

Risikobeurteilung von Langzeitausdauersportlern am Beispiel von Ironman Triathlon

Einblicke in die Stressbewältigungsmechanismen von Ultra-Ausdauerathleten

Macht Sport fit?
Leistungsfähigkeit &
Leistungsgrenze



Karl-Heinz Wagner, Oliver Neubauer et al.
Department für Ernährungswissenschaften, Universität Wien
Karl-heinz.wagner@univie.ac.at www.ironcells.at

PROJEKTTEAM IFEW



Mag. Oliver
Neubauer,
Projekt. Ass.
Ox.-Stress
Doktorand



Mag. Lukas Nics,
Analyse Anti-
oxidantien
Diplomand



Mag. Stefanie
Reichhold,
Analyse DNA
Doktorandin



Ing. Mag. Norbert
Kern,
Analyse Anti-
oxidative Enzyme
Diplomand



Mag. Marlies
Meisel,
Analyse DNA Ass.
Diplomandin



Mag. Anna Chalopek
Ernährungs-
erhebung, Körper-
zusammensetzung
Diplomandin ²

Bewegung als Schutzfaktor



Berücksichtigung von
Bewegung in immer mehr
Ernährungsempfehlungen

www.mypyramid.gov

Ausdauertraining

- ✓ ist ein hervorragendes „Instrument“ zur Gesundheitsförderung und zur Prävention von chronischen Erkrankungen
- ✓ erhöht Lebensqualität/-erwartung...

DURSTINE et al., 2001; Sports Med. 31
LEE et al., 1997; Aging 9

Die Fragestellung: (Ultra-) Ausdauersport & Gesundheit



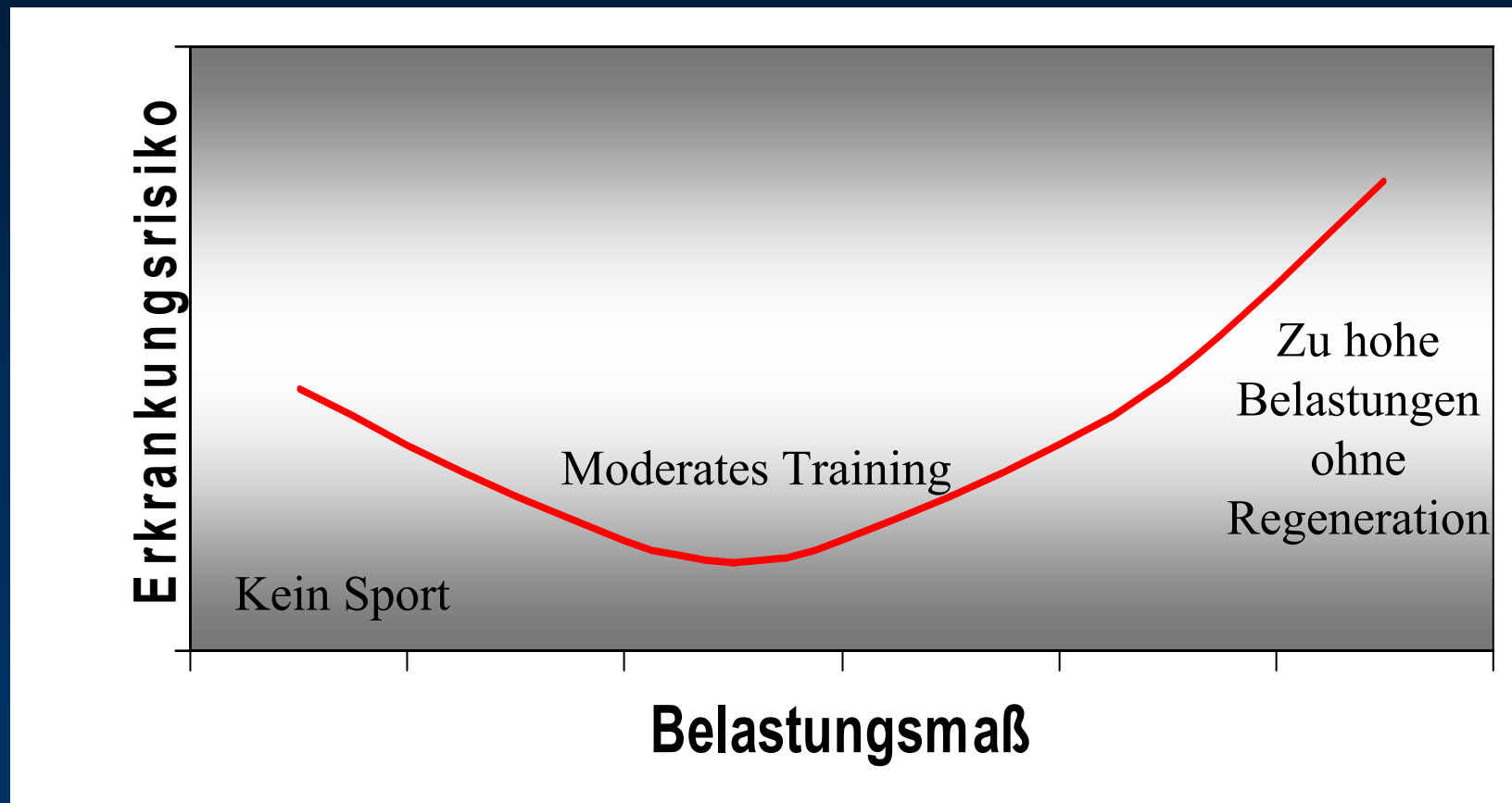
- **Vielfältige positive gesundheitliche Effekte von regelmäßigem Ausdauertraining:** Erhöhte Lebenserwartung bei früheren Profi-Ausdauerathleten ¹⁾
- Datenlage zu **möglichen gesundheitlichen Risiken** von Ultra-Ausdauersport vorhanden aber gering ²⁾

