MAGASLATI EDZÉS

ÁLLÓKÉPESSÉGI TELJESÍTMÉNYT MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐK

- A szív- keringés- légzési rendszer fejlettsége, edzettsége ($VO_{2\ max}$).
- Az oxigénfelvétel változásának a sebessége (VO_2 kinetika).
- Az anyagcsere színvonala, az oxigén kihasználás ($AVDO_2$).
- Az anaerob küszöbhöz tartozó teljesítmény.
- A raktározott energia mennyisége.
- A szervek- szervrendszerek koordinált működése.
- A technikai tudás szintje (gazdaságosság/hatékonyság).
- Az izomrost arány (ST, FT_1, FT_2).
- A pszichés tulajdonságok (energiamozgósítás, fájdalomtűrés képessége).
- Az ellenállás nagysága.
- Az erő-állóképesség szintje.

AEROB KAPACITÁS

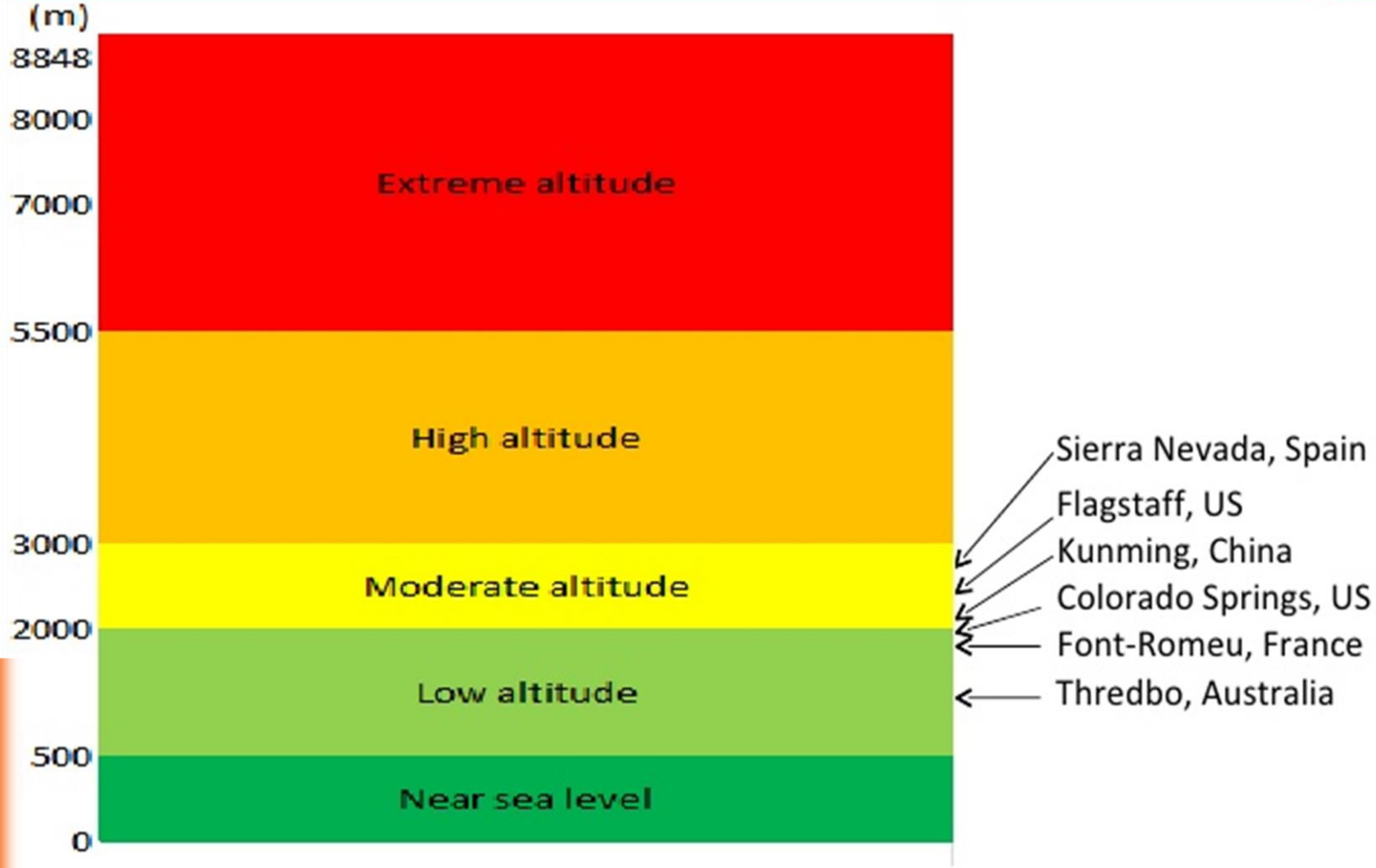
Table 11.1 Varying Levels of $\dot{V}O_2max$

Athlete and level	$\dot{V}O_2max$ (ml · kg^{-1} · min^{-1})	Reference
Elite male triathletes measured during running	78.5 ± 3.6	12
Elite male triathletes measured during cycling	75.9 ± 5.2	12
Elite junior (<18 yr) triathletes tested during running	67.9 ± 5.9 (males) 56.1 ± 2.4 (females)	13
Junior regional level triathletes	62.7 ± 2.5	14
Elite Tour de France cyclists	72 ± 1.8 with a range from 62.5 to 82.5	15
Elite Tour de France champion	71.5, measured 3 months post Tour	16
Olympic-level runners (middle and long distance)	79.1 ± 0.7 (males) 66.1 ± 1.2 (females)	5
Elite junior swimmers (<18 yr)	61.6 ± 3.6 (males) 52.1 ± 3.6 (females)	13
Sedentary people during running	30.6 ± 7.9	17, 18, 19, 20

JELENTŐSÉGE

- A magaslati edzés mesterségesen alkalmazott természetes edzéseszköz.
- Adaptációs tartalékokat mozgósít, növeli az edzések hatékonyságát.
- A serülőkor utáni időszakban az oxigénfelvevő képesség fejlesztésének egyik leghatásosabb módszere.
- A hatékonyságát fokozza, ha magaslati edzésláncot alakítunk ki. Ez a felkészülés különböző szakaszaiban más és más súlyponttal végzett többszöri (2-4 alkalom/év) magaslati tartózkodást jelent.

