

# **Säure-Basen-Haushalt: Grundlagen und Einfluss auf Entstehung und Verlauf chronischer Erkrankungen**

**Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Vormann**

*Dipl. Ernährungswissenschaftler*

*Professor für Biochemie*

*IPEV - Institut für Prävention und Ernährung*

*Ismaning b. München*

### Ernährung

Säure und Basen aus der täglichen Nahrung

### Ernährung



### pH-Wert

Konstanter pH-Wert von 7,4 lebenswichtig

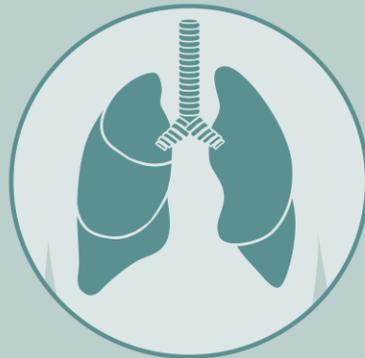
### Lungen

Regelmäßiges Abatmen von Kohlendioxid

### Blutpuffer

Wichtig für den schnellen Ausgleich

### Lungen



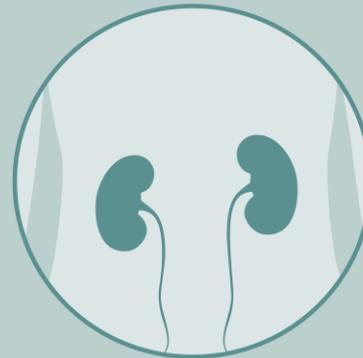
### pH-Wert



### Blutpuffersysteme



### Nieren



### Knochen und Gewebe

### Knochen und Gewebe

Vorrat an Basen (Knochen) und Speicherort für Wasser (Gewebe)



### Nieren

Zentrale, langfristige Säureausscheidung

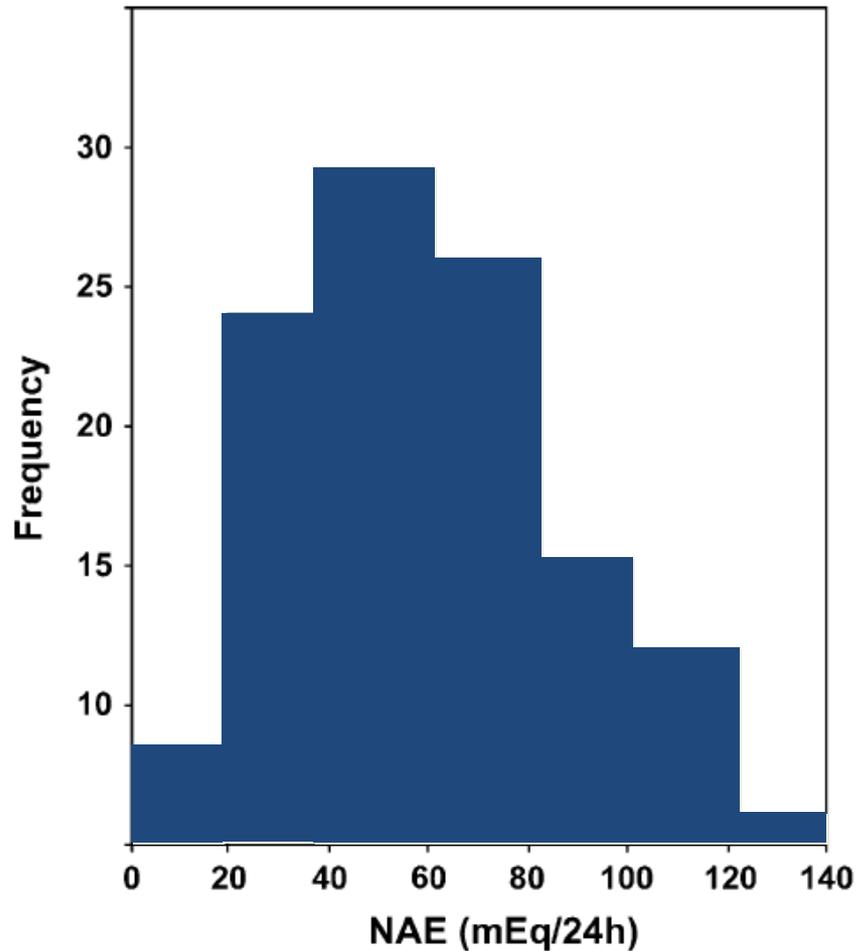
# Ursachen einer geringgradigen metabolischen Azidose

- **Hohe Zufuhr von Säuren über die Nahrung (Proteine, Phosphate) bei gleichzeitig geringer Basenzufuhr: Protonenüberschuß von 50-100 mmol/Tag bei üblicher Ernährung**



- **Reduktionsdiäten und Fastenkuren (Katabole Stoffwechsellage liefert durch Fettsäureabbau Ketosäuren)**
- **Hohe körperliche Aktivität (Laktatproduktion)**
- **Akute und chronische Entzündungen**

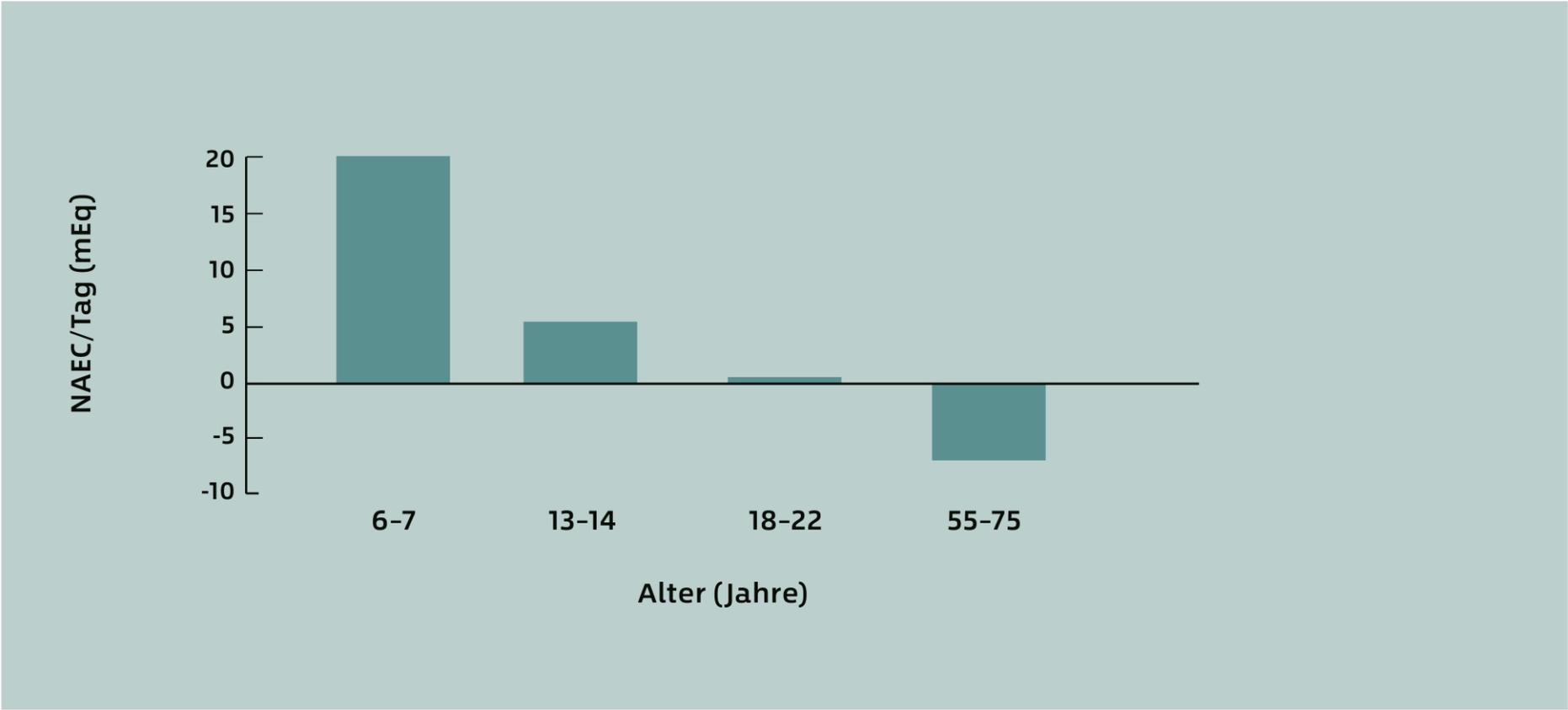
# Verteilung der Netto-Säureausscheidung (NAE) im 24-h Urin von gesunden älteren Männern und Frauen



NAE, Mittelwert  $\pm$  SD

$60 \pm 27$  mEq/24 h

# Durchschnittliche Netto-Säureausscheidungskapazität (NAEC) bei gesunden Menschen unterschiedlichen Alters



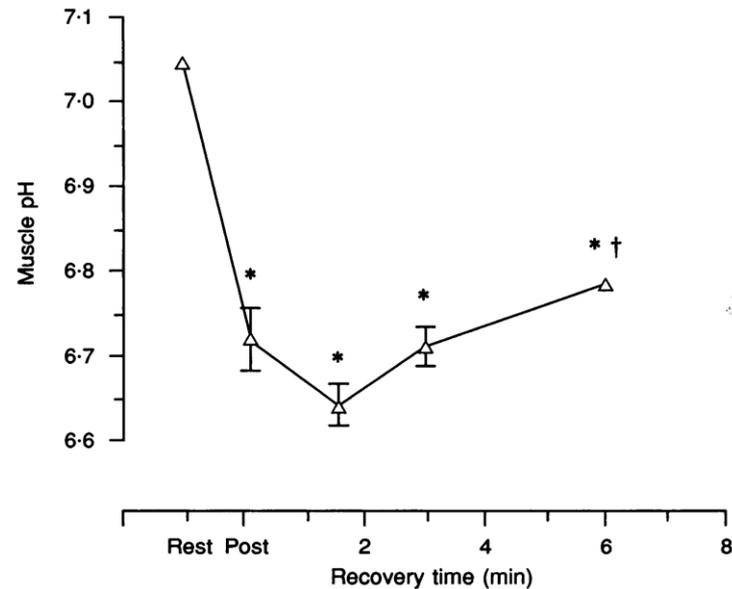
Berkemeyer, Vormann, Gunther et al. J Am Geriatr Soc 56, 1442-8, 2008

# Säure-Basen-Haushalt und extrazellulärer pH

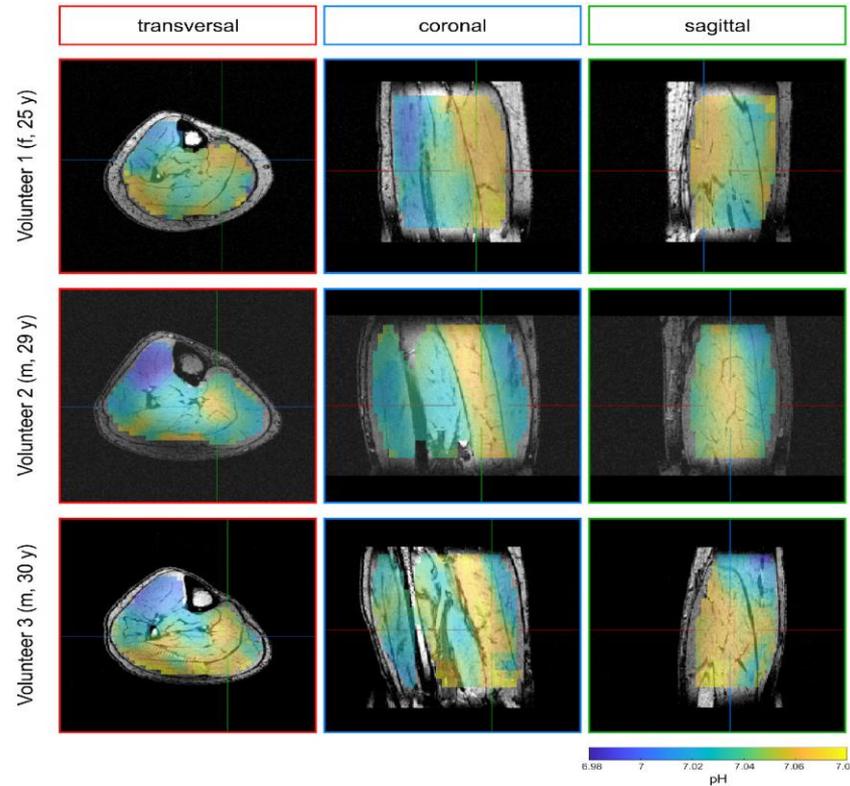
*Journal of Physiology* (1995), 482.2, pp. 467–480

## Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man

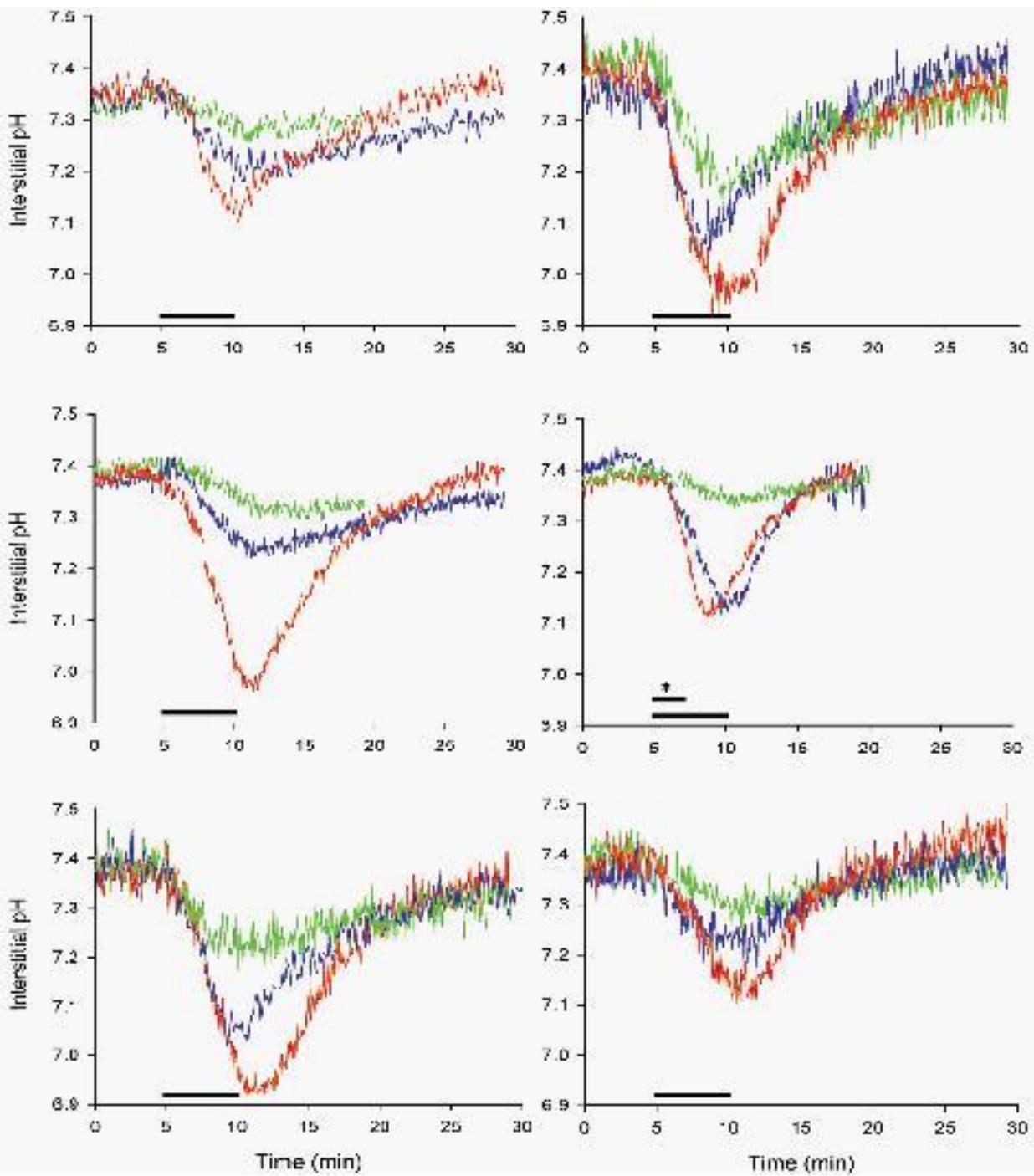
Gregory C. Bogdanis, Mary E. Nevill, Leslie H. Boobis\*, Henryk K. A. Lakomy and Alan M. Nevill†



## Säure-Basen-Haushalt und extrazellulärer pH



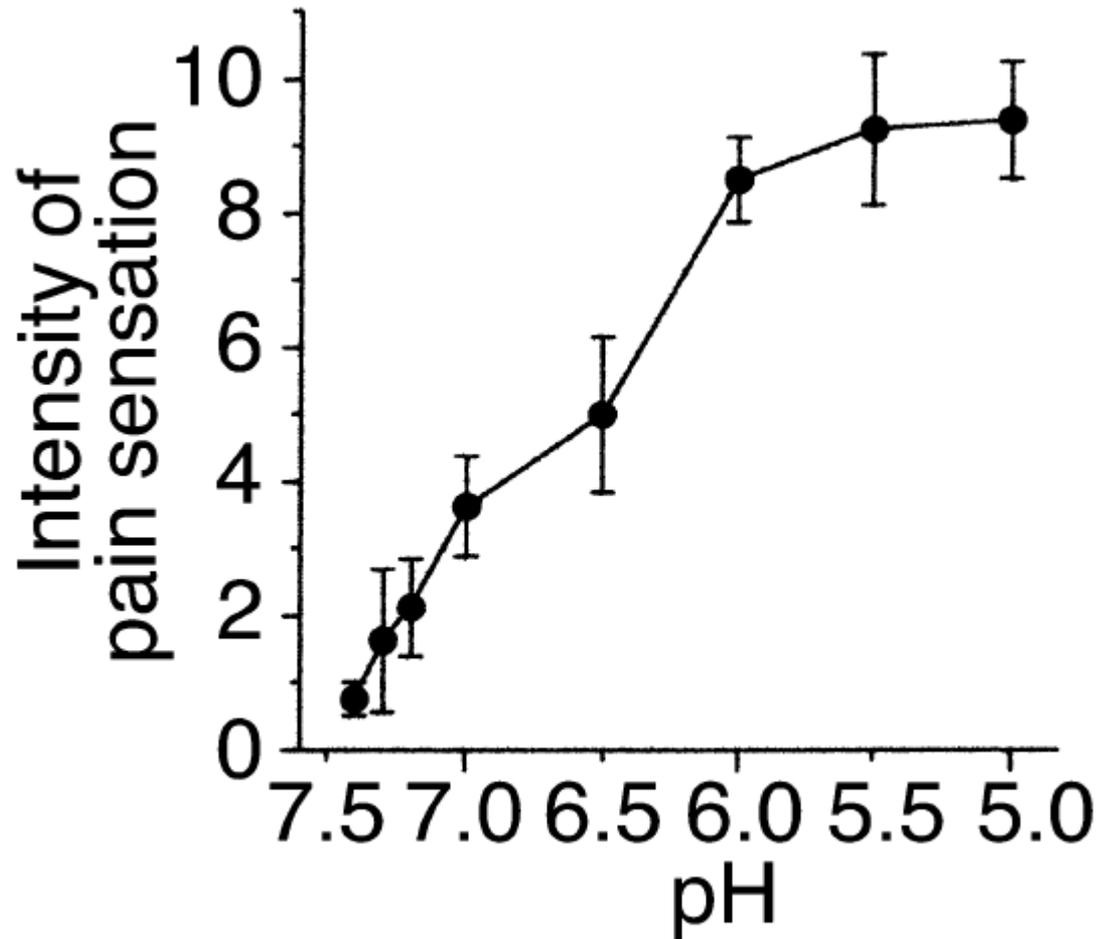
Franke et al. *Magn Reson Med.* 2022; 1- 13.



Interstitieller pH in der Wadenmuskulatur nach 5-minütiger Belastung mit 30, 50 bzw. 70 Watt bei verschiedenen Probanden

Street et al, *J. Physiol.* 537, 993-998, 2001

# Schmerzintensität in Abhängigkeit vom pH-Wert der injizierten Lösung bei subkutaner Injektion



REVIEW

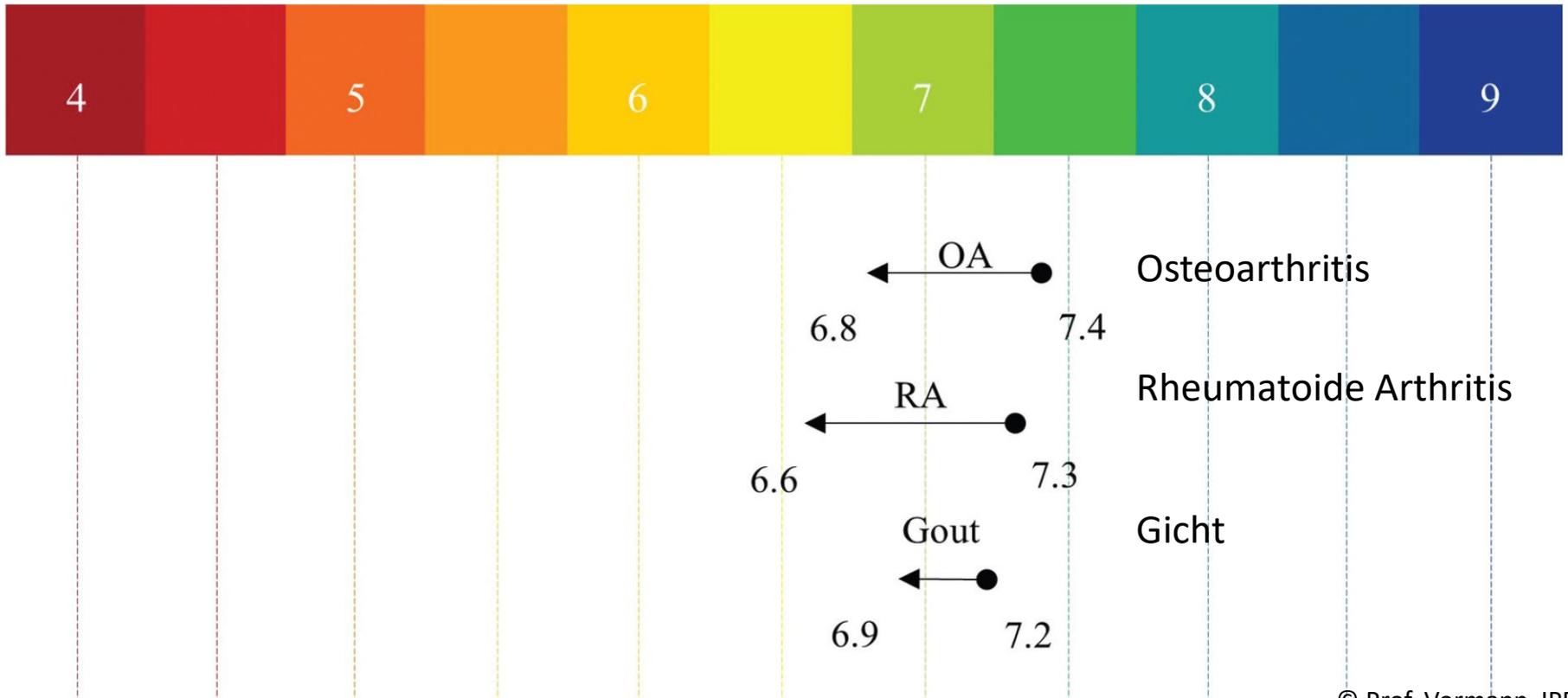
## Acid-sensing ion channel 3: An analgesic target

