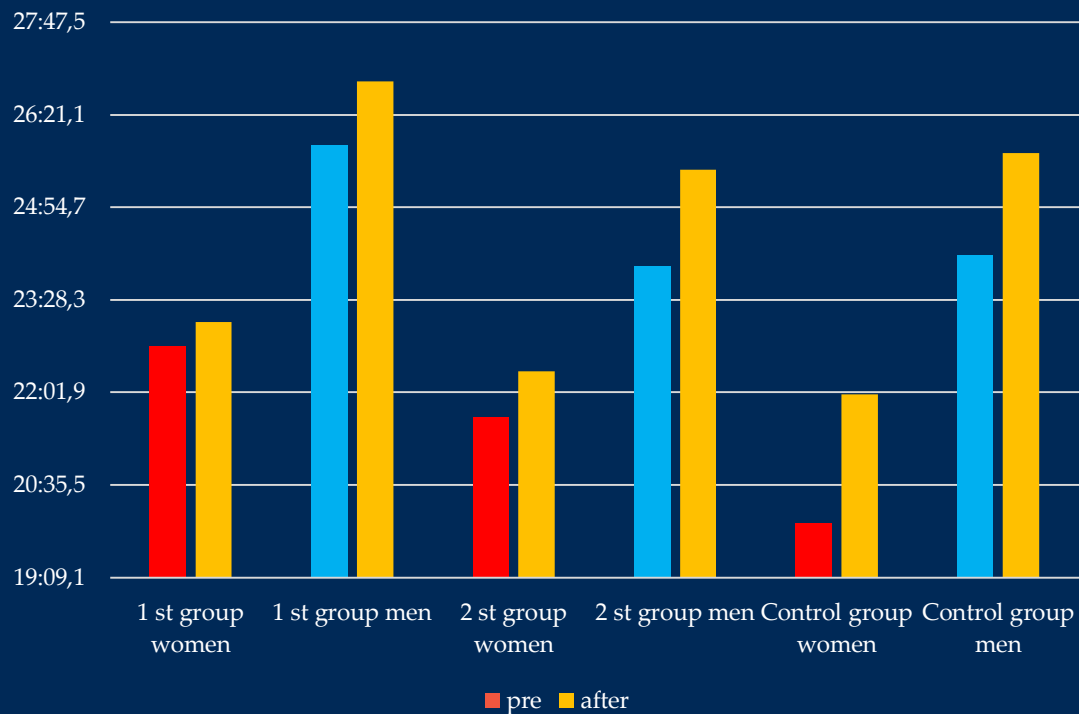


Difference in test times

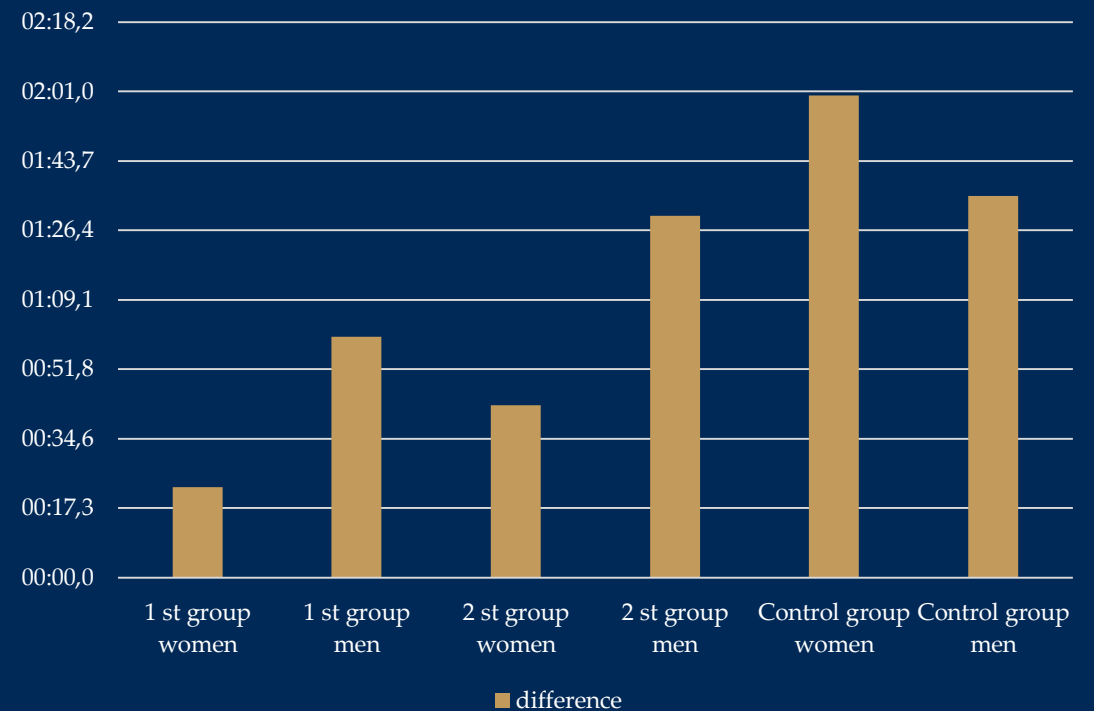