Definition of Altitude



Bartsch et al, 2008: FIFA consensus statement

HOW DOES ALTITUDE TRAINING WORK?

A HATÁSMECHANIZMUS

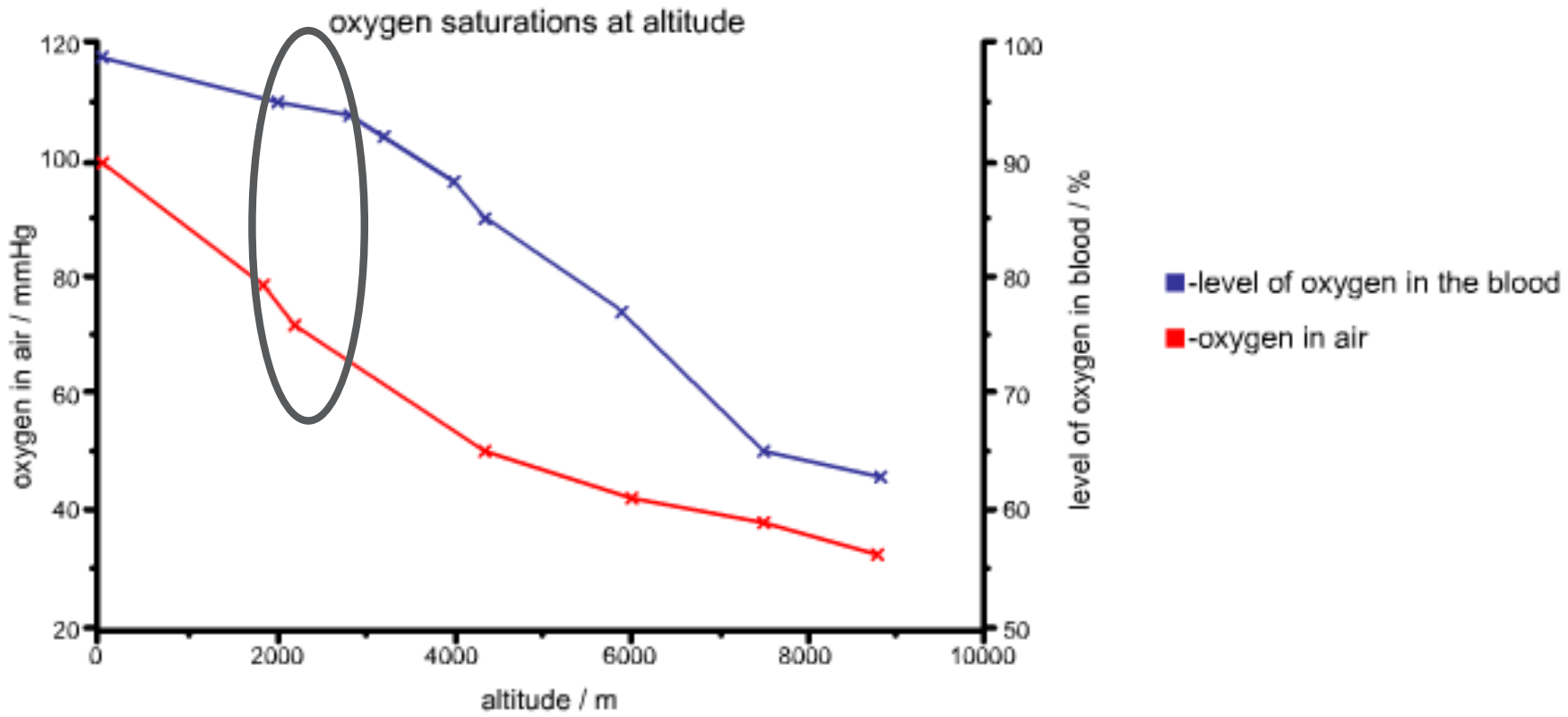
- A tengerszint feletti magasság növekedésével az oxigén parciális nyomása csökken, ez rontja a szervezet oxigénfelvételét (relatív hypoxia).
- A szervezet a hypoxia állapotra akut és krónikus adaptá-cióval reagál, melynek során működési és szerkezeti változások jönnek létre.
- A lényeg: a hypoxiás állapot által kiváltott azonnali és tartós adaptációs folyamatok a szervezet teljesítőképességnek intenzív növelését eredményezik.
- A kialakult hatás reverzibilis, visszatérve a tengerszintre bizonyos ideig még megmarad, ez a többlet a versenyeken vagy az edzéseken hasznosítható.