Jasdip Singh Dulai , Ewan St. John Smith , and Taufiq Rahman 

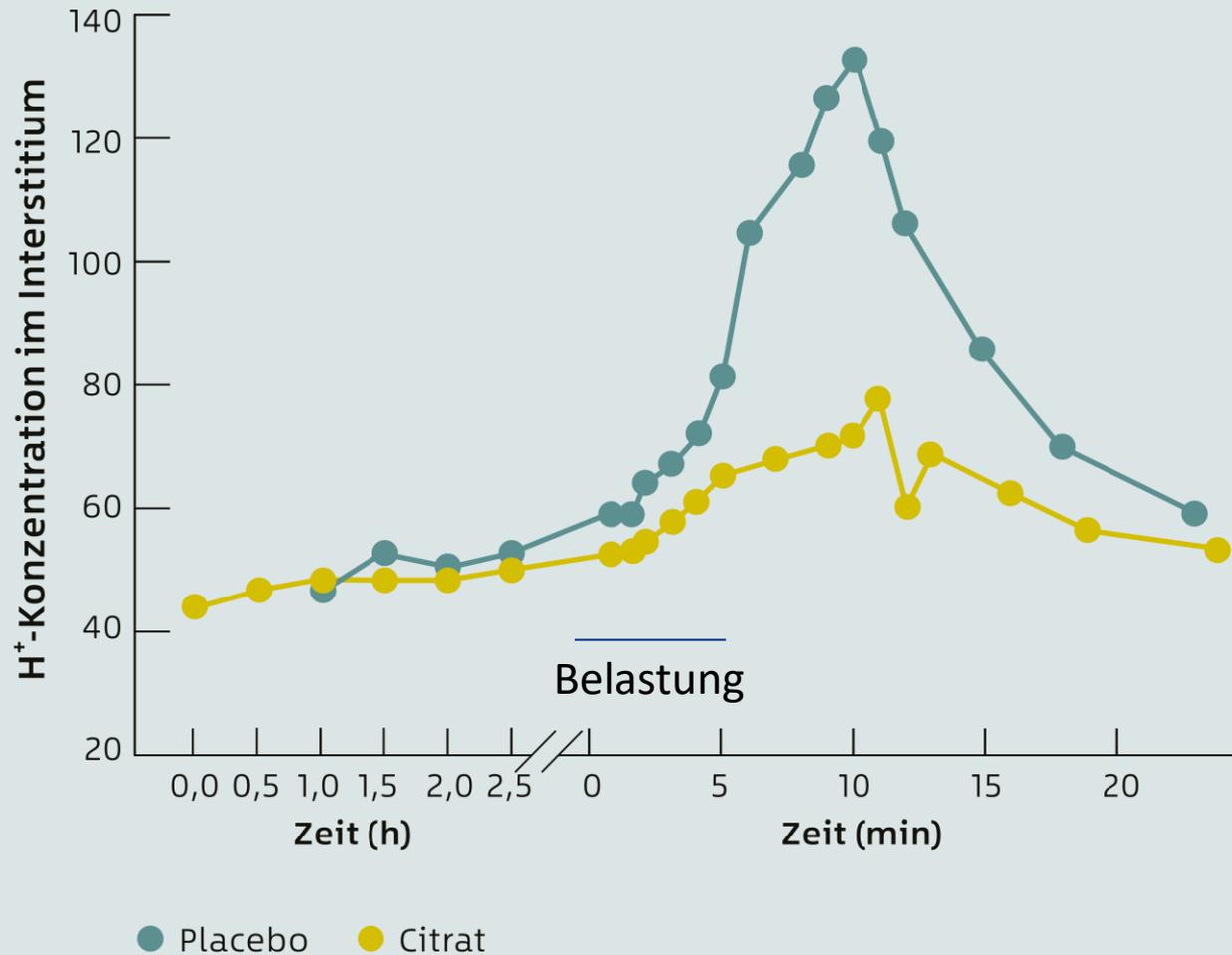
Department of Pharmacology, University of Cambridge, Cambridge, UK

J. S. DULAI ET AL.

Tissue Acidosis in Human Pathophysiology Conditions.

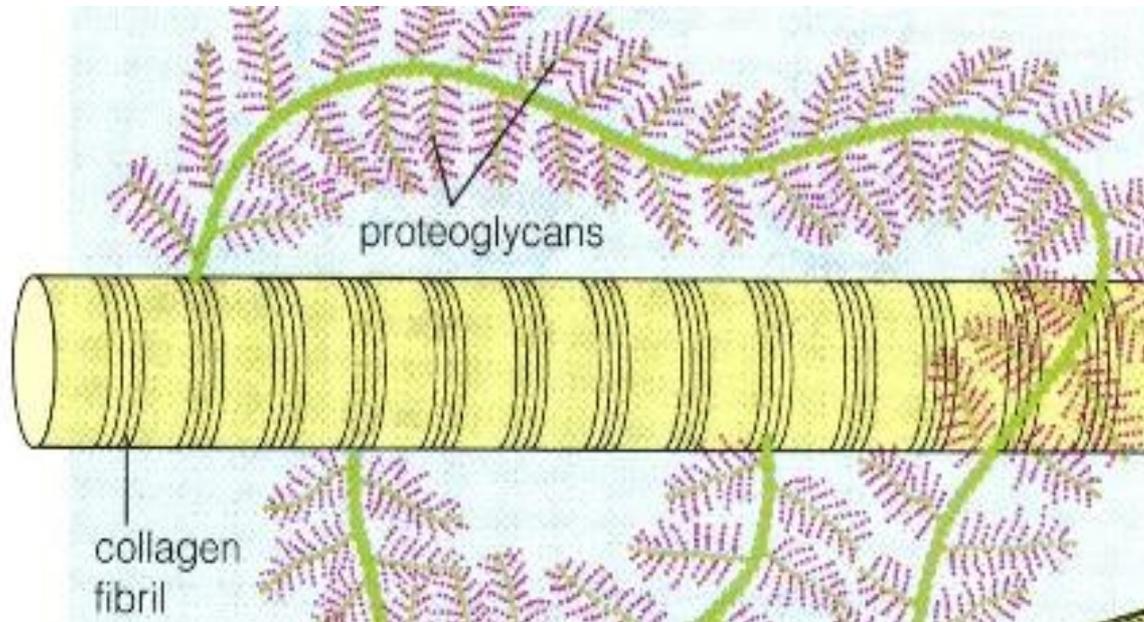


## Interstitielle Säurekonzentration in der Wadenmuskulatur bei Belastung: Einfluss einer Citrat-Substitution



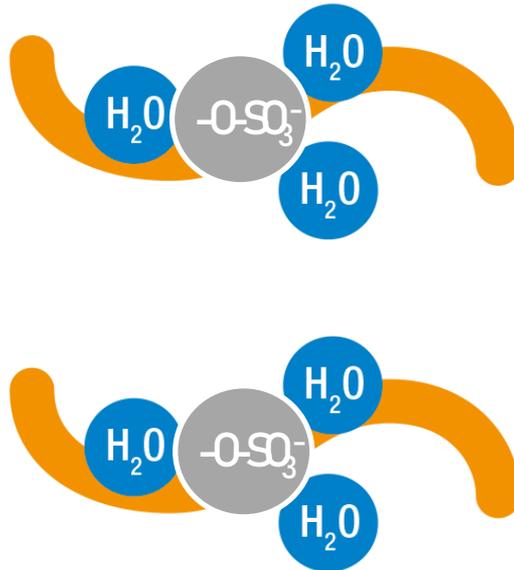
Street et al., J. Physiol. 566, 481-489, 2005

## Auswirkung der Übersäuerung auf das Bindegewebe



## Auswirkung der Übersäuerung auf das Bindegewebe

bei normaler Funktion



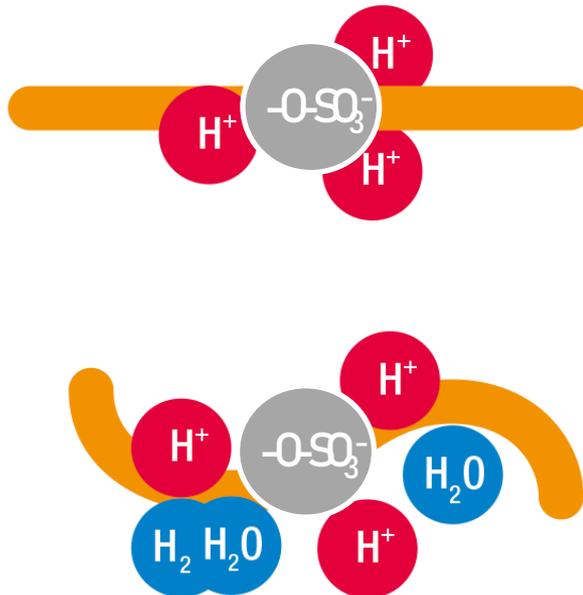
**normale  
Wasserbindungsfähigkeit**



**normale  
Elastizität**

## Auswirkung der Übersäuerung auf das Bindegewebe

bei Übersäuerung



Wasserbindungsfähigkeit ↓



Elastizität ↓ Strukturstarre ↑



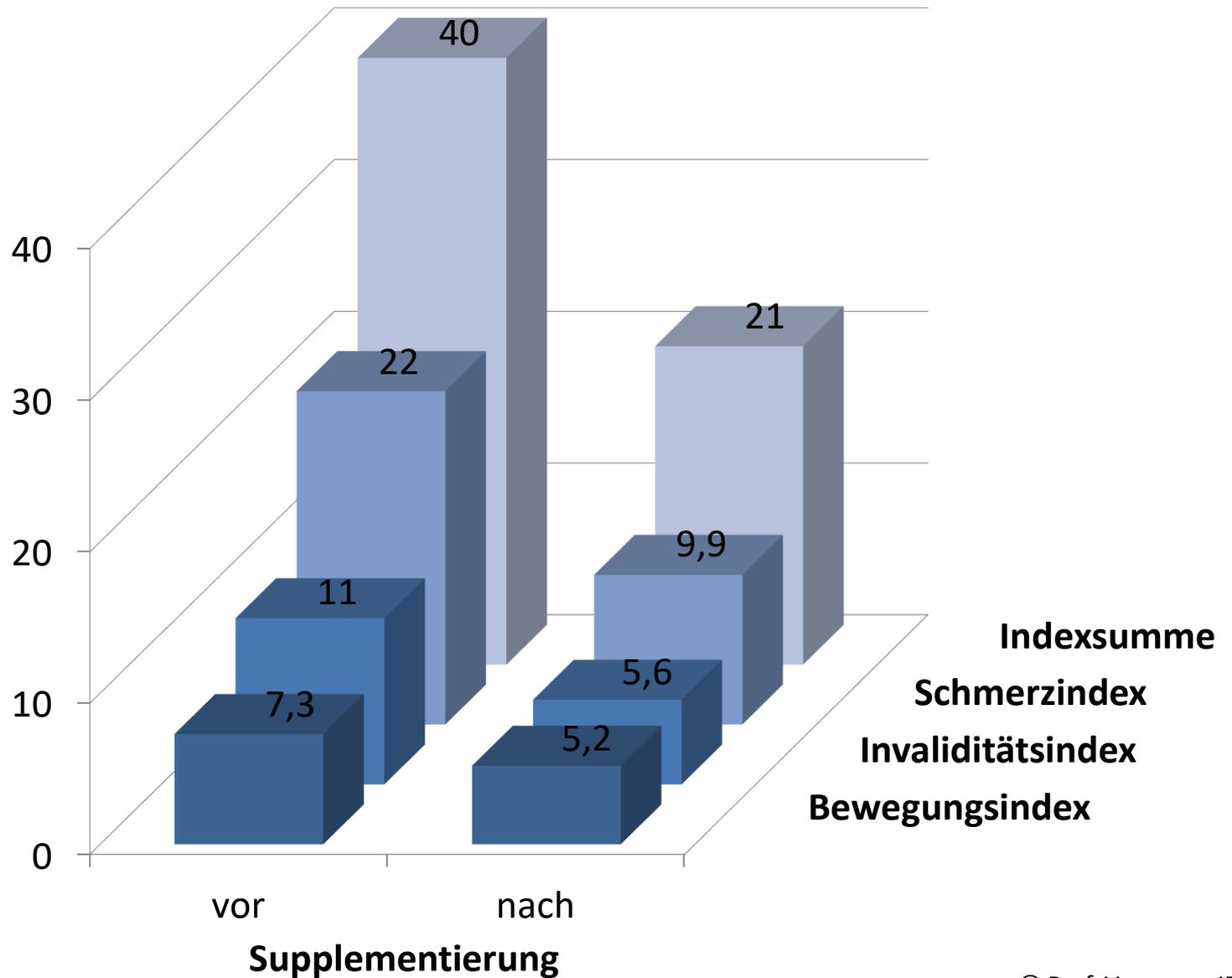
Funktionsstörung:  
Knorpel, Sehnen, Bänder

# Supplementation with alkaline minerals reduces symptoms in patients with chronic low back pain

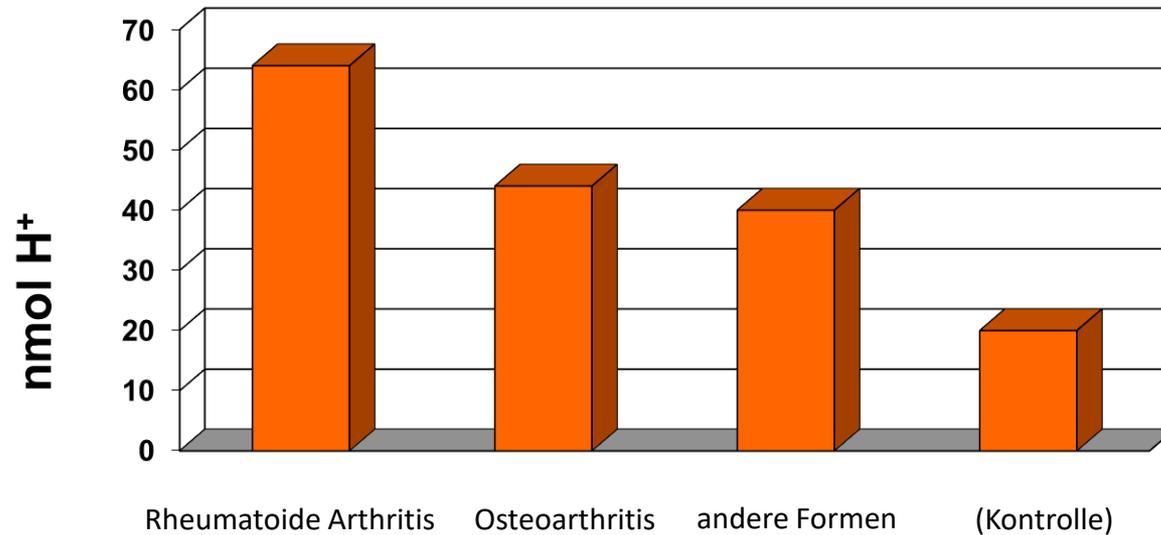
- Probanden: 82 Patienten im Alter von 28-75 Jahren ( $47 \pm 2$ ) mit chronischen Rückenschmerzen
- Auswertung: vor und nach Einnahme von täglich 30 g Basica<sup>®</sup> für vier Wochen ohne weitere Diätvorschriften
- Zielparameter: **Arhuser Rückenschmerzindex** bestehend aus
- Patientenfragebogen zu
    - Beweglichkeit / Invalidität
    - Befindlichkeit / Schmerzen
    - Schmerzmittelverbrauch
  - Beweglichkeitstest
  - Rückenbeweglichkeit

Vormann et al., *J. Trace Elem Med Biol* 15, 179-183, 2001

# Arhuser Rückenschmerzindex



Mittlere Säurekonzentration in der Synovialflüssigkeit des Kniegelenks von Patienten mit verschiedenen Arthritisformen  
(pH in der Synovialflüssigkeit Gesunder: 7,4 – 7,8)



Farr et al., *Clin Exp Rheumatol.* 1985; 3: 99-104.