1) KUJALA et al. '03: Occurrence of Chronic Disease in Former Top-Level Athletes – Predominance of Benefits, Risks or Selection Effects?, *Sports Med.* 33 (8)

2) KNEZ et al. '06: Ultra-endurance Exercise and Oxidative Damage - Implications for Cardiovascular Health, *Sports Med.* 36 (5)

Immunsystem und Belastbarkeit

⇒ Ausdauertraining stärkt das Abwehrsystem, aber (zu) hohe Belastungen erhöhen die Infektanfälligkeit („Open-Window“)



Antioxidantien und Oxidativer Stress – ein sensibles Gleichgewicht im Organismus

Antioxidative capacity

Enzymatic

SOD, KAT, GSH-Px

GSH-S-transferase

GSSG-reductase

NADPH-supplying enzymes

Non enzymatic

Vit. C, Vit. E, β -Car.,

GSH, Flavonoids, Urate

Serumproteins

Formation of ROS and free radicals

Primary radicals:

$^1\text{O}_2$, $^*\text{O}_2$, HOO^* , OH^* , H_2O_2

Secondary: ROOH , RO^* , ROO^*

Mögliche Folgen von oxidativem Stress im Sport

- **Verschlechterte Mikrodurchblutung** ← oxidat. Schädigung der Erythrozytenmembranen (OOSTENBRUG et al., '97)
- **Hemmung der Muskelkontraktion / Ermüdung der Muskulatur** ← oxid. Schädigung von membranassoziierten Ionenpumpen, Myosin, Troponin bzw. mitochondrialer Enzyme (REID, '01)
- **Anhaltende Muskelstresssymptome** ← freie Radikale ↔ überschießende Entzündungsreaktionen nach belastungsbedingten Muskelschäden (KÖNIG, BERG, '02)
- **Verminderung der körperlich-muskulären Regenerationsfähigkeit und Belastungsverträglichkeit** oxidat. Stress ↔ Übertraining (TIIDUS, '98; FINAUD et al., '06)
- **Erhöhte Infektanfälligkeit?** ← oxidative DNA-Modulation immunkompetenter Zellen (TSAI et al., '01)
- **Gesundheitliche Risiken??**



3,8km Schwimmen



180km Radfahren

Information über IRONMAN-Triathlon
in der Literatur nur beschränkt
v.a. Fallzahl, Umfänge der Parameter



42km Laufen

Ziele des Forschungsprojekts



Stressphänomene im
Brennpunkt:
Immun- &
Entzündungsreaktion,
Muskelschädigungen,
Herzmuskelstress,
Oxidativer Stress,
Erbsubstanz (DNA)

Belastungsmaß &
Regenerationsfähigkeit

Risikobeurteilung & Optimierung
von Training & Ernährung zur
Stressminimierung

Einfluss von
Training & Ernährung

Studiendesign

Wie groß ist die Belastung & wie schnell regeneriert der Körper?