Performance / sex

Group averages of test times

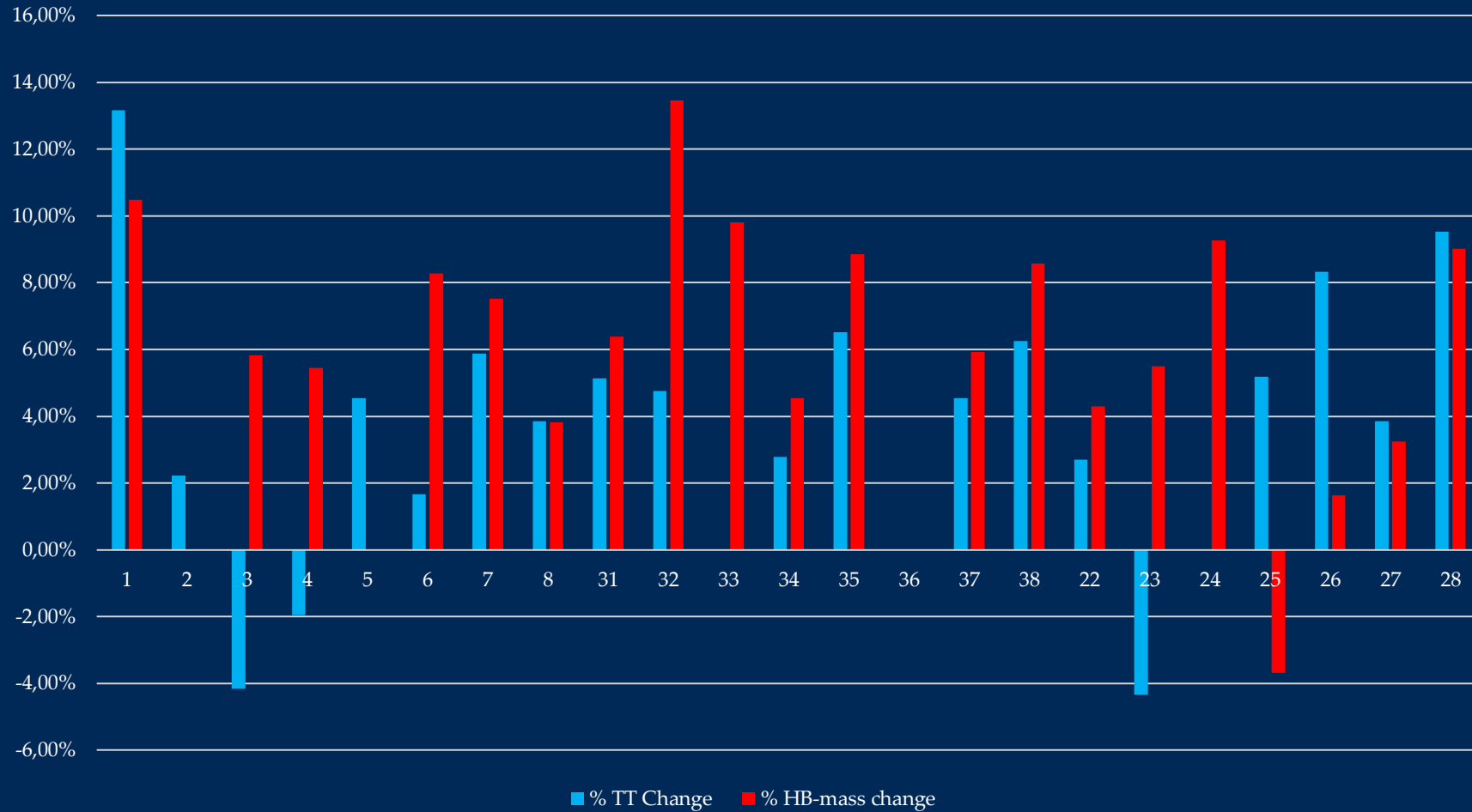