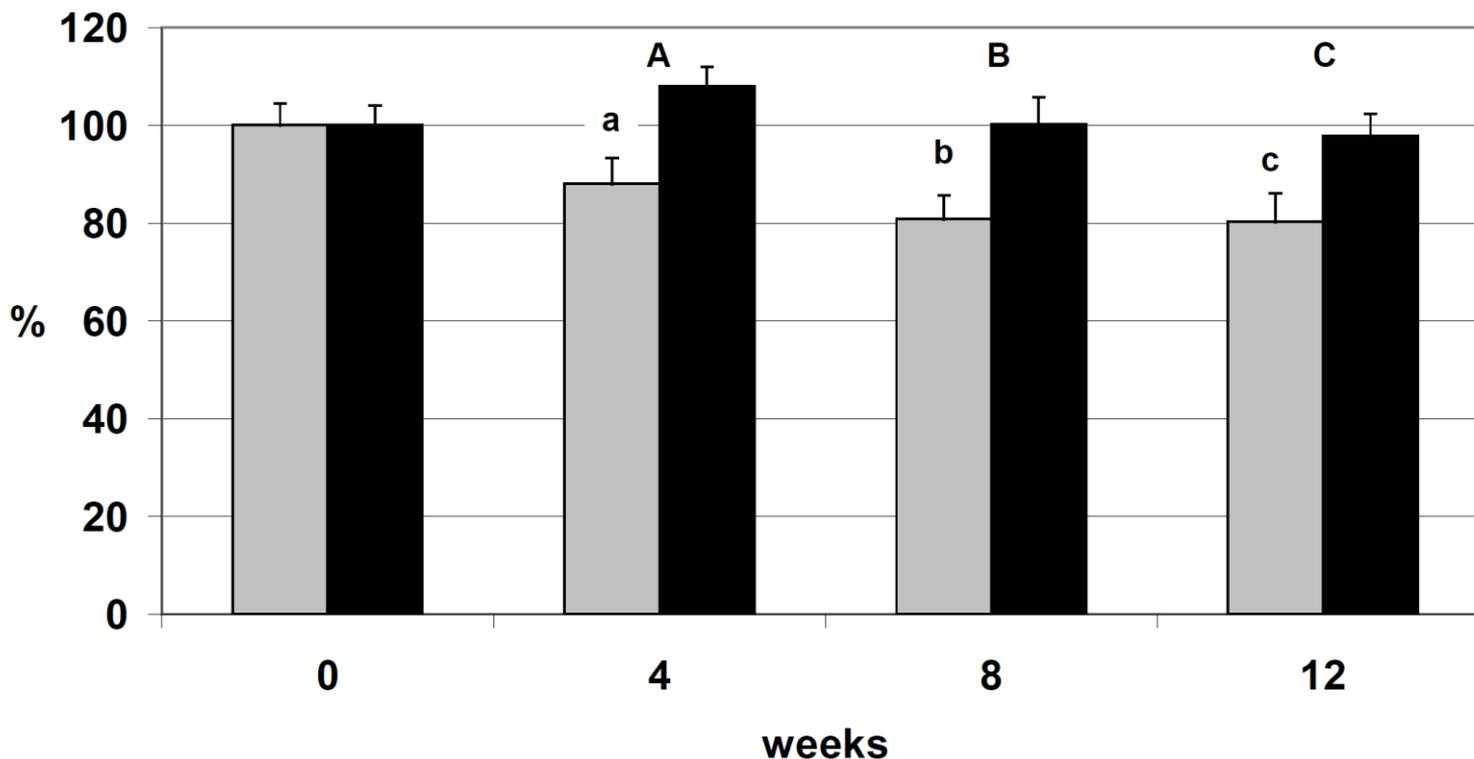
## Alkaline Mineral Supplementation Decreases Pain in Rheumatoid Arthritis Patients: A Pilot Study

Regina Maria Cseuz<sup>1</sup>, Istvan Barna<sup>2</sup>, Tamas Bender<sup>3</sup> and Jürgen Vormann<sup>\*,4</sup>

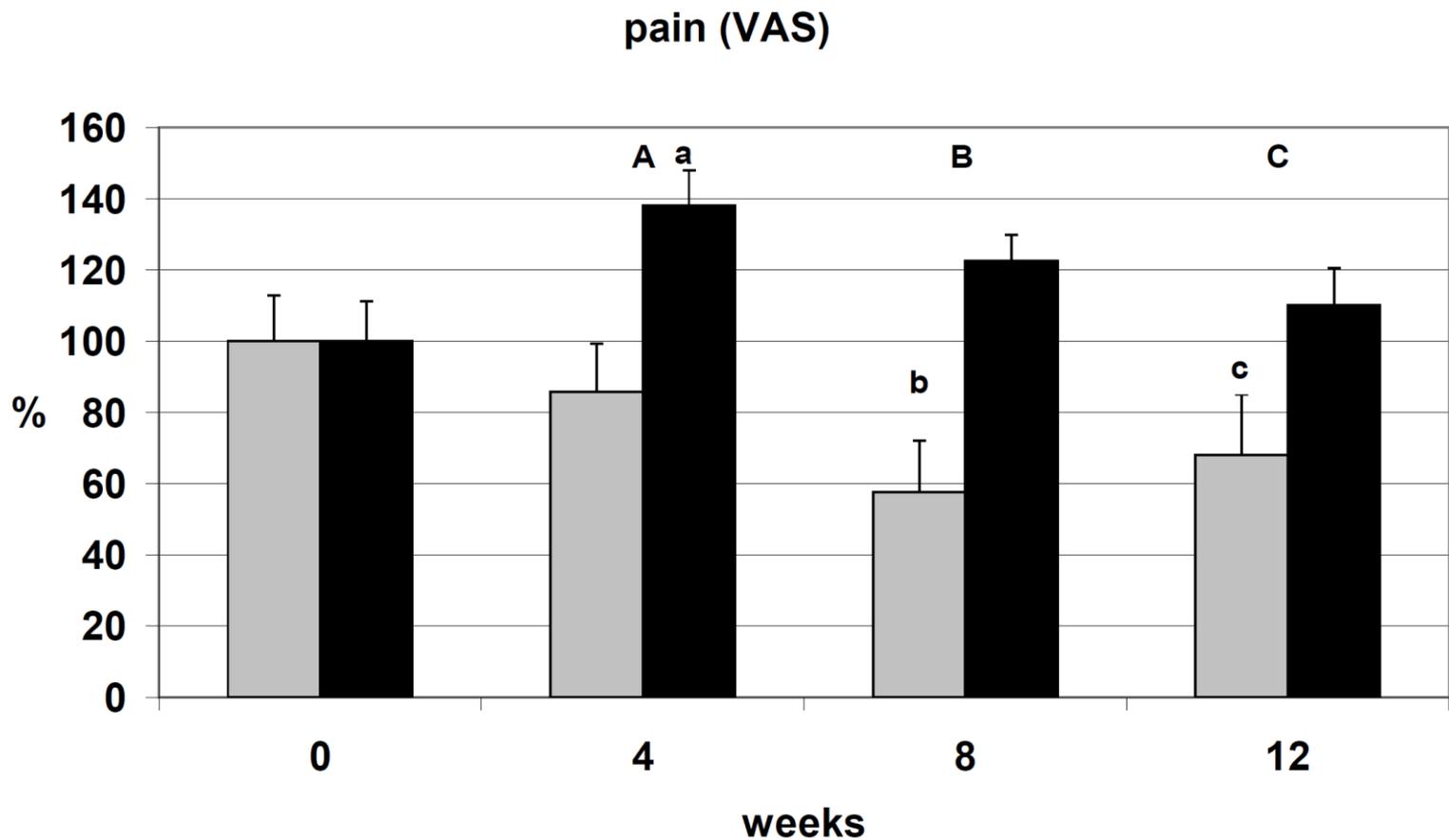
<sup>1</sup>Revita Klinik, Budapest, Hungary; <sup>2</sup>Institute of Experimental Medicine of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary; <sup>3</sup>Hospital Brothers of St. John of God, Budapest, Hungary, <sup>4</sup>Institute for Prevention and Nutrition, Ismaning, Germany

- Patienten mit chronischer rheumatoider Arthritis
- 12 Wochen lang täglich 30 g Basica zusätzlich zur Standardtherapie
- Erfassung verschiedener klinisch-chemischer und symptomatischer Parameter
- Ergebnisse:

## disease associated symptom index (DAS28)

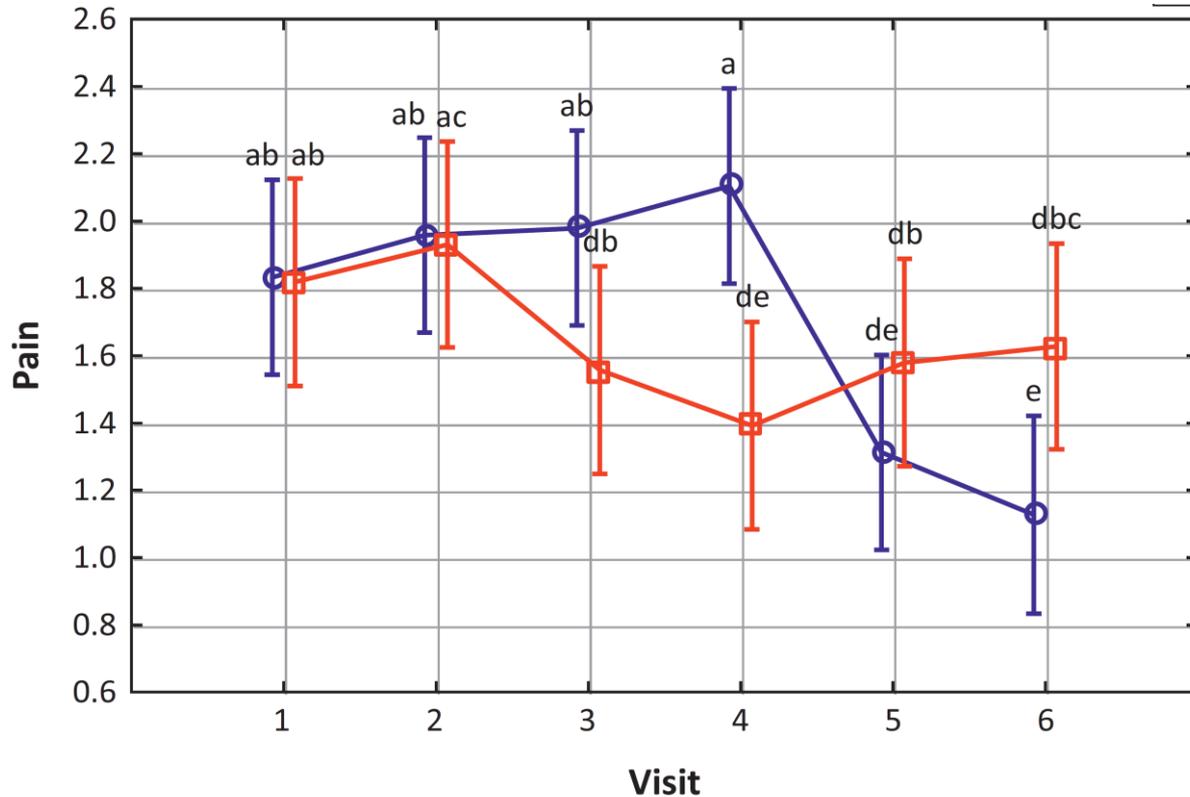


**Fig. (1).** DAS28 in supplemented (first column) and unsupplemented (second column) RA patients at 0, 4, 8, and 12 weeks. Significant difference in comparisons with time 0 of the respective group; a:  $p = 0.049$ ; b:  $p = 0.011$ , c:  $p = 0.004$ . Significant differences between groups; A:  $p = 0.006$ ; B:  $p = 0.016$ , C:  $p = 0.028$ ; mean  $\pm$  SEM.