Ironman Austria 2006

3 Wochen
vorher

2 Tage
vorher



Nach dem Ironman:
<20 min, 1 Tag, 5 Tage & 19 Tage



(photo: www.ergonizer.de)

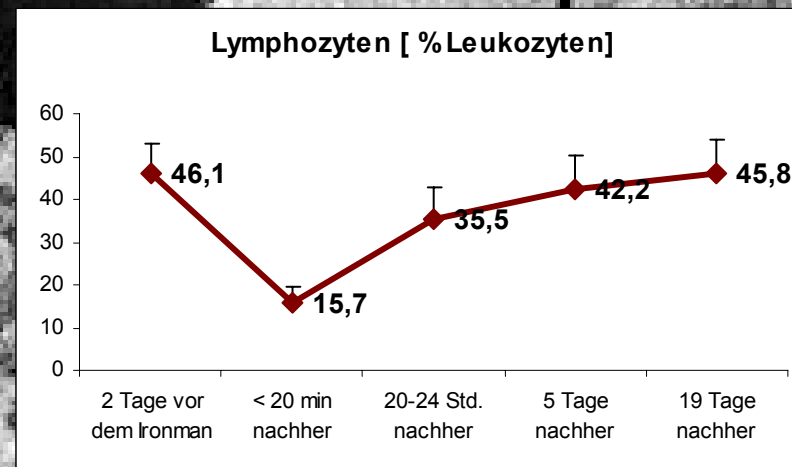
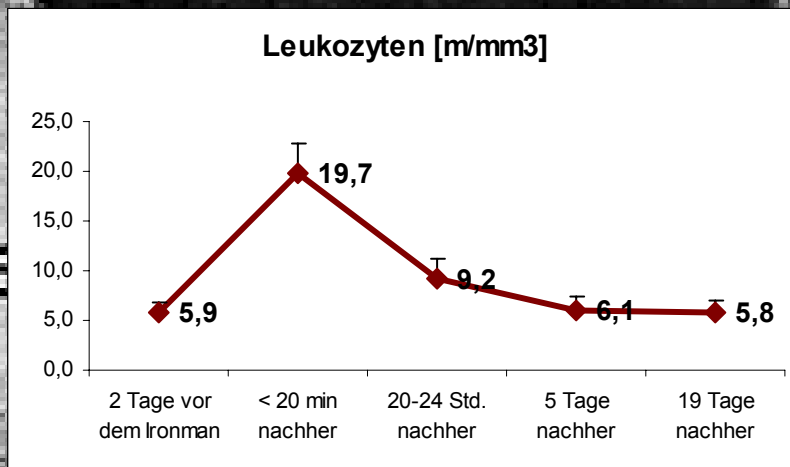
Spiroergometrie

Blutabnahmen



Photo: N. Kern

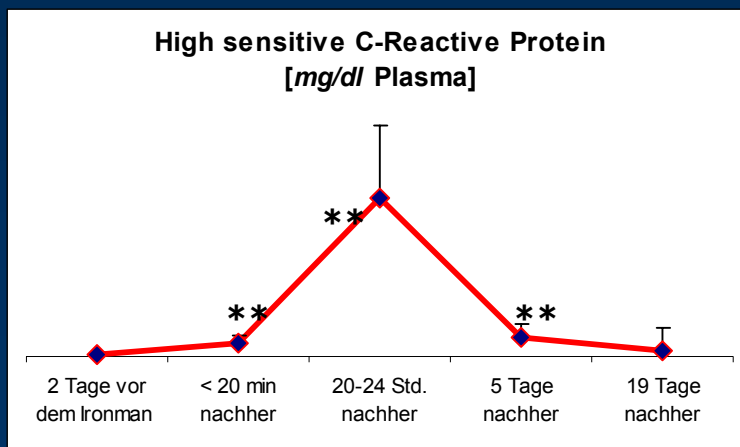
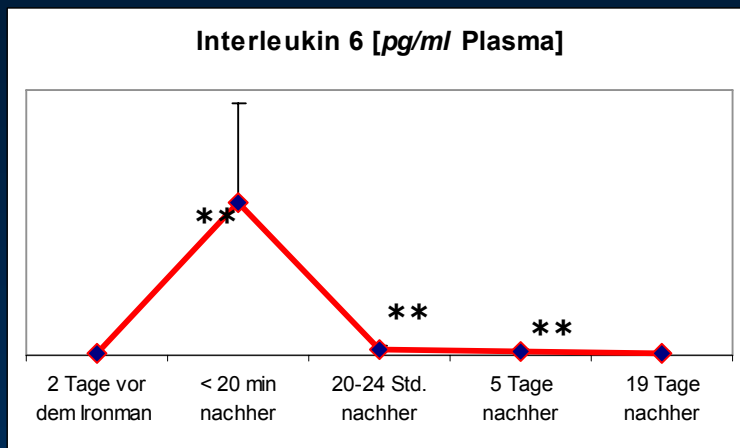
Veränderungen des Blutbildes Weiße Blutzellen (Immunzellen)