OXIGÉNTARTALOM ÉS A TENGERSZINT FELETTI MAGASSÁG

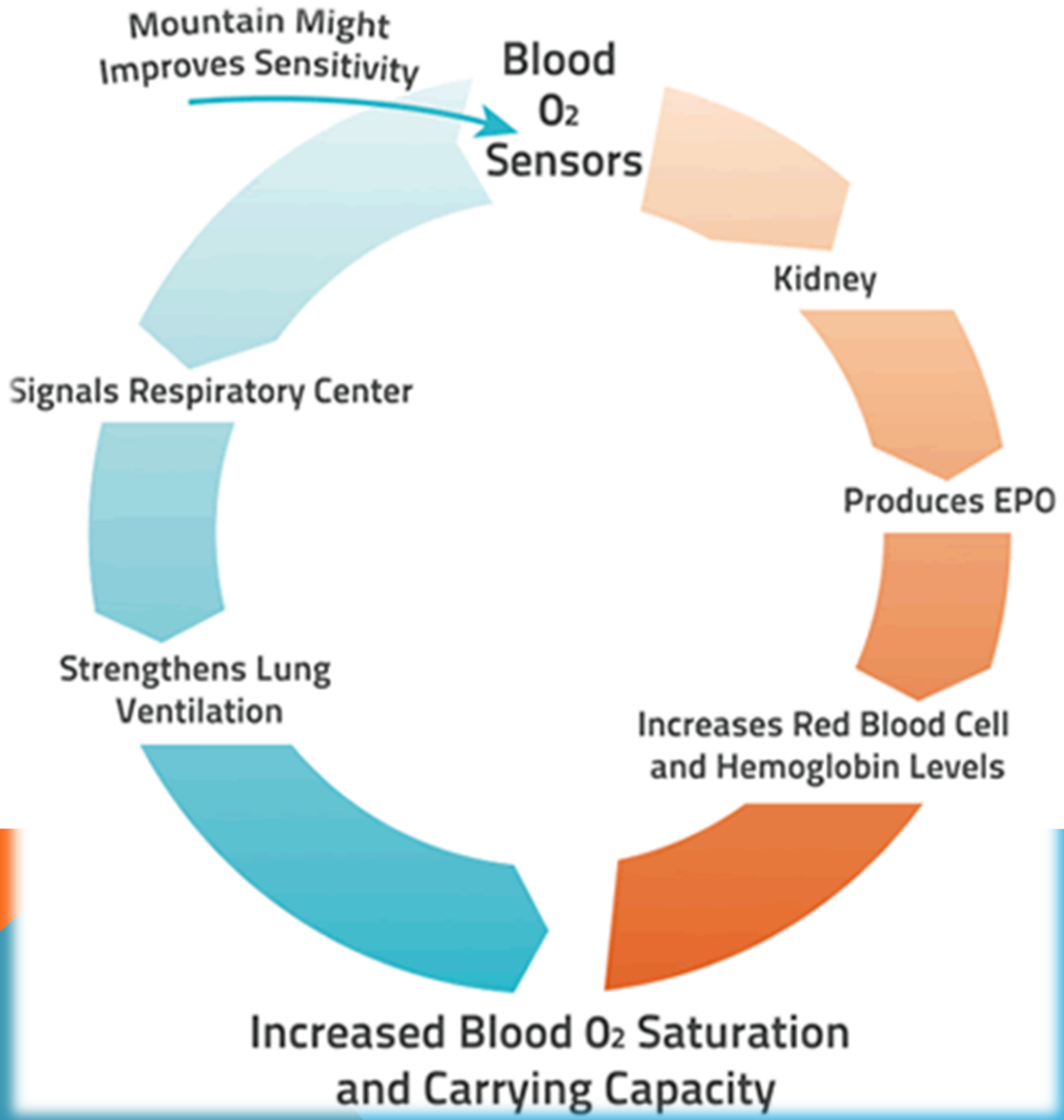
Magasság	Tengerszint	1000 m	2000 m	3000 m	4000 m
O_2 tart. %	20,94	18,5	16,2	14,3	12,6

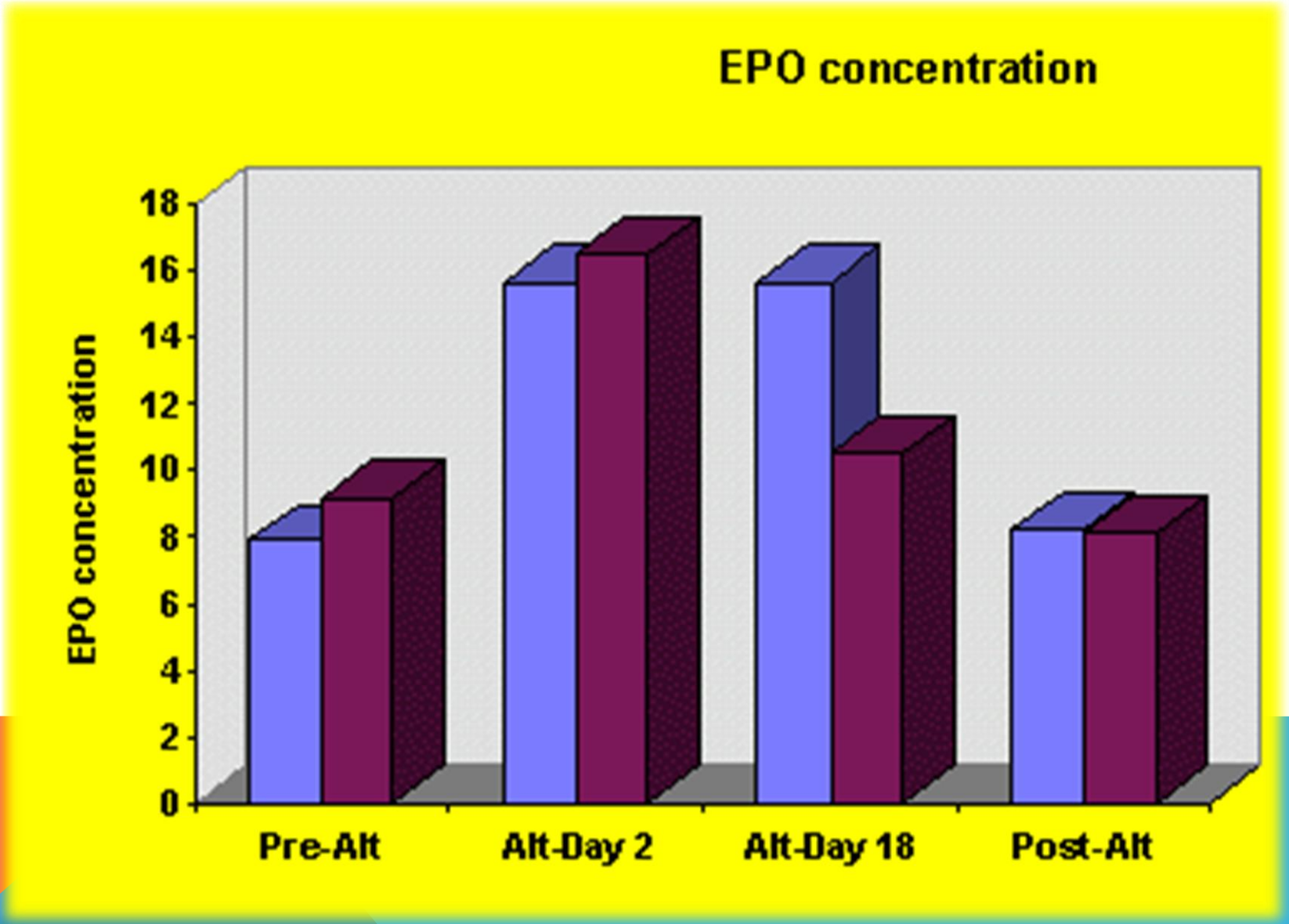
Magaslat	Légnyomás	PO_2 Külső levegő	PO_2 alveolaris levegő
Tengerszint	760 Hgmm	158 Hgmm	100 Hgmm
1500 m	630 Hgmm	132 Hgmm	85 Hgmm
3000 m	520 Hgmm	111 Hgmm	61 Hgmm
4500 m	430 Hgmm	90 Hgmm	48 Hgmm
6500 m	330 Hgmm	62 Hgmm	36 Hgmm