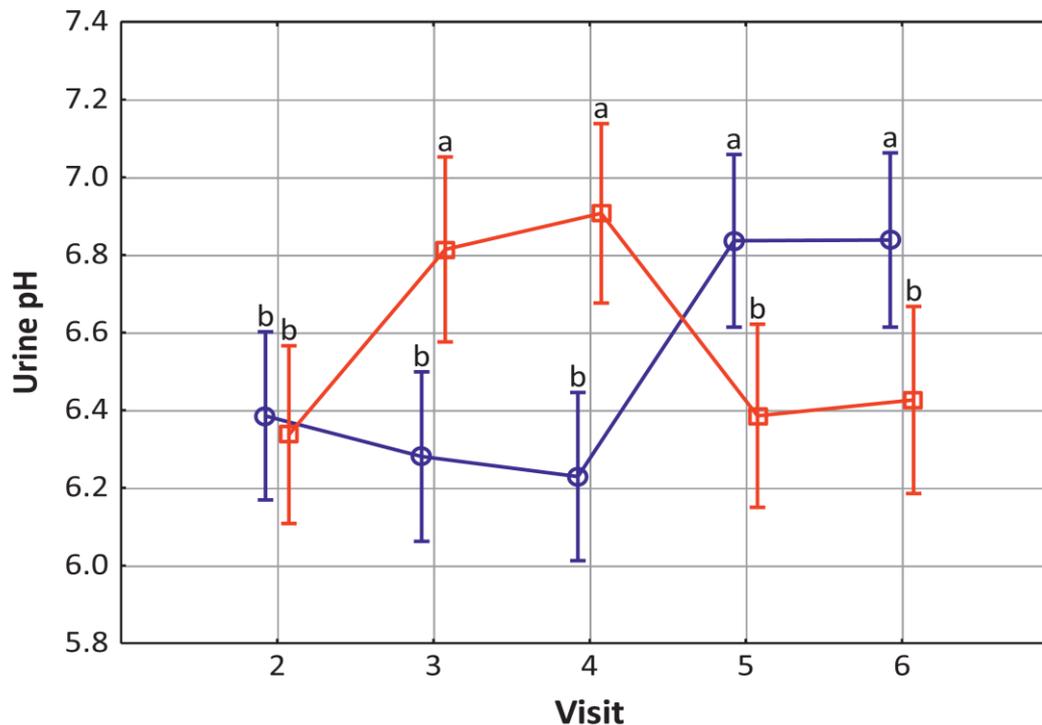
**Fig. (2).** Pain level according to a visual analog scale in supplemented (first column) and unsupplemented (second column) RA patients at 0, 4, 8, and 12 weeks. Significant difference in comparisons with time 0 of the respective group; a:  $p = 0.045$ ; b:  $p = 0.004$ , c:  $p = 0.048$ . Significant differences between groups; A:  $p = 0.003$ ; B:  $p = 0.001$ , C:  $p = 0.037$ ; mean  $\pm$  SEM.

**Van Velden et al. Non-allopathic adjuvant management of osteoarthritis by  
alkalinisation of the diet. *Afr J Prm Health Care Fam Med.* 2015;7(1),**



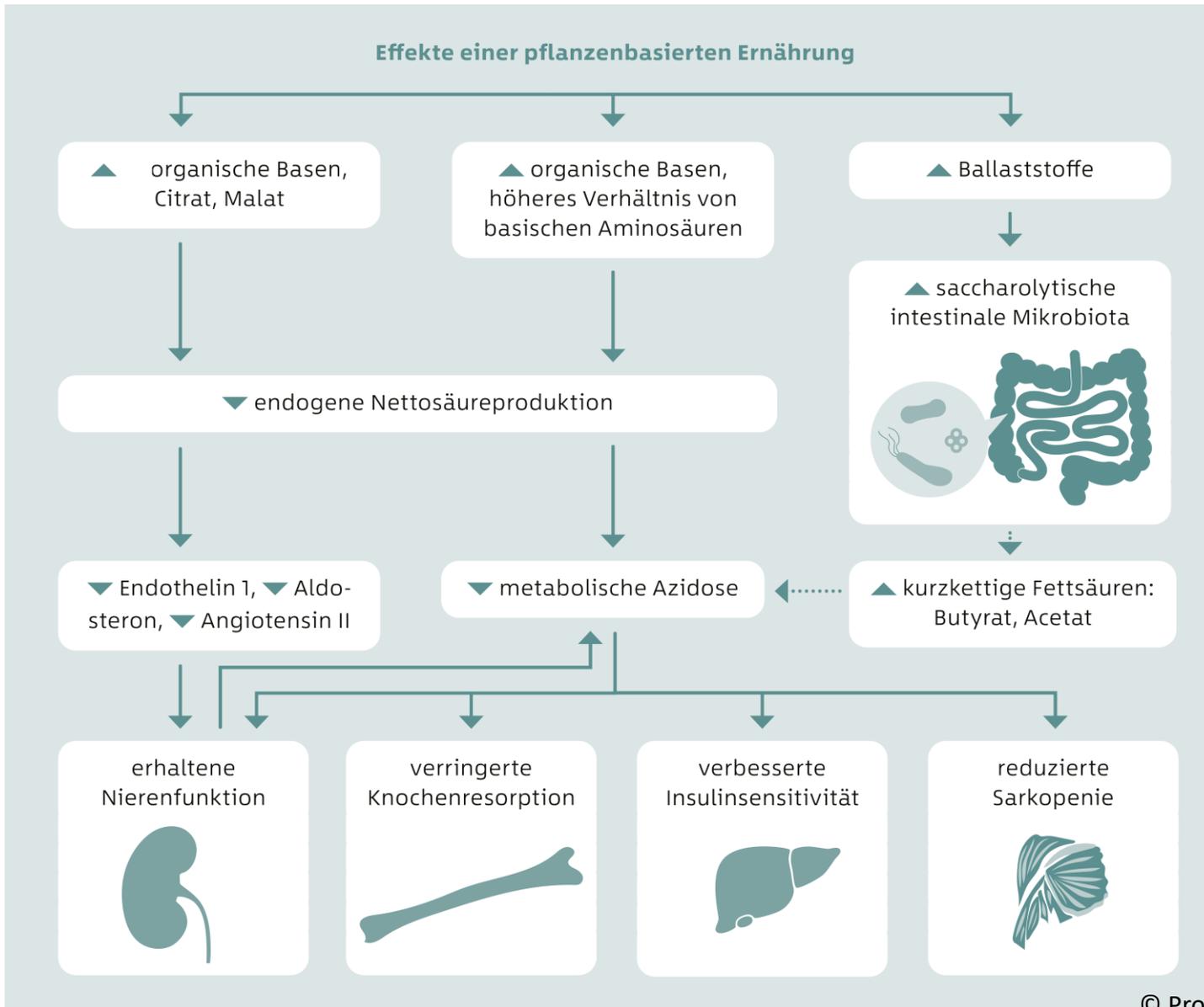
Blue: placebo followed by verum; red: verum followed by placebo.

**Van Velden et al. Non-allopathic adjuvant management of osteoarthritis by alkalinisation of the diet. *Afr J Prm Health Care Fam Med.* 2015;7(1)**  
*(Placebo-kontrollierte Doppelblindstudie, Crossover-Design bei 100 Patienten mit Osteoarthritis der Hand, Supplementierung mit Ca-, Mg-, K-Citrat Kombi-Präparat)*



Blue: placebo followed by verum; red: verum followed by placebo.

Carrero et al., Plant-based diets to manage the risks and complications of chronic kidney disease. *Nature Reviews Nephrol.* **16**, 525–542, 2020



# Citrat-Supplementierung und Knochendichte

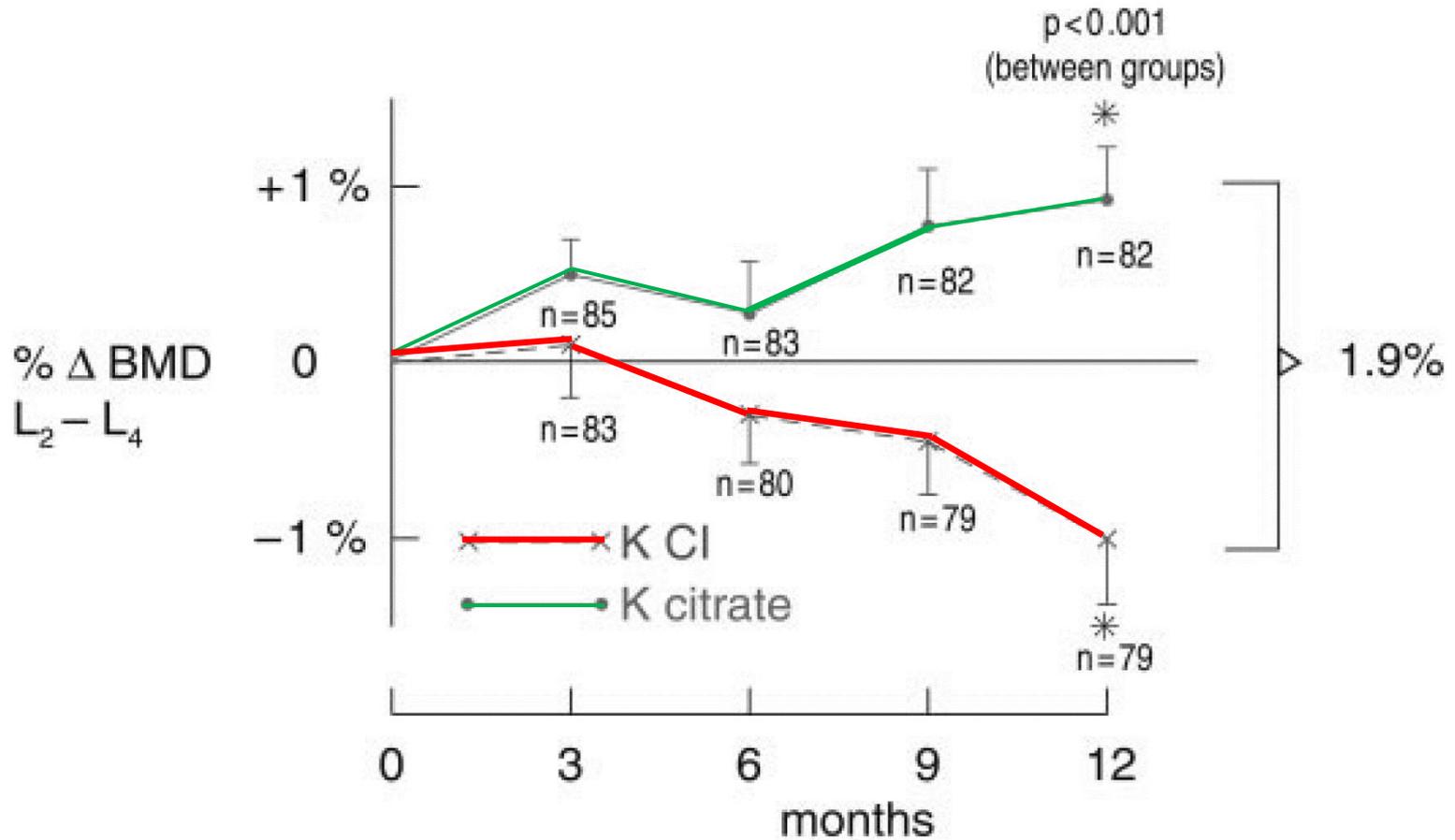
Studie an 160 postmenopausalen Frauen mit Osteopenie im Alter von  $58 \pm 4,8$  Jahren

Substitution mit 30 mmol/d KCl oder K-Citrat für einen Zeitraum von 12 Monaten,  
zusätzlich täglich 500 mg Ca und 400 IU Vitamin D

Messung von Knochendichte (DEXA)