□ **Akute-Phase-Reaktion:**

- >> „Alarmierung“ & Mobilisierung von Leukozyten
- >> Einwandern ins Muskelgewebe (Reparaturaufgaben)
- >> vorübergehende Schwächung der Körperabwehr (*open window*)

Belastungsbedingte Entzündungsreaktion

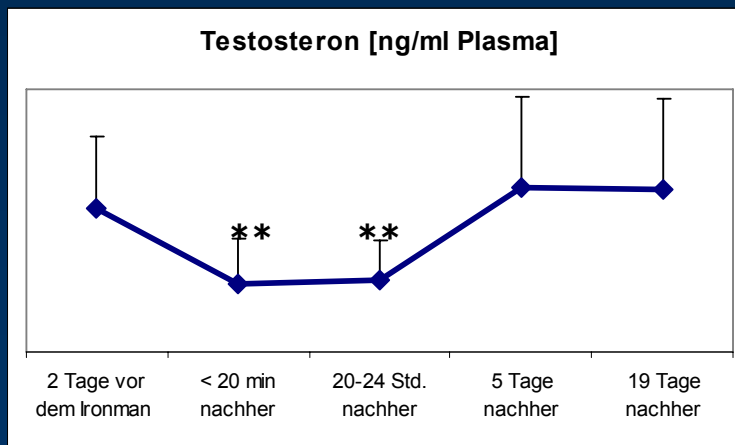
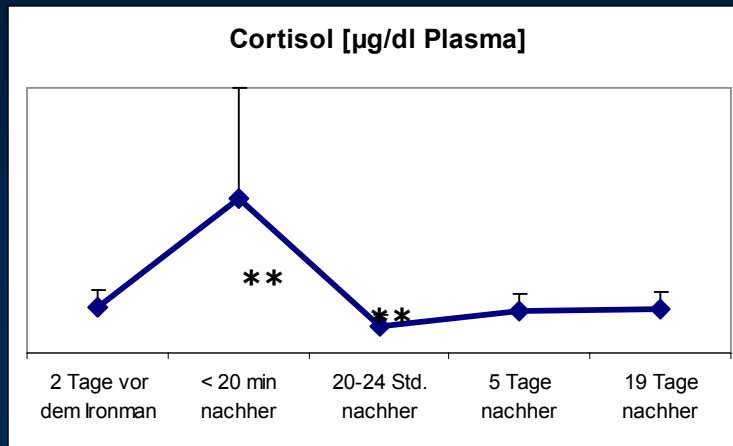


Vergleich m. Ausgangswert (2 Tage vorher): * $p < 0.05$, ** $p < 0.001$

- **Interleukine 6 und 10**
= Signal- und Botenstoffe steuern „Alarmreaktion“, z.B. Leukozyten
- **hochsensitives C-reaktives Protein**
wenn Reaktion „systemisch“ wird (Organsysteme erfasst)
- **Enzyme (MPO, PMN-Elas.)**
zerstören Bakterien und beschädigte Zellen

Effekte des Ironmans auf Hormone

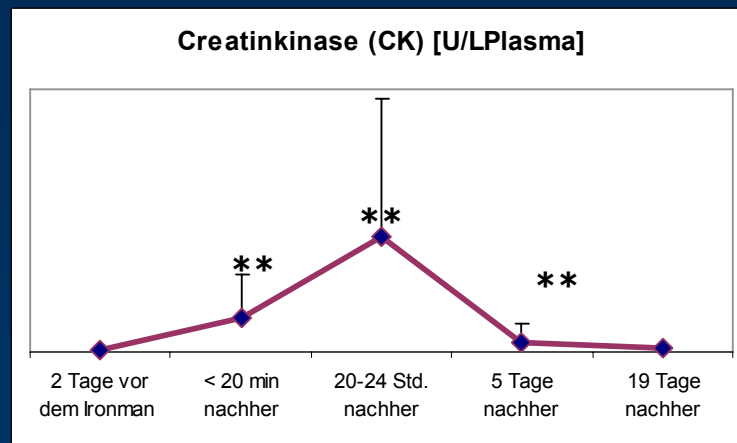
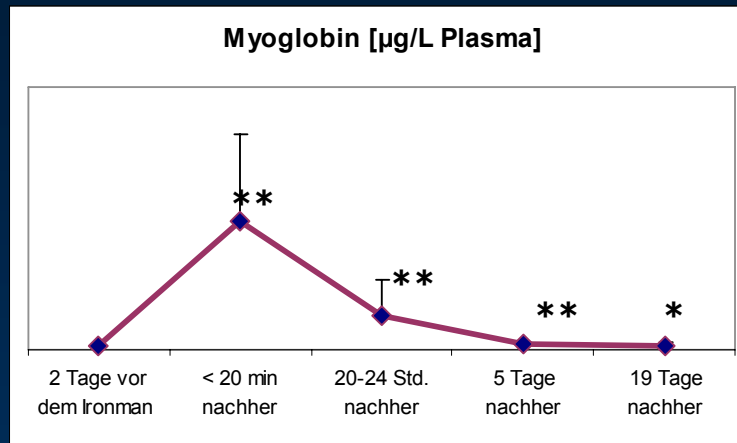
Steroidhormone: Cortisol & Testosteron