Difference in test times



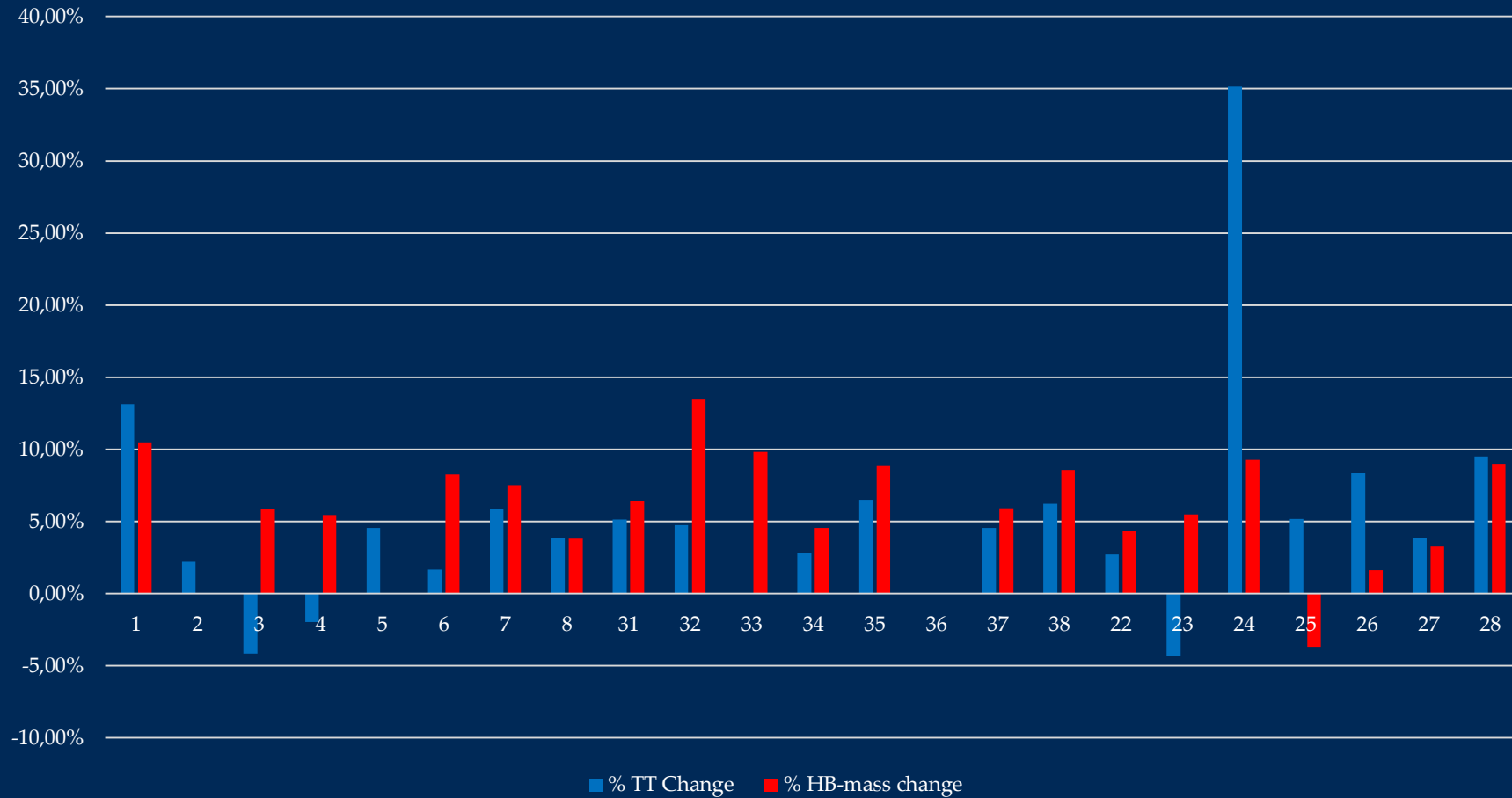
Hb-mass (g/kg) vs performance (t)