AZ OXIGÉN SATURATIO VÁLTOZÁSA

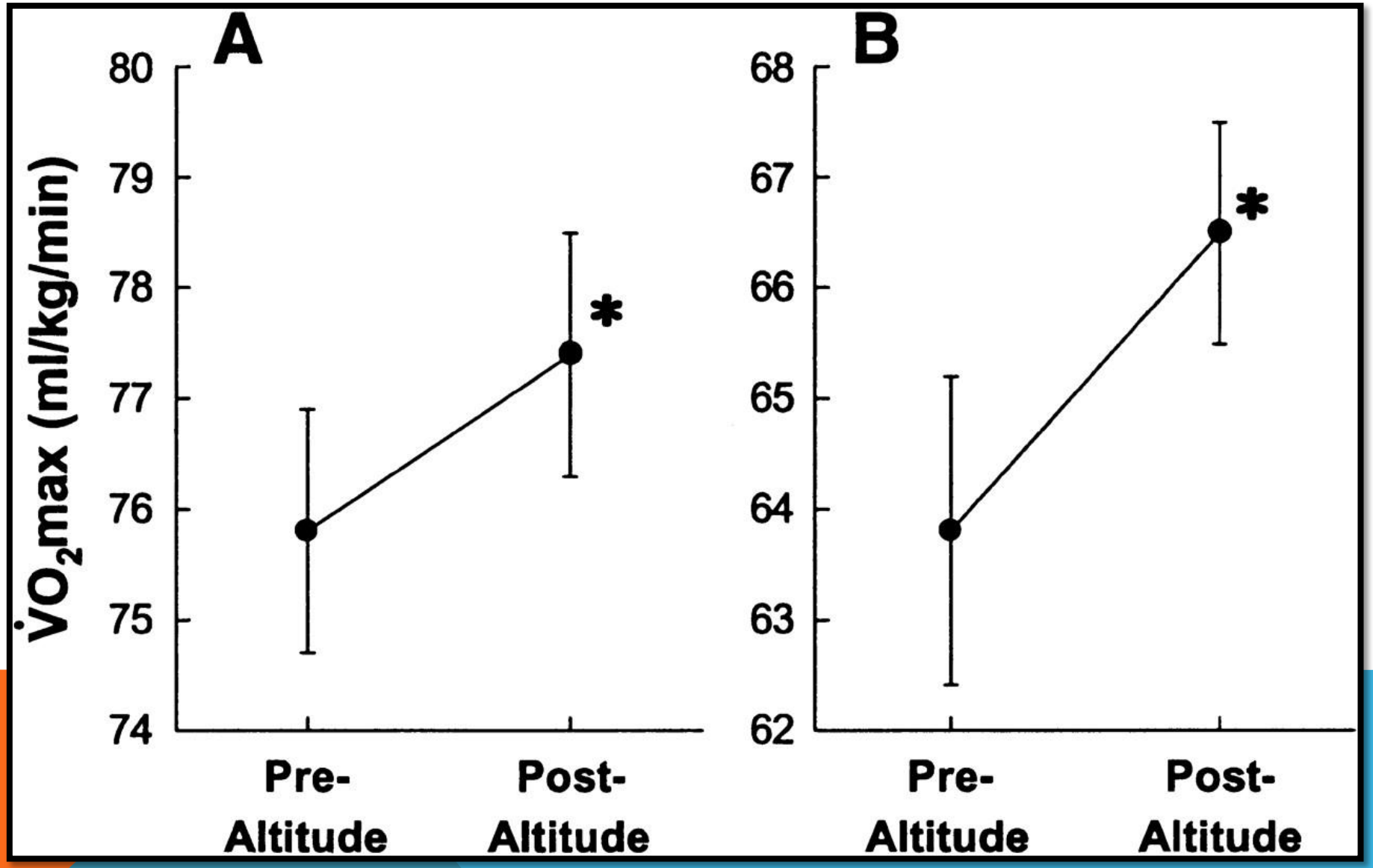


© ABPI 201


Mountain Might Improves Sensitivity
Blood O_2 Sensors
Kidney
Produces EPO
Increases Red Blood Cell and Hemoglobin Levels
Increased Blood O_2 Saturation and Carrying Capacity
Strengthens Lung Ventilation
Signals Respiratory Center


EPO concentration
EPO concentration
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Pre-Alt
Alt-Day 2
Alt-Day 18
Post-Alt