Vergleich m. Ausgangswert (2 Tage vorher): * $p < 0.05$, ** $p < 0.001$

- **Cortisol**
= Stresshormon, bewirkt Abbau der Energiedepots, mobilisiert Immunzellen,
>> *Kohlenhydrataufnahme vermindert Cortisol-Ausschüttung*
- **Testosteron**
= anaboles und Geschlechtshormon, fördert Muskelwachstum

Belastungsinduzierte Schädigung der Skelettmuskulatur



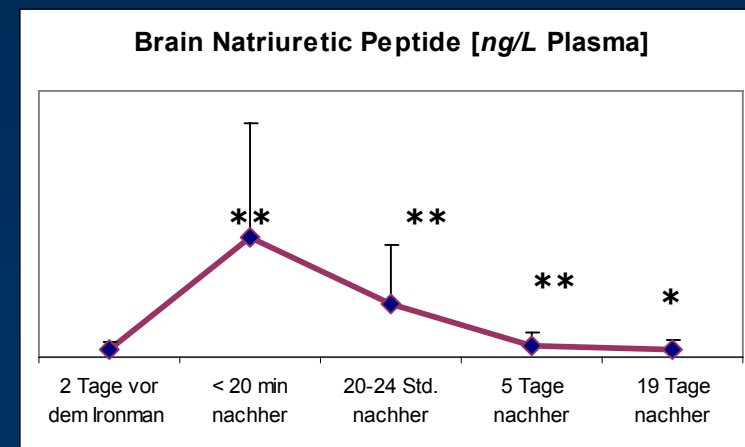
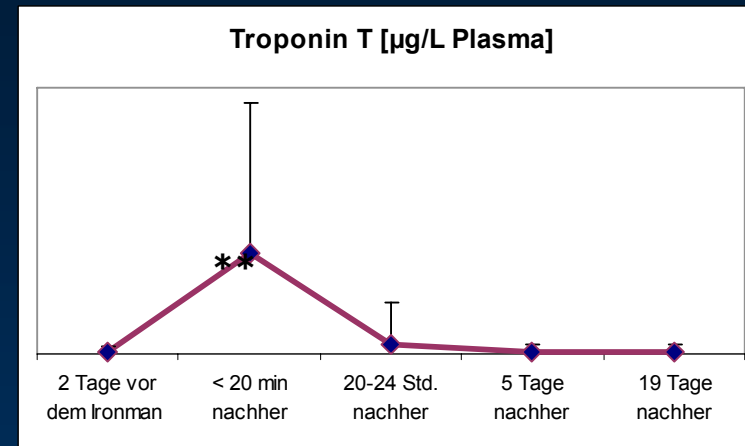
Vergleich m. Ausgangswert (2 Tage vorher): * $p < 0.05$, ** $p < 0.001$

□ Myoglobin & Creatinkinase (CK)

- >> Nachweis für mikroskopische Schädigung der Muskelstruktur (winzige Muskelfaserrisse)
- >> mitverantwortlich für „Akute-Phase-Reaktion“
- >> Muskelschmerzen nach Belastung („Muskelkater“)

Stressreaktionen der Herzmuskulatur

- **Troponin T (TnT) & Brain Natriuretic Peptid (BNP):**
 - >> im Herzmuskel vorkommende Eiweiße,
 - >> im Blut Hinweis für: Strukturschädigung (TnT) oder Herzfunktionsstörung (BNP)
 - >> Kritischer:
 - TnT > 0,1 µg/L
 - BNP > 1200 ng/L
 - >> Kein Hinweis für bleibende Funktionsstörungen oder Strukturschäden!