Test time vs HB-mass change



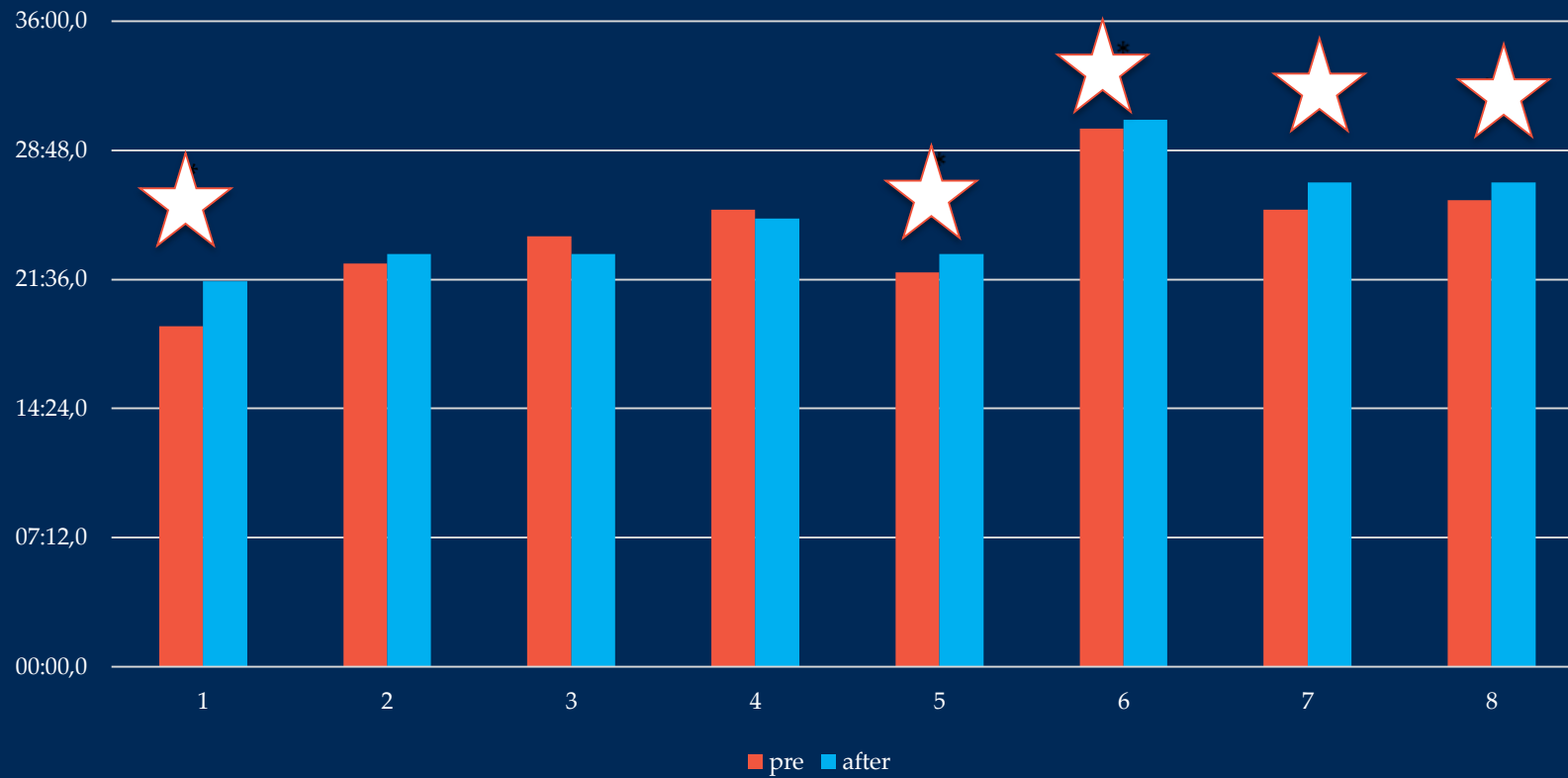
Hb-mass (g/kg) vs performance (t)