Jehle et al., *J Am Soc Nephrol* 17, 3213-22, 2006

# BMD L<sub>2</sub> - L<sub>4</sub>



## **Effect of Potassium Citrate on Bone Density, Microarchitecture, and Fracture Risk in Healthy Older Adults without Osteoporosis: A Randomized Controlled Trial**

Sigrid Jehle, Henry N. Hulter, and Reto Krapf

Department of Medicine (S.J., R.K.), Kantonsspital Bruderholz, University of Basel, CH-4101 Bruderholz/Basel, Switzerland; and Department of Medicine (H.N.H.), University of California, San Francisco, San Francisco, California 94143

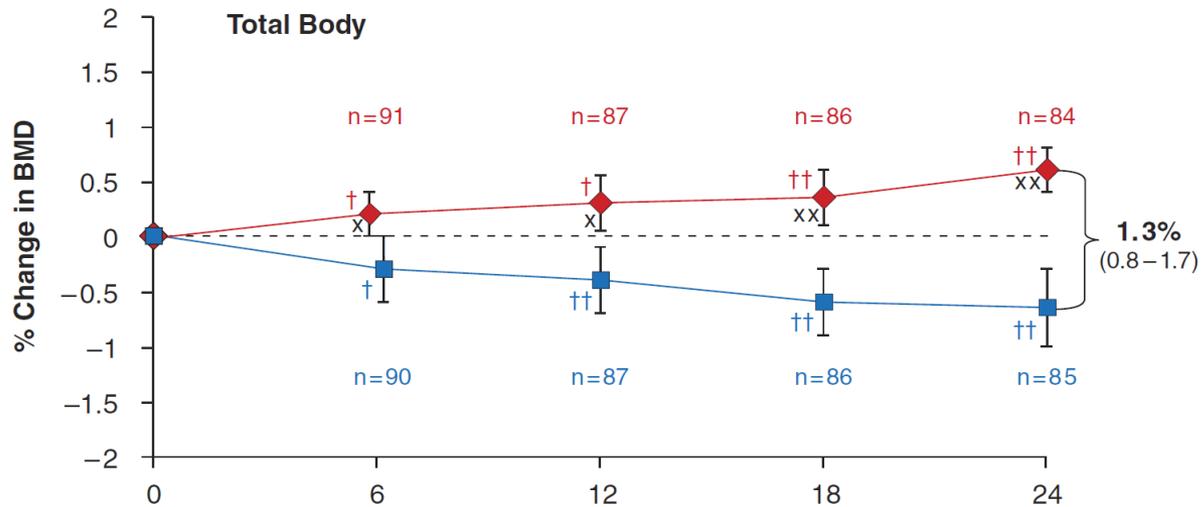
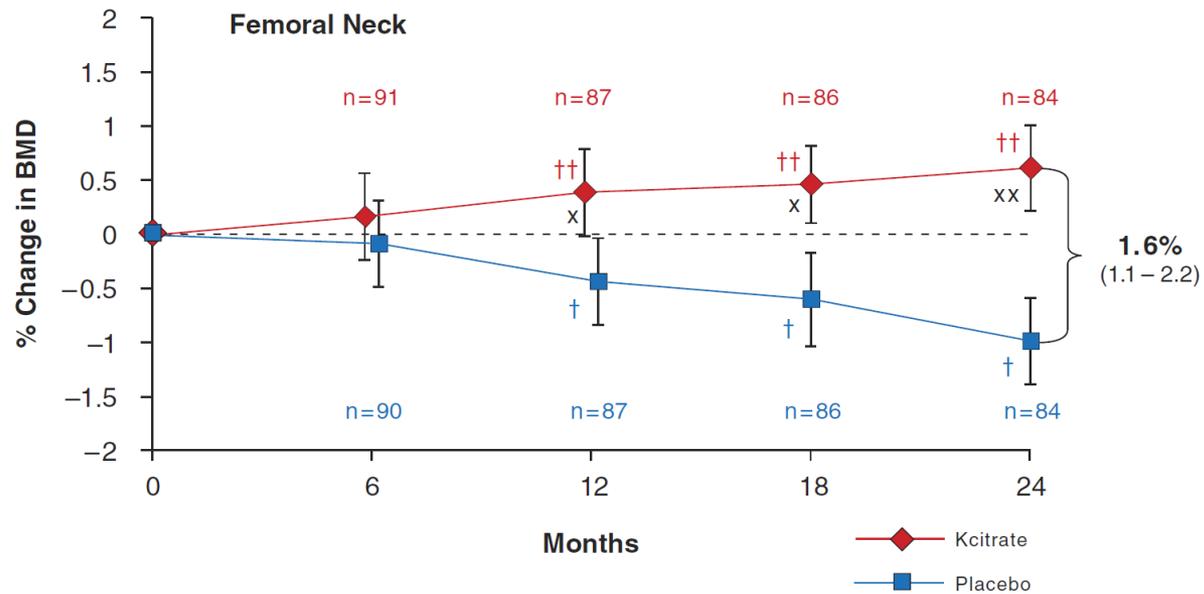
**Context:** The acid load imposed by a modern diet may play an important role in the pathophysiology of osteoporosis.

**Objective:** Our objective was to evaluate the skeletal efficacy and safety and the effect on fracture prediction of K-citrate to neutralize diet-induced acid loads.

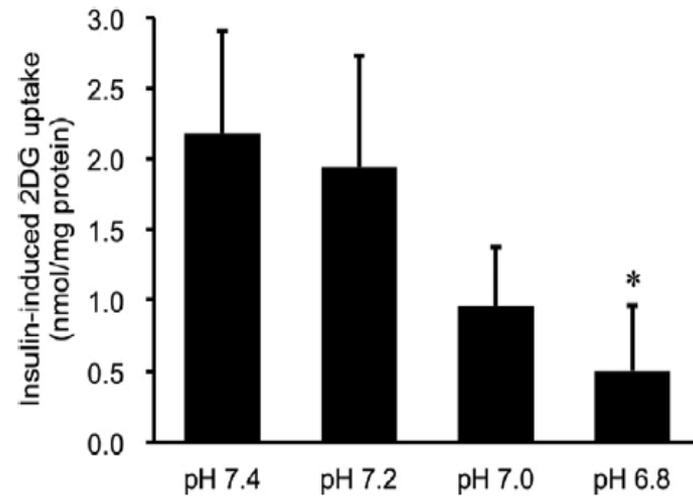
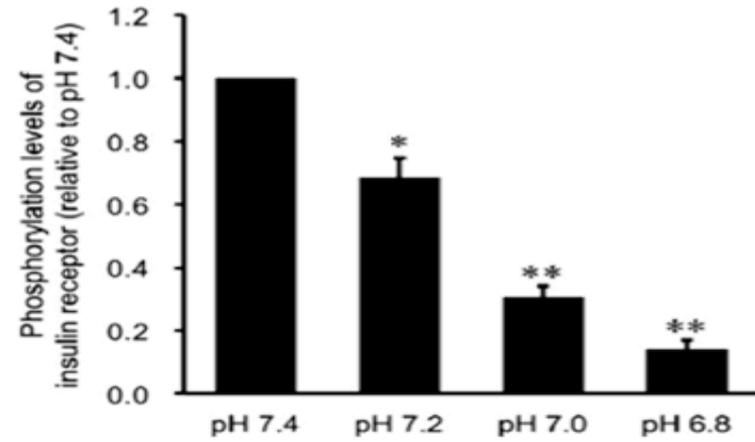
**Design and Setting:** We conducted a randomized, double-blind, placebo-controlled trial at a teaching hospital.

**Subjects:** Subjects included 201 elderly (>65 yr old) healthy men and women (*t*-score of  $-0.6$  at lumbar spine).

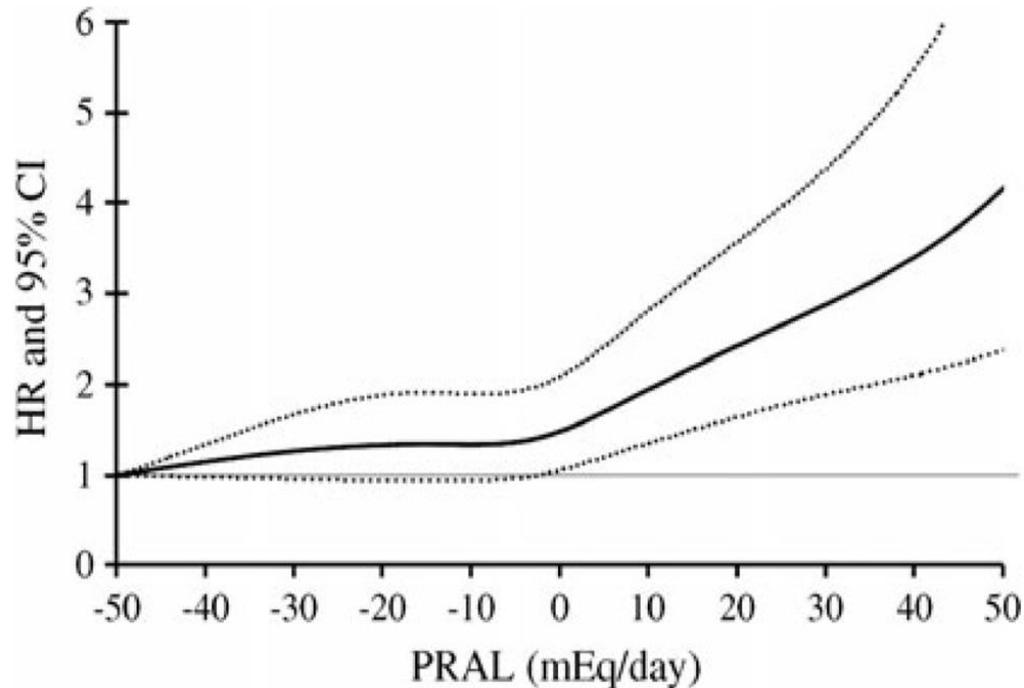
**Intervention:** Intervention was 60 mEq of K-citrate daily or placebo by mouth. All subjects received calcium and vitamin D.



# Insulinwirkung und pH



Fagherazzi et al. Dietary acid load and risk of type 2 diabetes: the E3N-EPIC cohort study. *Diabetologia*. 2014;57:313-20.



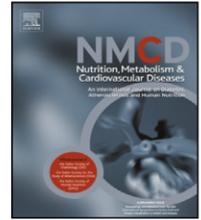
**Fig. 1** Cubic spline regression model between PRAL score and risk of type 2 diabetes (E3N-EPIC cohort data,  $N=66,485$ ).



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

# Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/nmcd](http://www.elsevier.com/locate/nmcd)