Vergleich m. Ausgangswert (2 Tage vorher): * p<0.05, ** p=<0.001

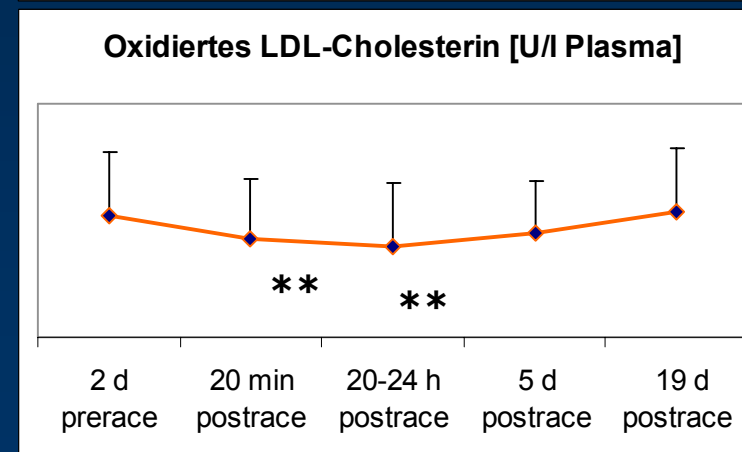
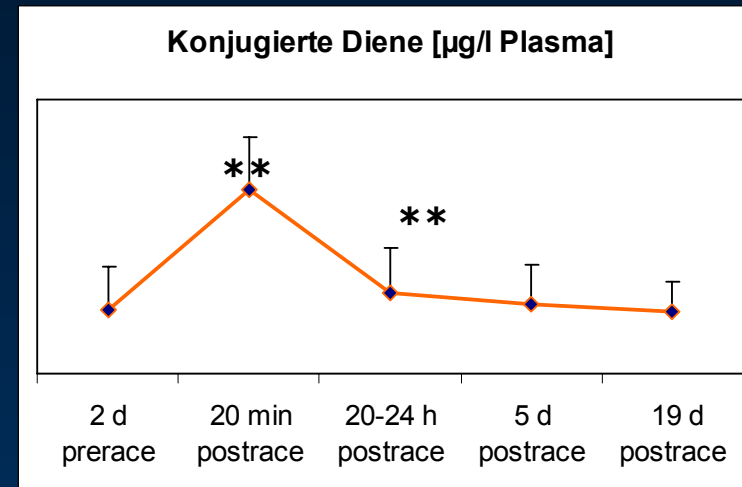
15

Auswirkungen des Ironmans auf Messgrößen für oxidativen Stress

- >> Teilweiser Anstieg der Messgrößen
→ kurzfristig nachweisbare Schäden an Blut- oder Zellbestandteilen
- >> Oxidiertes LDL-Cholesterin sinkt, weil LDL-Cholesterin selbst abfällt
- >> Schnelles Kompensieren der Belastung
- >> Keine nachhaltige Schäden

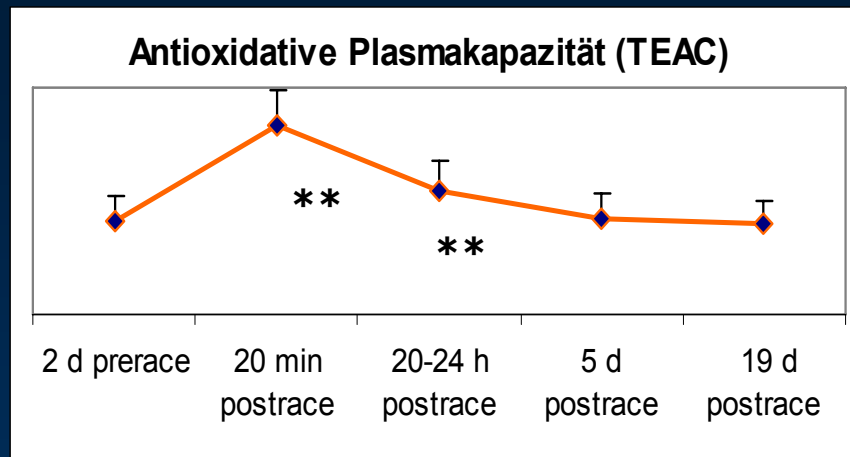
Messgrößen:

Malondialdehyd (MDA),
Konjugierte Diene (CD),
Oxidiertes LDL-Cholesterin,
Oxidierte Eiweiße (AOPP),
Isoprostane