Test time vs HB-mass change



Hb-mass (g/kg) vs performance (t)

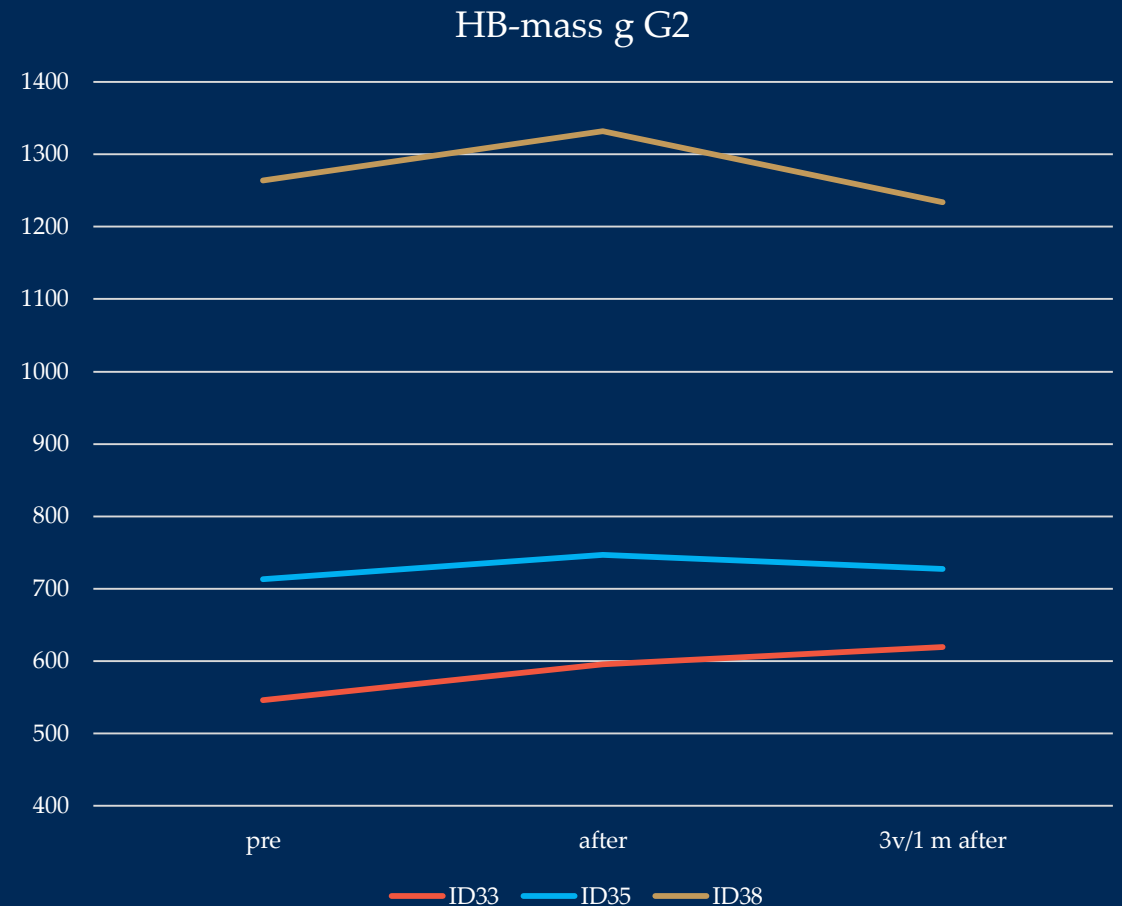
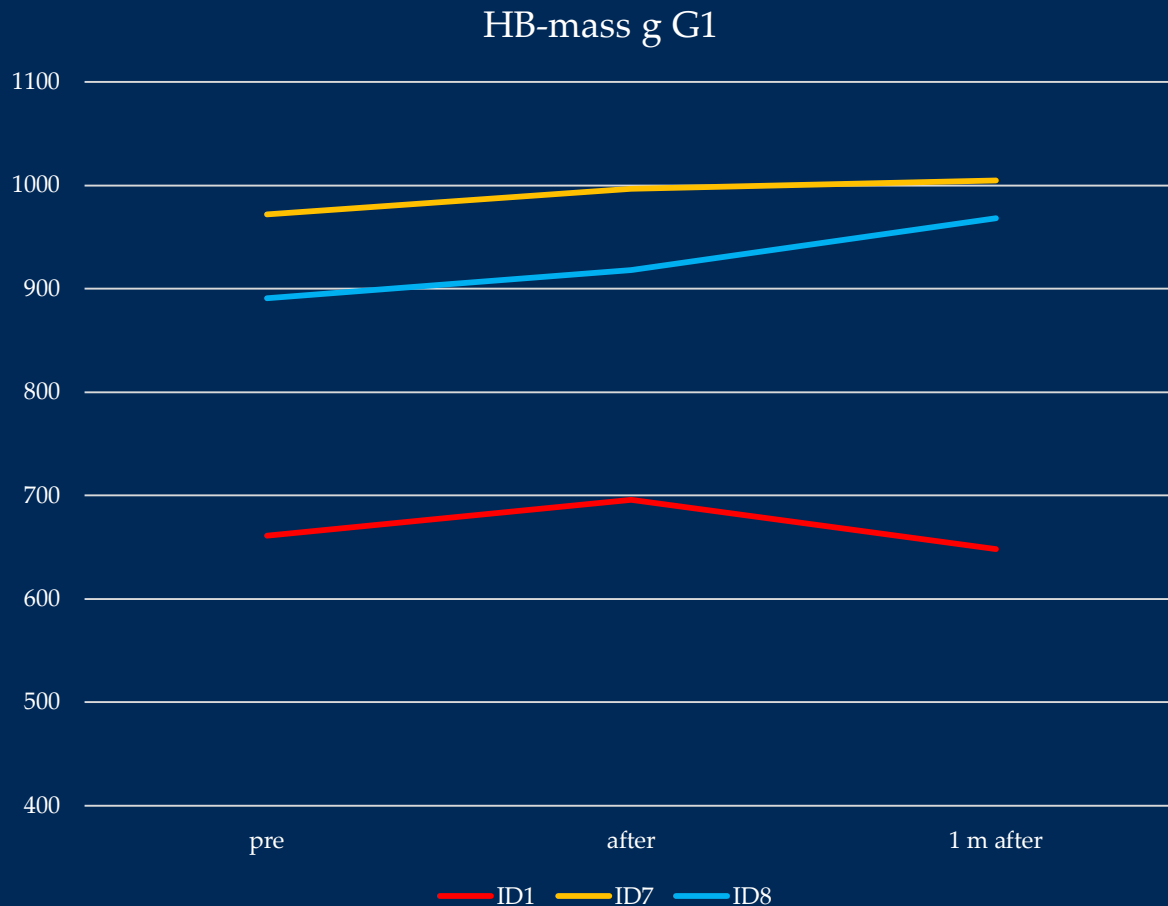
1st Group. Test time.