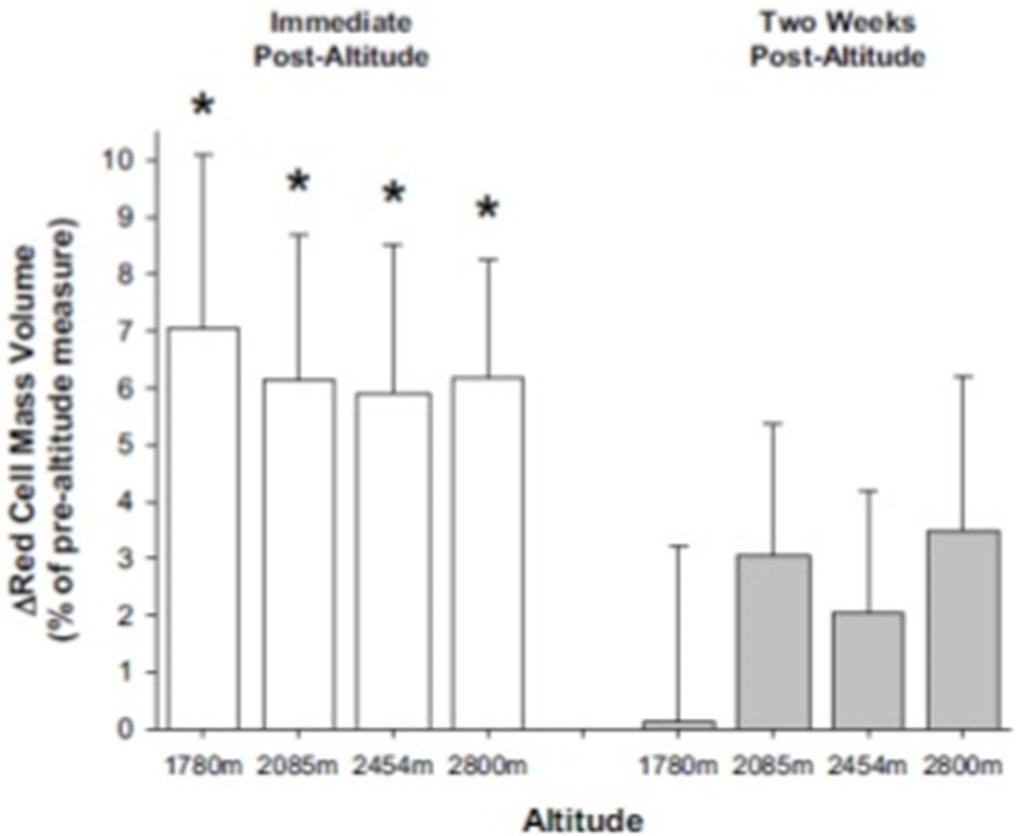
FÉRFIAK NŐK


A
B
80
79
78
77
76
75
74
68
67
66
65
64
63
62
$\dot{V}O_2max$ (ml/kg/min)
*
*
Pre-Altitude
Post-Altitude
Pre-Altitude
Post-Altitude

AZ OPTIMÁLIS MAGASSÁG…

- A magaslati edzést 1700-3200m tengerszint feletti magasságon alkalmazzák.
- Az optimálisnak magasság az élsportolók esetében 2000-2500m között van.
- Korosztályos versenyzőknél, aciklikus sportágakban, és a labdajátékosoknál az 1500-2000m közötti magasság is alkalmas az adekvát inger kiváltásra.

High Altitude



Chapman, RF et al. Defining the dose of altitude training: How high to live for optimal sea level performance enhancement. *J Appl. Physiol.* In press, 2014.

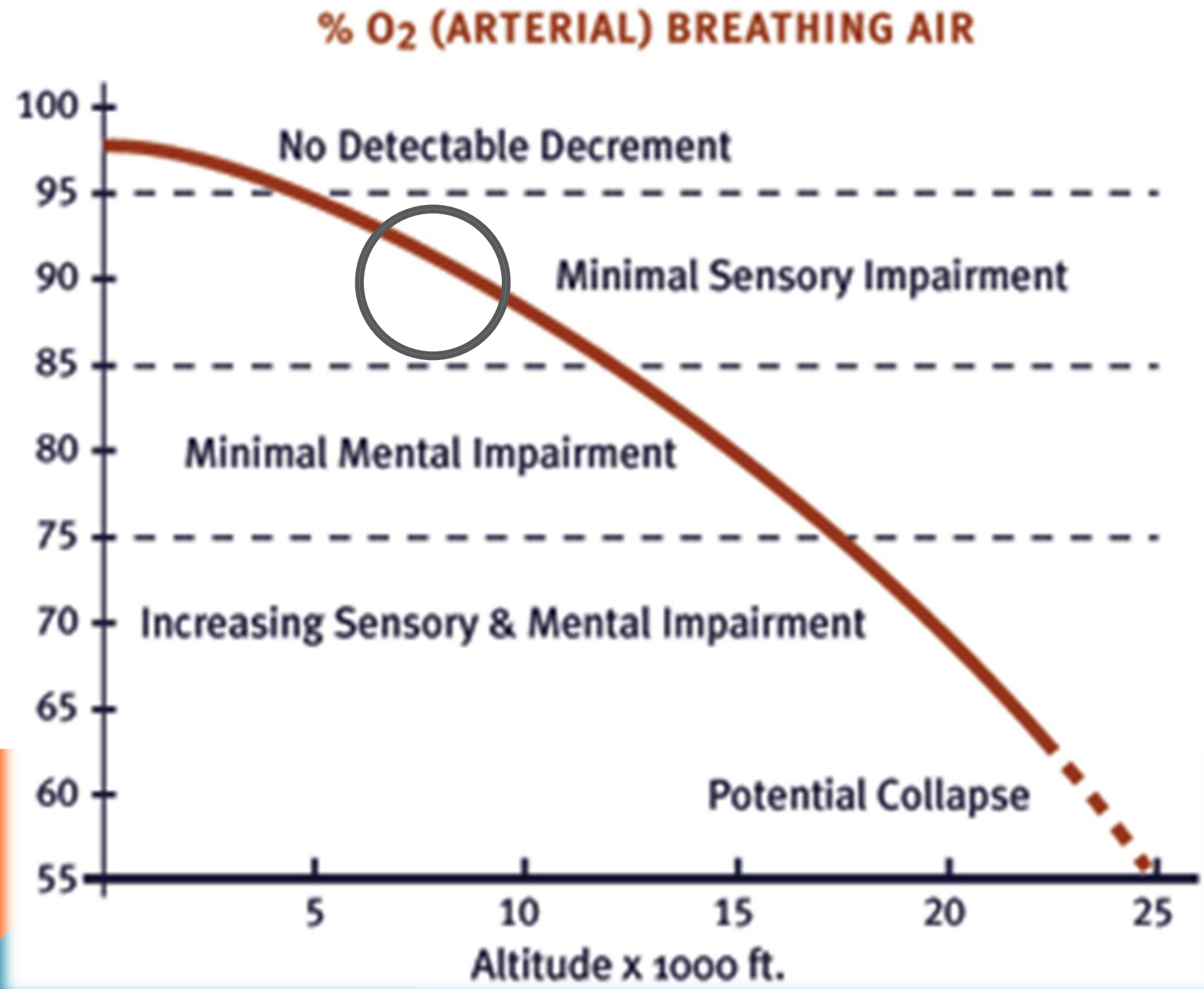
ELŐNYÖK- VESZÉLYEK

Pozitív hatások:

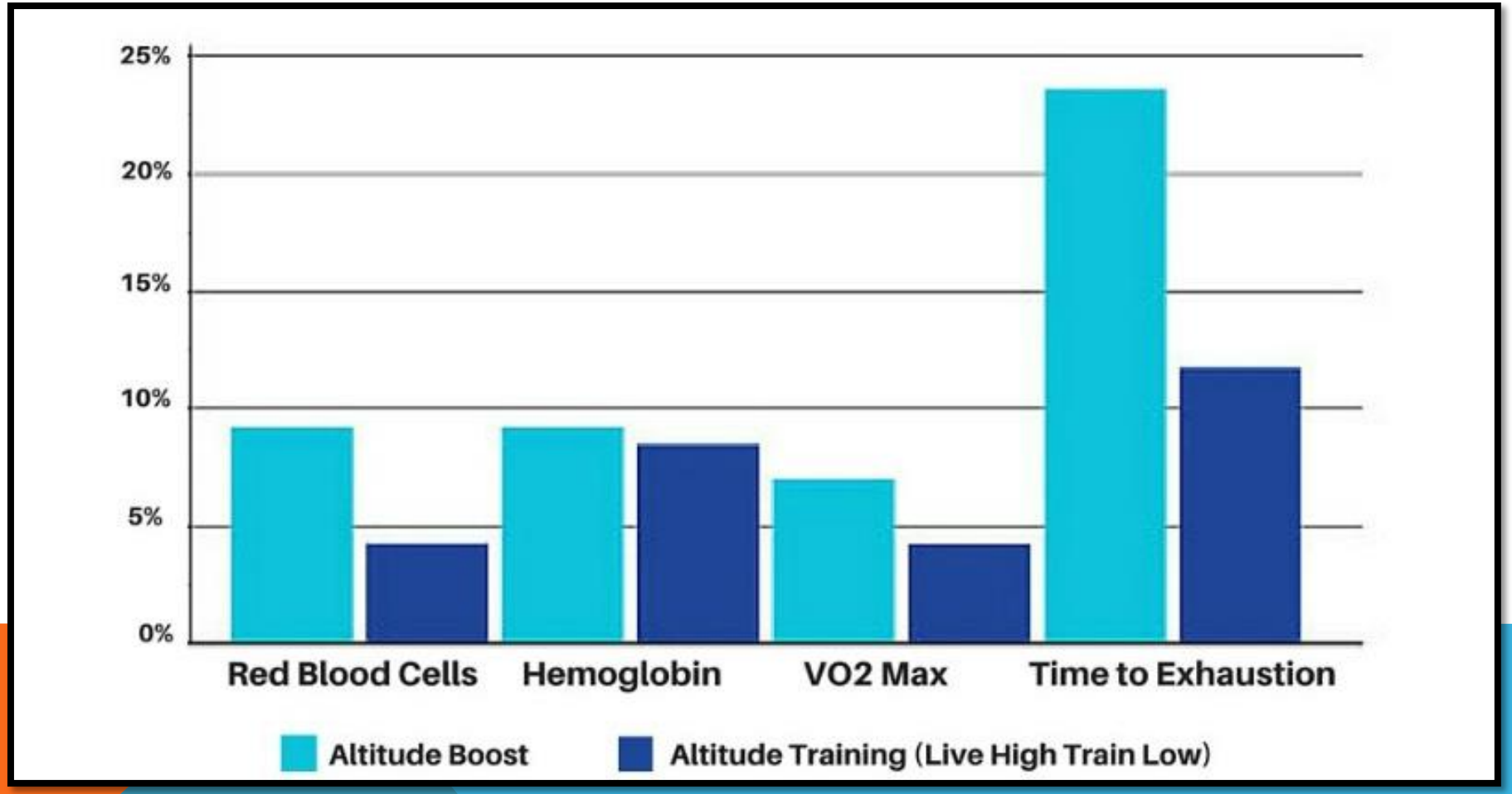
- vvt. szám nő,
- légzéstechnika javul,
- $AVDO_2$ javul,
- vérmennyiség nő.

Negatív hatások:

- koordináció romlik,
- vér ph. savas irányba tolódik,
- hegyi betegség,
- anémiás hypoxia,
- emésztőrendszeri problémák,
- fertőző betegségekkel szemben nagyobb fogékonyság
  - alacsonyabb hőmérséklet,
  - csökkent páratartalom (2000m 50%).


% O2 (ARTERIAL) BREATHING AIR
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
No Detectable Decrement
Minimal Sensory Impairment
Minimal Mental Impairment
Increasing Sensory & Mental Impairment
Potential Collapse
5
10
15
20
25
Altitude x 1000 ft.

LH+TH....vagy....LH+TL....?



A MAGASLATI EDZÉS CÉLJA ÉS A SZÜKSÉGES IDŐTARTAM

Időtartam	Edzéscél
7-10 nap	- Általános erőnlétfokozás - Az adaptációban szerepet játszó szervek- és szervrendszerek aktivizálása - Regeneráció
14-20 nap	- Megszerzett aerob kapacitás stabilizálása - Alap-állóképességi edzés - Versenyek közötti edzés
21-40 nap	- A kondicionális képességek fejlesztése (alap-állóképesség, erő-állóképesség, gyorsasági állóképesség)
3-4×(17-21) nap/év	- Az aerob képességek hosszú távú stabilizálása