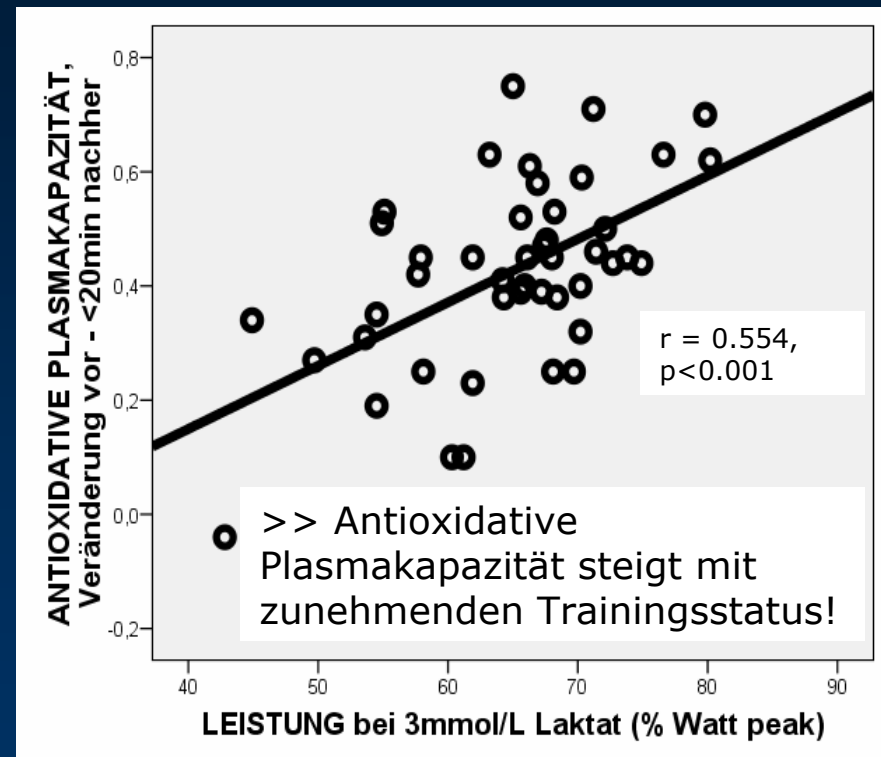


Vergleich m. Ausgangswert (2 Tage vorher): * $p < 0.05$, ** $p < 0.001$

Kapazität zur Abwehr freier Radikale im Blut



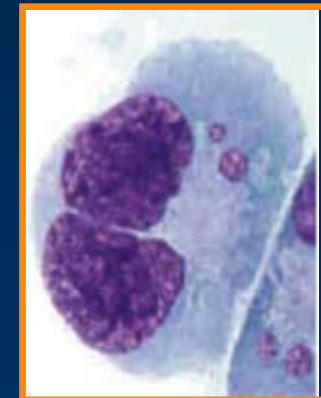
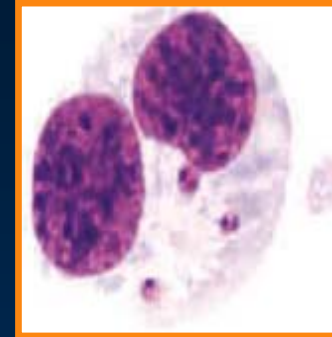
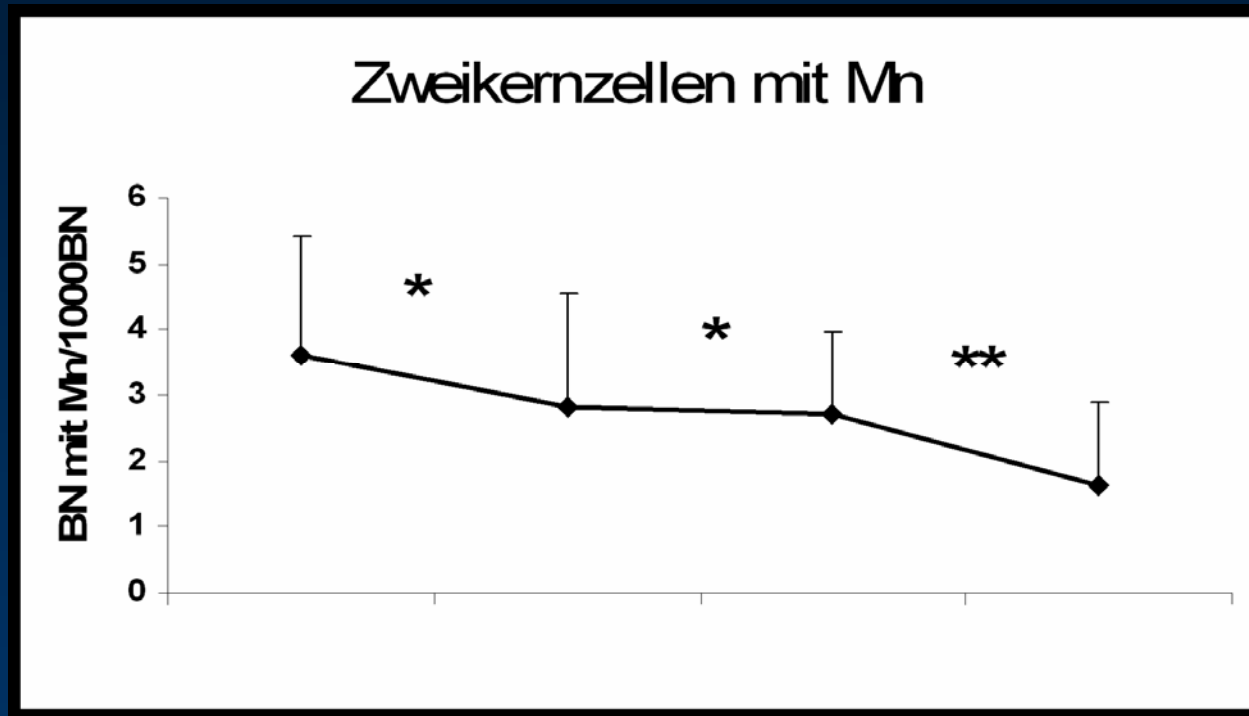
Vergleich m. Ausgangswert (2 Tage vorher): * $p < 0.05$, ** $p < 0.001$