IHE-group

- 4 viikkoa alppimajassa +
- Hypoksiaharjoitus 2* viikossa
 - 2 tuntia alppimajassa/generaattorissa + tunnin juoksu 2500m
 - 2 hypoksia-altistuspäivää viikossa
- 1 ryhmä 4 vkoa, toinen 3 vkoa sekä ID33 5 vkoa (leiri)

IHE-group HB-mass change



Performance change depends on training

	GROUP 1									GROUP 2								
	ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8	average	ID31	ID32	ID33	ID34	ID35	ID36	ID37	ID38	average
Paino (kg)	1,15 %	0,81 %	0,00 %	-2,79 %	1,49 %	-4,13 %	-2,52 %	-0,61 %	-0,82 %	1,10 %	-0,34 %	-1,12 %	0,75 %	-3,09 %	-0,15 %	-0,15 %	-0,34 %	-0,42 %
mattoaika	13,16 %	2,22 %	-4,17 %	-1,96 %	4,55 %	1,67 %	5,88 %	3,85 %	3,15 %	5,13 %	4,76 %	0,00 %	2,78 %	6,52 %	4,55 %	4,55 %	6,25 %	4,32 %
(l/min)	8,71 %	1,11 %	-6,32 %	-1,46 %	0,00 %	-6,36 %	0,38 %	-2,95 %	-0,86 %	9,65 %	5,57 %	-0,92 %	2,01 %	6,25 %	2,96 %	2,96 %	1,70 %	3,77 %
(ml/kg/min)	7,68 %	0,34 %	-6,59 %	1,10 %	-1,70 %	-2,30 %	2,86 %	-2,50 %	-0,14 %	8,47 %	5,86 %	0,49 %	0,95 %	9,71 %	2,99 %	2,99 %	2,90 %	4,30 %
Työ	9,81 %	1,69 %	-7,67 %	-2,16 %	3,61 %	1,88 %	9,20 %	7,72 %	3,01 %	3,96 %	3,57 %	0,00 %	2,00 %	10,63 %	3,61 %	3,61 %	4,82 %	4,03 %
Maksimisyke krt/min)	-1,99 %	-3,96 %	0,57 %	2,02 %	-1,03 %	2,11 %	-0,53 %	-0,50 %	-0,41 %	1,46 %	2,03 %	-1,05 %	0,54 %	1,49 %	0,00 %	0,00 %	-2,09 %	0,30 %
Laktaatti (mmol/l)	-10,00 %	-9,09 %	-30,10 %	-15,50 %	32,61 %	0,00 %	-16,15 %	10,66 %	-4,70 %	6,38 %	-13,68 %	-23,08 %	-15,63 %	-2,17 %	-9,29 %	-9,29 %	-7,83 %	-9,32 %
(l/min)	-2,53 %	11,44 %	-22,11 %	5,07 %	6,20 %	-0,41 %	11,80 %	-7,04 %	0,30 %	1,28 %	5,38 %	2,56 %	-4,93 %	1,92 %	3,87 %	3,87 %	3,14 %	2,14 %
(ml/kg/min)	-3,66 %	10,22 %	-15,97 %	8,20 %	4,76 %	3,78 %	14,56 %	-6,41 %	1,94 %	0,00 %	5,74 %	3,72 %	-5,40 %	4,91 %	3,88 %	3,88 %	3,39 %	2,52 %
Työ	1,77 %	6,72 %	-19,35 %	5,54 %	11,61 %	0,72 %	13,98 %	-2,39 %	2,33 %	-3,94 %	2,22 %	4,02 %	-0,25 %	0,98 %	1,84 %	1,84 %	5,54 %	1,53 %