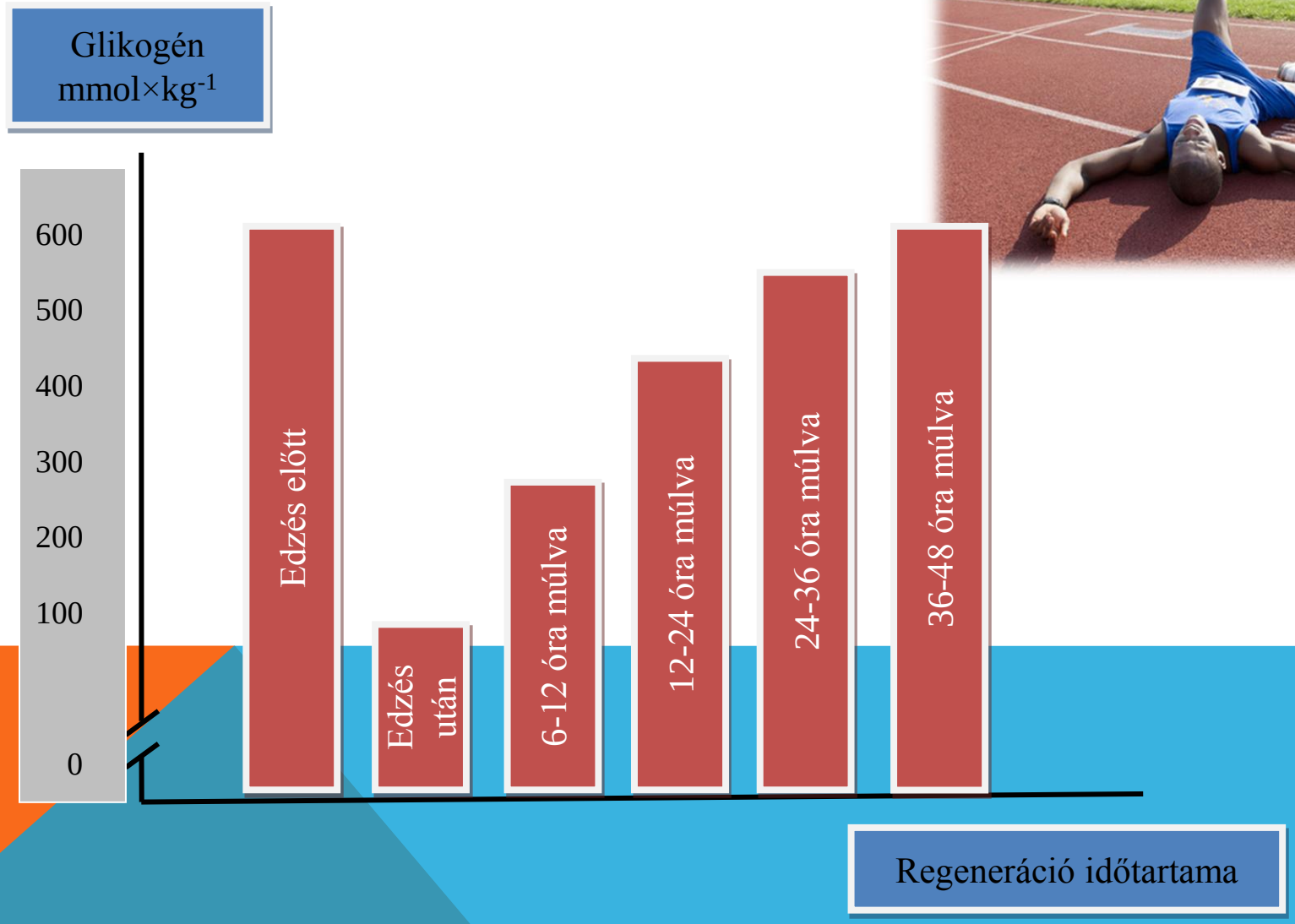
A MAGASLATI EDZŐTÁBOROZÁSRA VALÓ ALKALMASSÁG FELTÉTELEI

- Kiváló egészségi és edzettségi, valamint pihent állapot.
- A tábor előtt néhány napos aktív pihenő.
- A férfiaknál 65 $ml \times min^{-1} \times kg^{-1}$, a nőknél 60 $ml \times min^{-1} \times kg^{-1}$ a minimálisan szükséges relatív aerob kapacitás. Ennél kisebb értékek esetén a magaslati tartózkodás olyan mértékű igénybevételre kényszeríti a szervezetet, hogy az nem képes a megfelelő edzésmunka elvégzésére.
- Javasolt továbbá a vérképet is kontrollálni, különös tekintettel a vasanyagcserére.

AZ ENERGIASZOLGÁLTATÓ FOLYAMATOK MŰKÖDÉSE A MAGASLATI EDZÉS SORÁN

- A magaslati edzések során a szénhidrát a meghatározó anyagcsere szubsztrát (aerob és/vagy anaerob).
- A relatív O_2 hiány miatt a glikolízis fokozódik, a terhelés alatti tejsavszint jellemzően nagyobb (0,5-2,5 mmol×l^{-1}-rel), mint a tengerszinten.
- A növekvő szénhidrát-felhasználás idő előtt kimeríti a szénhidrát-raktárakat.
- A szénhidrát-felhasználás csökkentésének lehetséges módszere, az alap-állóképességi edzések intenzitásának 5-10%-kal történő mérséklése, valamint az edzések alatti fokozott szénhidrátbevitel.

A GLIKOGÉNRAKTÁRAK FELTÖLTÉSÉHEZ SZÜKSÉGES IDŐTARTAM…TENGERSZINTEN



MÓDSZERTAN…AKKLIMATIZÁCIÓ

- A terhelés adagolás során a következő fokozatokat célszerű alkalmazni:
  - érkezés egészségesen, jó aerob képességekkel,
  - alap-állóképességi edzések általános és sokoldalú gyakorlatokkal (1. hét),
  - alap-állóképességi edzések összekapcsolása intenzívebb állóképességi edzésekkel és erő-állóképesség (2. hét),
  - az intenzív állóképesség-fejlesztő edzések sebességének a növelése (versenysebesség 90-100%-ig)…3. hét,
  - a magaslati tábor végére néhány napos aerob jellegű edzést szükséges beiktatni, ezzel elősegíthető a reakklimatizáció (4. hét).

MÓDSZERTAN…AKKLIMATIZÁCIÓ

- Az alap-állóképességi edzések a dominánsak,
- Az edzésekhez történő alkalmazkodás sebessége és mértéke jelentős egyéni különbségeket mutat, mely függ a tengerszint feletti magasságtól, a sportoló hypoxiás tapasztalatától és az aerob teljesítőképességétől.
- A kezdeti akklimatizáció jellemzően 3-6 napig tart, ez idő alatt a szervezet teljesítőképessége egyénenként eltérő mértékben romlik, így az egyénre szabott célorientált edzés alapkövetelmény.
- Az edzések intenzitását változatlan terjedelem mellett 5-10%-kal célszerű mérsékelni, így elkerülhető a már említett szénhidrátraktárak kimerülése.
- A magaslatai tapasztalattal nem rendelkezőknél az intenzitás csökkentés még nagyobb mértékű is lehet.