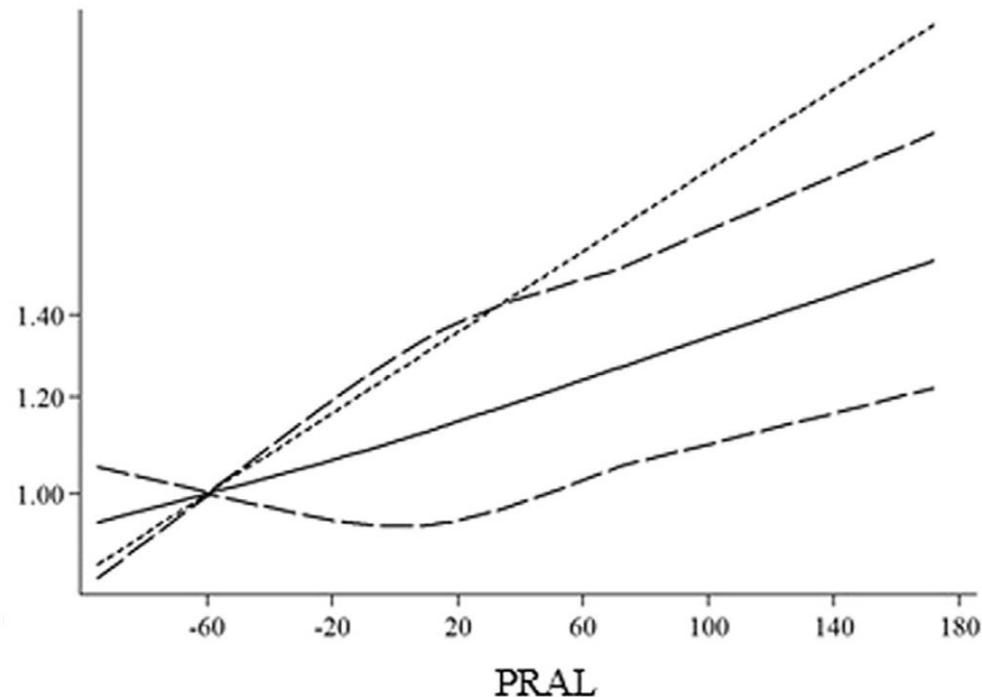


## SYSTEMATIC REVIEWS AND META-ANALYSES

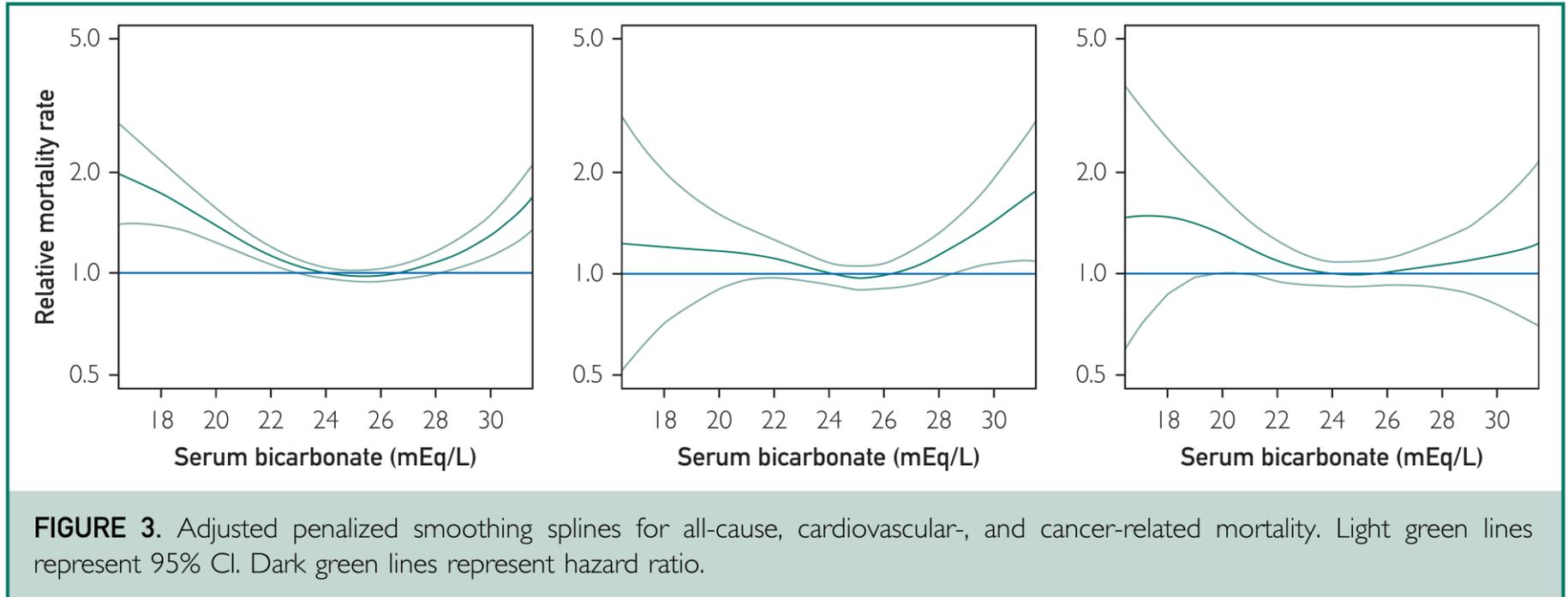
### Dietary acid load and risk of hypertension: A systematic review and dose-response meta-analysis of observational studies



Mohammad Parohan<sup>a,b</sup>, Alireza Sadeghi<sup>b</sup>, Morteza Nasiri<sup>c,d</sup>, Vahid Maleki<sup>e</sup>,  
Mahmoud Khodadost<sup>f,g</sup>, Aliyar Pirouzi<sup>a</sup>, Omid Sadeghi<sup>h,i,\*</sup>



# Mortalität in Abhängigkeit von der Bikarbonatkonzentration im Serum



Al-Kindi et al. Serum Bicarbonate Concentration and Cause-Specific Mortality  
*Mayo Clin. Proc.* 95, 2020, 113-123



*Article*

# Exercise Training, Intermittent Fasting and Alkaline Supplementation as an Effective Strategy for Body Weight Loss: A 12-Week Placebo-Controlled Double-Blind Intervention with Overweight Subjects

Kuno Hottenrott <sup>1,\*</sup> , Tanja Werner <sup>2</sup>, Laura Hottenrott <sup>3</sup>, Till P. Meyer <sup>4</sup> and Jürgen Vormann <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Institute for Performance Diagnostics and Health Promotion, Martin-Luther-University of Halle-Wittenberg, 06108 Halle, Germany

<sup>2</sup> NuOmix Research k.s. Applied Nutriomic Research, Martin, 81106 Bratislava, Slovakia; werner@nuomix-research.com

<sup>3</sup> Faculty of Sport Science, Ruhr-University Bochum, 44801 Bochum, Germany; laura.hottenrott@rub.de

<sup>4</sup> Institute of Sport Science, Martin-Luther-University of Halle-Wittenberg, 06108 Halle, Germany; till-meyer@gmx.net

<sup>5</sup> Institute for Prevention and Nutrition, 85737 Ismaning, Germany; vormann@ipev.de

\* Correspondence: kuno.hottenrott@sport.uni-halle.de

Received: 11 May 2020; Accepted: 19 May 2020; Published: 21 May 2020



# Einfluss einer Basensubstitution auf den Fettabbau

## Randomisierte Plazebo-kontrollierte Doppelblind-Studie

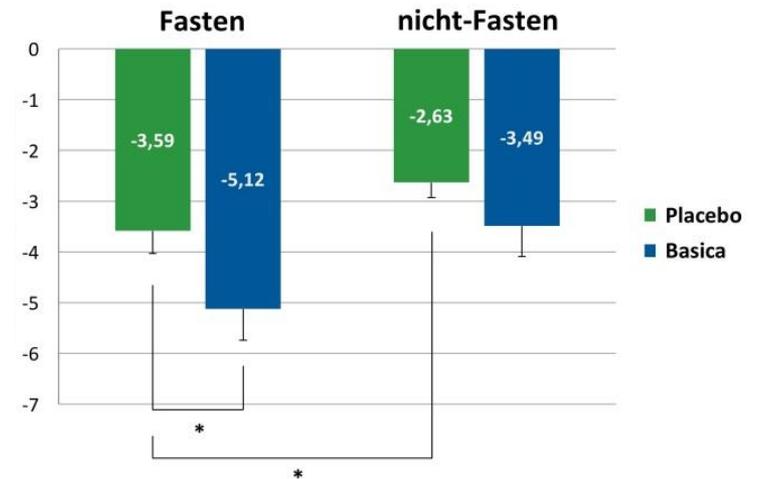
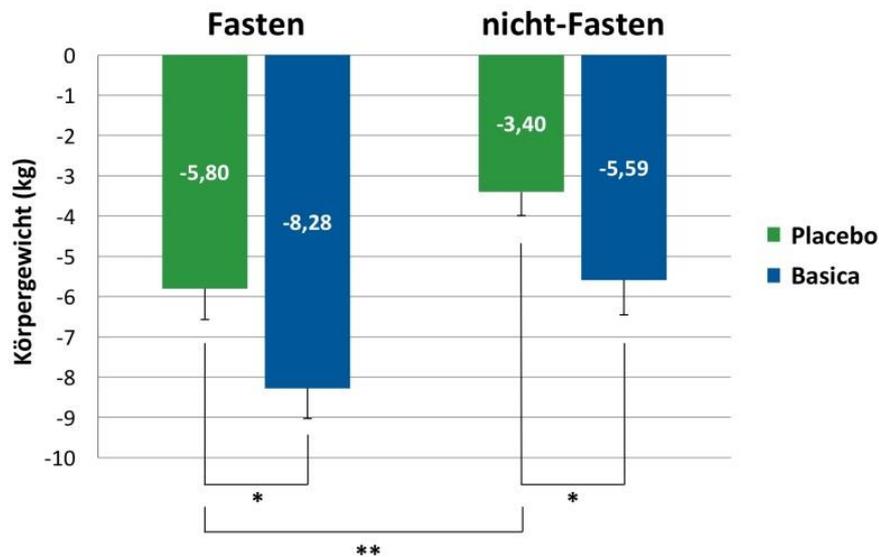
**Probanden:** 68 gesunde Probanden mit Ziel Gewichtsabnahme  
12-wöchiges Ausdauertraining

**Anwendung:** 4 Gruppen:

- **Basica Direkt**<sup>®</sup> für 12 Wochen täglich + Fasten
- **Basica Direkt**<sup>®</sup> für 12 Wochen täglich ohne Fasten
- Placebo für 12 Wochen täglich + Fasten
- Placebo für 12 Wochen täglich ohne Fasten

**Auswertung:** Körpergewicht und Körperfett

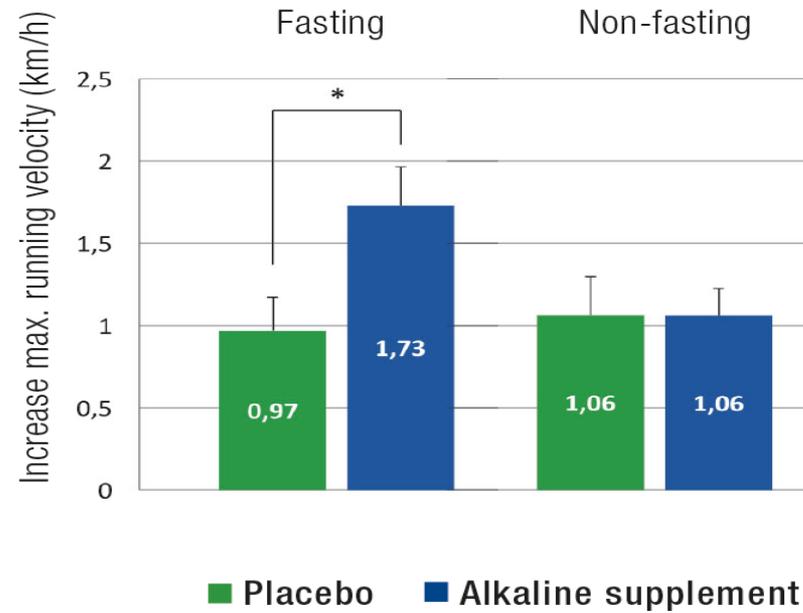
# Einfluss auf den Fettabbau

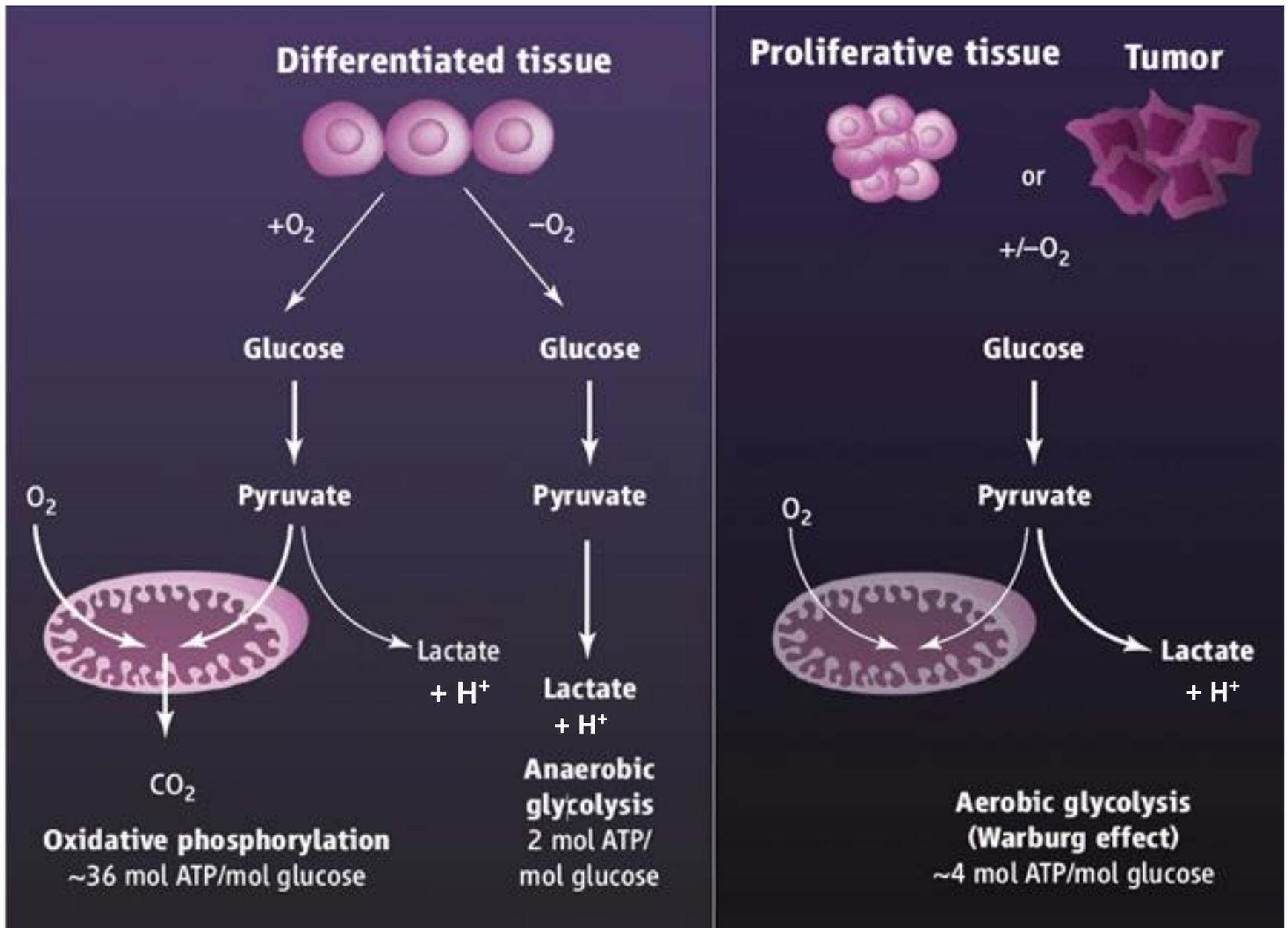


Gewichtsverlust (links) und Abnahme Körperfett (rechts) bei Fastenden und nicht-Fastenden unter Placebo und Basensupplementierung.