□ Zunahme der antioxidativen Kapazität im Blutplasma:

- >> Anstieg von Vitamin C, Harnsäure (antioxidativ!),...
- >> Zusammenhang mit Trainingszustand

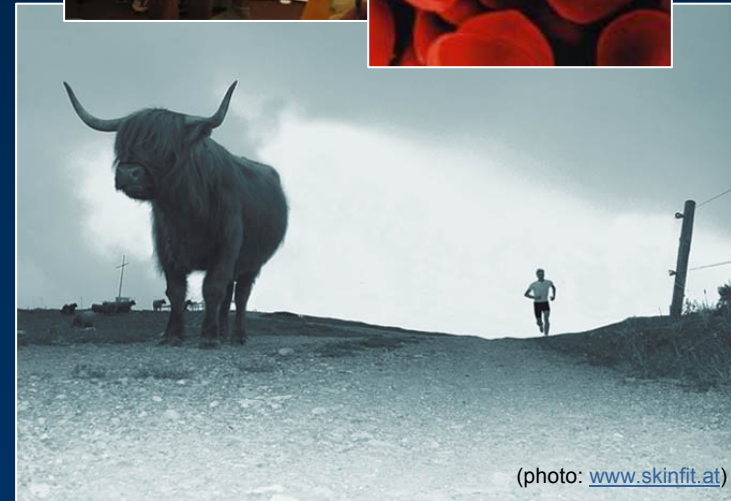
Ironman – Mikrokerne als Parameter für eine Langzeit-DNA-Schädigung



* $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$
[Bezug: 2d vor dem Ironman]

Zusammenfassung der Stressphänomene

- ❑ **Kein nachhaltiger oxidativer- oder Herzmuskelstress**
 - rasche Regeneration
- ❑ **Keine Hinweise auf Schädigung der Erbsubstanz**
- ❑ Hinweis auf trainingsbedingtes „Aufstocken“ von körpereigenen **Schutz- und Reparatursystemen**
- ❑ Bis mind. 5 Tage nach dem Ironman:
 - **Abweichungen bei Immunzellen**
 - **Muskelschädigungen**
 - **Entzündungsprozesse**



Kernaussage für
alle Sportler

Je besser der
individuelle
Trainingszustand
desto geringer
ist die
Gesamtbelastung
für den Körper !!



Mitarbeiter/Kooperationspartner

AG Wagner



Plasser Elisabeth
Kanzler Sonja
Koschutnig Karin
Mare Gheorge
+
Viele Helfer

Institut für
Tumorbiologie
Knasmüller Siegfried
Ferk Franziska
Hölzl Christine
Stidl Reinhard
Ehrlich Veronika
Armen Nersesyan

AKH Wien
Abt. Pulmologie
Haber Paul
Mondrzyk Jerzy

Alpentherme
Bad Gastein
Zeibig Johannes
+ Team

Universität
Freiburg
König Daniel
Berg Aloys



Österr.
Wissenschaftsfonds

IRONCELLS

IfEW  universität
wien



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



www.ironcells.com