MÓDSZERTAN…..EDZÉS

- Az adaptáció kialakulása után a terhelés fokozatosan növelhető.
- Az alap-állóképességi edzések alatt az egyénenkénti orientáló értékek 1,5-2,5 $mmol \times min^{-1}$ között vannak, ezt nem szabad átlépni.
- A tábor kezdetén a megszokott alap-állóképességi terhelések általában nagyobb laktáttermelést (2-3 $mmol \times min^{-1}$) eredményeznek, ebben az esetben mindenképpen szükséges az intenzitás (3-10%-kal) arányos csökkentése.
- Az alkalmazkodást arról is fel lehet ismerni, hogy a sportoló az alap-állóképességi és intenzív állóképességi, valamint az erő-állóképességi edzéseket gond nélkül végre tudja hajtani.
- A magaslati edzések terhelésének szabályozásában hatékony eljárás a laktátszint folyamatos ellenőrzése.

MÓDSZERTAN…EDZÉS

- További hasznos módszer a szívfrekvencia kontroll.
- A nyugalmi-, a terheléses pulzus és a pulzusmegnyugvás értékes információkat szolgáltat a szervezet terheléséről, terhelhetőségéről.
- Az ébredési (nyugalmi) pulzus 5-8 ütés×min^{-1}-cel történő növekedése jelentős fáradásra utal, ebben az esetben a terhelést mindenképpen csökkenteni kell.
- Ha ez az érték több mint 10 ütés×min^{-1}, akkor számolnunk kell, jellemzően felső légúti megbetegedések kialakulásának a kockázatával.
- Az alap-állóképességi edzéseken a maximális pulzus 60-75%-val, az intenzív állóképességi, erő-állóképességi terheléseknél a 75-90%-val javasolt edzeni.
- Az optimális terhelések utáni első percben a pulzus átlagosan 30-40 ütés×min^{-1}-cel csökken, ha ez növekszik, akkor a terhelés felülvizsgálata szükséges.

MÓDSZERTAN…EDZÉS

- A terhelésszabályozás fontos eleme a helyesen megállapított pihenőidő is.
- Azon terhelések esetében, amelyek 2-3 mmol×min^{-1} laktát termeléssel járnak 5-10%-kal kell növelni a pihenő időt.
- 3-6 mmol×min^{-1} tejsavtermeléssel járó edzések után 10-30%-kal kell növelni a pihenők idejét.
- Olyan terhelések után, melyek a laktátszint jelentős emelkedését okozzák (< 6 mmol×min^{-1}) a pihenőidőt 30-60%-kal szükséges növelni.

MÓDSZERTAN…REAKKLIMATIZÁCIÓ

- A tábor végére néhány napos aerob jellegű edzést szükséges beiktatni, ezzel elősegíthető a reakklimatizáció (4. hét).
- A magaslati tábor befejezése után, a reakklimatizáció elősegítése érdekében a terhelést, 1-2 hétig 20-40%-kal szükséges a terhelést csökkenteni.
  - A laktacid jellegű terheléseket kerülni kell, a domináns edzésmódszerek alapvetően az aerob és az anaerob alaktacid energiaszolgáltató mechanizmusokat vegyék igénybe,
- Az oxigénfelvevő képesség és az ezzel összefüggésbe hozható teljesítménynö-vekedés a hazatérés után 2-3 héttel, az úgynevezett „transzformáló” edzések hatására következik be.
- Ha a sportoló arra kényszerül, hogy közvetlenül a magaslati tábor után, versenyezzen (érkezés a versenyre), akkor a versenyfeladatot nagy valószínűséggel 1-3 napon belül tudja sikeresen végrehajtani (az egyéni különbségek jelentősek).
- Paradox módon ezután teljesítménycsökkenés következik be, amit majd teljesítménynövekedés fog követni.

HATÁS…MEDDIG?

- A magaslati edzés hatása a megszokott magasságra történő visszatérés után kb. 4-8 hétig tartható fent.
- Az edzéshatás hosszabb távon történő fenntartásának egyetlen lehetséges módja, a magaslati edzéslánc kialakítása. Ennek tervezésekor, a következő gondolatmenetet célszerű figyelembe venni.
    1. Magaslati edzés (1. alkalom) általános- és sokoldalú gyakorlatokkal 17-21 nap időtartammal.
    2. Magaslati edzés (2. alkalom), ahol a központi feladat az alap-állóképesség növelése, 17-21 nap terjedelemben.
    3. Magaslati edzés (3. alkalom) verseny-specifikus feladatokkal 17-21 nap időtartam-ban.
- A többszöri magaslati tartózkodás hosszútávon stabilizálja a megszerzett aerob képességeket, illetve a magaslathoz történő adaptáció idejét lerövidíti, így a sportoló korábban képes megfelelő mennyiségű és minőségű edzésmunkát végezni.

TANÁCSOK

- Az állóképesség, az erő-állóképesség és a gyorsaság fejlesztése során is törekedni kell az aerob jellegre.
- A tejsav felhalmozódást okozó edzések arányát alacsonyan kell tartani. Csak az adaptáció kialakulása után (a magaslati tábor 2. felében) alkalmazhatók.
- A gyorsasági állóképességet, a verseny-specifikus állóképességet rövid távokon és jelentős időtartamú pihenők alkalmazásával szabad végezni.
- A formába hozás főszakaszát a tengerszinten kell végrehajtani, ezért a magaslati edzőtábor időpontjának a tervezésekor a formába hozás szükséges időtartamát is figyelembe kell venni.

TANÁCSOK

- Az edzések tervezésében és a terhelés ellenőrzésében a következő módszereket javasoltak:
  - pulzusvizsgálat,
  - testtömegmérés,
  - tejsavmérés,
  - vizelet pH meghatározás,
  - esetlegesen vérvizsgálat.
- Az edzések hatékonyságát a helyes táplálkozással segíthetjük:
  - az étrendben csökkenteni kell a zsírok és növelni a szénhidrátok és a fehérjék arányát,
  - a vitamin és az ásványi anyag szükséglet fokozódik (legfontosabb a C-vitamin és a vas, esetleg B12 és folsav),
  - a folyadékigény megnövekszik, a fokozott izzadás és a levegő csökkent páratartalma következtében.

TÁPLÁLKOZÁS

Fehérje: 1,5-2 g/kg

Vas: 100mg/hét 2-3 héttel a magaslat előtt és a magaslaton

C-vitamin: 3x500 mg/nap

E vitamin: 3x50mg/nap

Köszönöm a figyelmet!