Syke (krt/min)	-8,29 %	-0,54 %	-7,93 %	4,52 %	4,00 %	2,30 %	1,76 %	-4,71 %	-1,11 %	-1,60 %	0,00 %	-1,69 %	0,58 %	-0,52 %	-1,11 %	-1,11 %	-1,71 %	-0,90 %
Laktaatti (mmol/l)	-29,55 %	-15,79 %	-48,28 %	20,69 %	30,43 %	20,00 %	-2,70 %	-6,38 %	-3,95 %	-9,52 %	3,23 %	-2,78 %	-3,23 %	0,00 %	-14,58 %	-14,58 %	21,21 %	-2,53 %
(l/min)	4,27 %	3,66 %	6,01 %	13,53 %	8,33 %	8,00 %	-1,32 %	14,23 %	7,09 %	-2,89 %	0,47 %	-6,30 %	5,42 %	1,29 %	1,05 %	1,05 %	-2,07 %	-0,25 %
(ml/kg/min)	2,86 %	2,74 %	6,51 %	16,62 %	6,63 %	12,80 %	1,42 %	15,51 %	8,14 %	-3,89 %	0,85 %	-5,38 %	4,25 %	4,49 %	1,38 %	1,38 %	-1,84 %	0,15 %
työ	12,05 %	2,86 %	7,03 %	12,11 %	21,18 %	12,57 %	5,52 %	18,54 %	11,48 %	-2,13 %	-3,32 %	0,00 %	8,11 %	0,00 %	4,47 %	4,47 %	-5,07 %	0,82 %
Syke (krt/min)	-4,97 %	-3,64 %	0,67 %	4,61 %	7,33 %	7,69 %	-5,41 %	3,33 %	1,20 %	-7,88 %	-3,68 %	-6,21 %	3,95 %	-1,78 %	-2,48 %	-2,48 %	-10,32 %	-3,86 %
Laktaatti (mmol/l)	15,38 %	-16,67 %	-11,76 %	14,29 %	30,00 %	50,00 %	-5,88 %	31,25 %	13,33 %	26,32 %	28,57 %	0,00 %	18,75 %	13,33 %	21,05 %	21,05 %	18,75 %	18,48 %

Varovaisia johtopäätöksiä

- Käytetty proseduuri oli suurimmalle osalle korkealla olleista oikean suuntainen
- Ryhmien tasoerot selittänevät osan sk-testin muutoksista
- Toinen selittävä tekijä voi olla harjoituskauden tilanne
- Pienellä koehenkilö- ja kontrolliryhmillä yksilölliset erot vaikuttavat tuloksiin

Varovaisia johtopäätöksiä

- Reaktio korkeaan on yksilöllinen
- Korkean aikainen harjoittelu vaikuttaa mahdollisesti tuloksiin
- Veriarvot paranivat korkealla yhtä poikkeusta lukuun ottamatta
- Veriarvojen muutos ei välttämättä ilmene sk-testissä
- Veriarvot nousevat myös normoksiassa oikealla harjoittelulla

Varovaisia johtopäätöksiä

- Lienee mahdollista löytää yksilöitä, jotka hyötyvät myös lyhytaikaisesta toistuvasta altistuksesta
- Tai on mahdollista löytää oikea annos ajoittaista hypoksiaa yksilöllisesti

Keskustelu