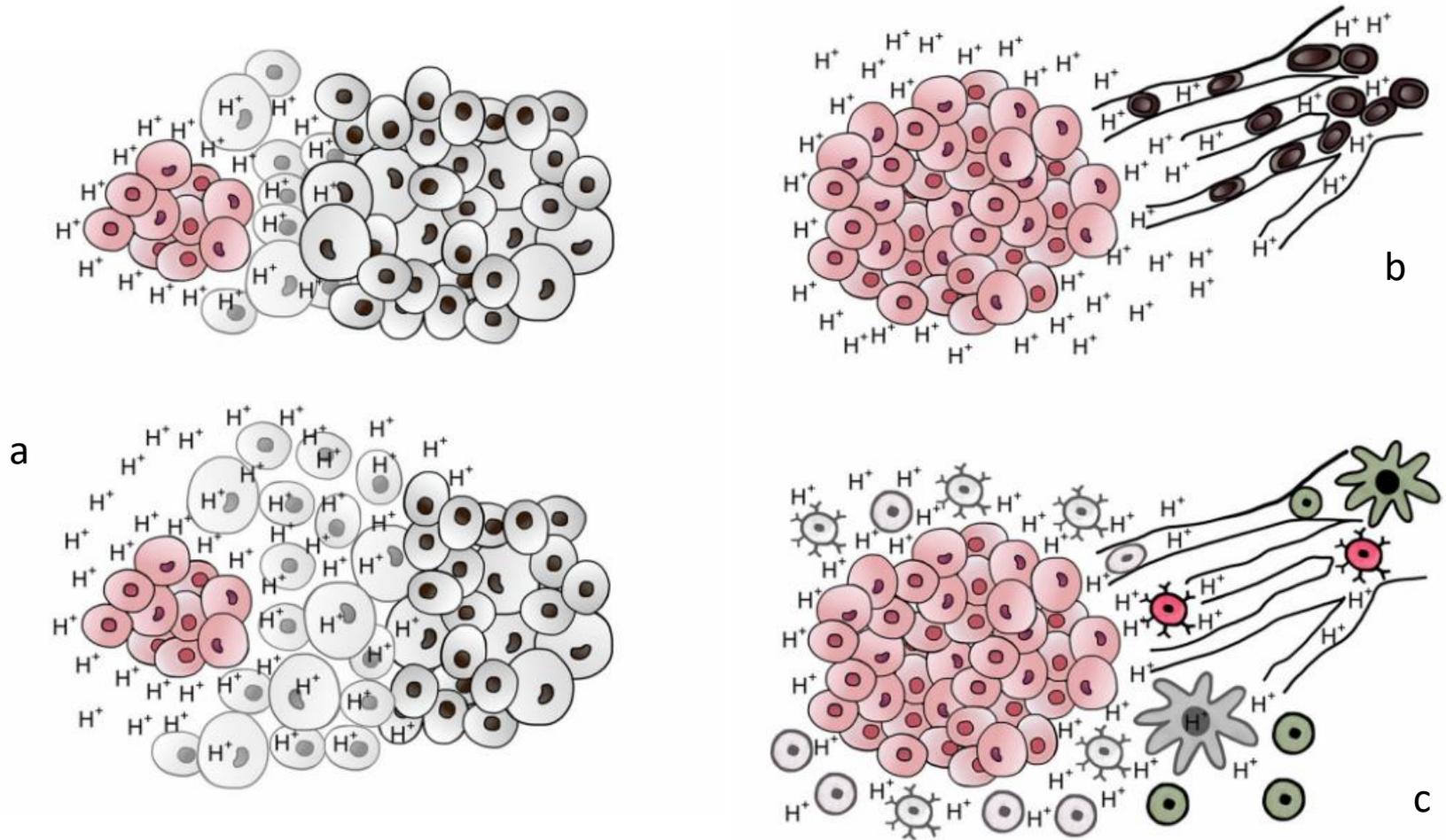
\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

## Säure-Basen-Haushalt und Abnehmen





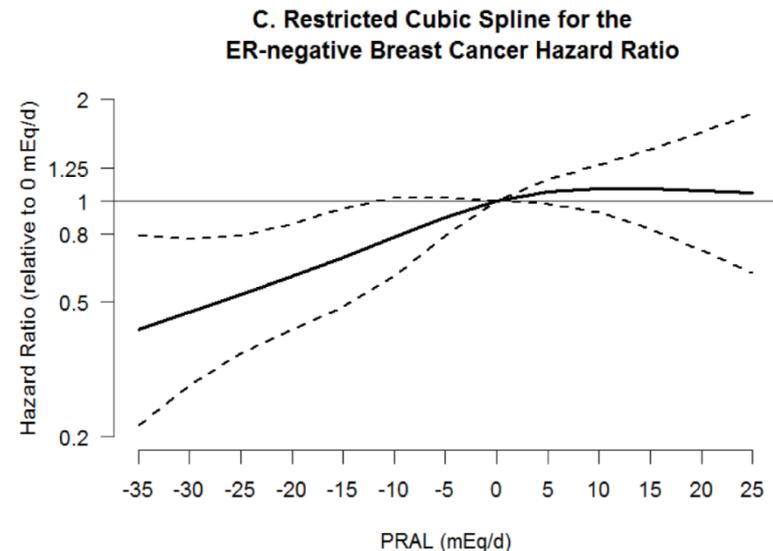
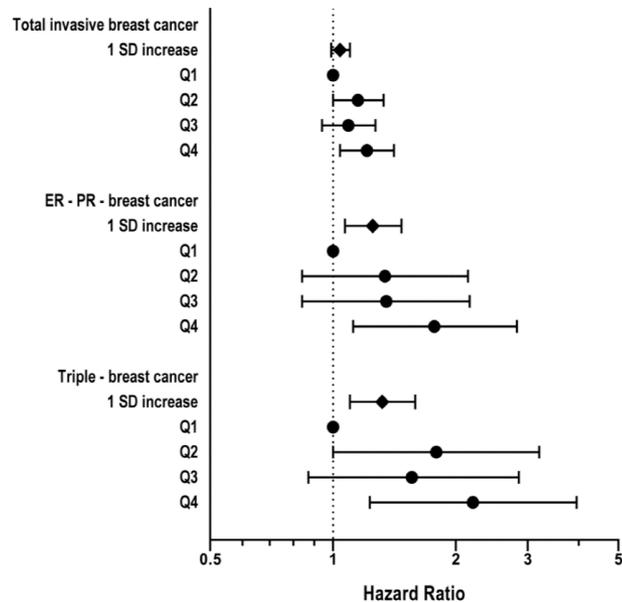
Fais, S., Venturi, G. & Gatenby, B. Microenvironmental acidosis in carcinogenesis and metastases: new strategies in prevention and therapy. *Cancer Metastasis Rev.* (2014).



**Acid-mediated tumor invasion. Increased glycolysis by cancer cells produces an acidic microenvironment.  $H^+$  flows along concentration gradients into adjacent normal tissue causing a) normal cell death, b) extracellular matrix degradation, and c) angiogenesis. All of these responses promote tumor growth and invasion**

# Park et al. Higher diet-dependent acid load is associated with risk of breast cancer: Findings from the sister study.

*INTERNATIONAL JOURNAL OF CANCER 2019*



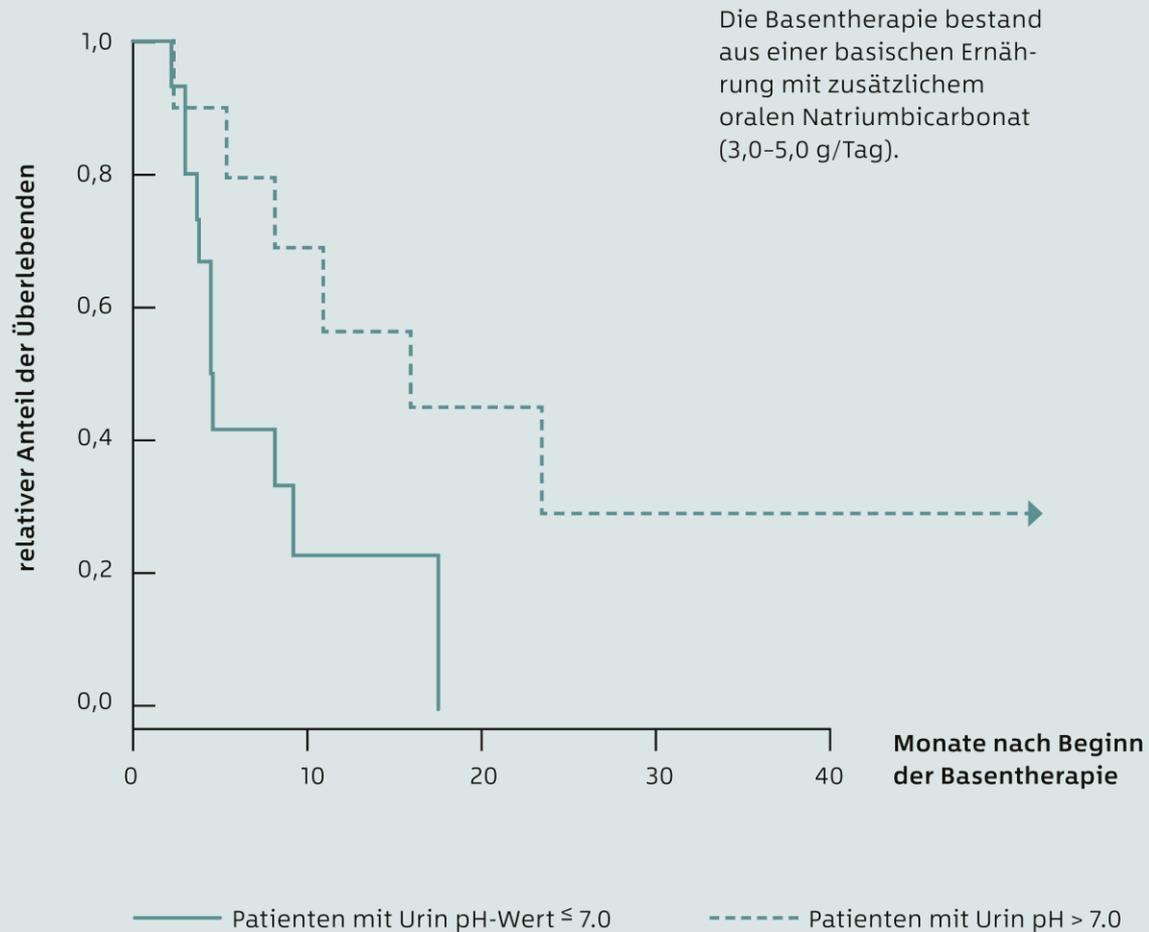
“Negative PRAL scores, representing consumption of alkaline diets, were associated with decreased risk of ER-negative and triple-negative breast cancer, compared to a PRAL score of 0 representing neutral pH. Higher diet-dependent acid load may be a risk factor for breast cancer while alkaline diets may be protective. “

# **Effects of Alkalinization Therapy on Chemotherapy Outcomes in Metastatic or Recurrent Pancreatic Cancer**

REO HAMAGUCHI<sup>1</sup>, RYOKO NARUI<sup>1</sup> and HIROMI WADA<sup>1,2</sup>

„Eine Alkalisierungstherapie ist bei Patienten mit fortgeschrittenem Bauchspeicheldrüsenkrebs, die mit Chemotherapie behandelt werden, mit besseren Ergebnissen verbunden.“

**Zusammenhang zwischen den Überlebensraten und dem Urin-pH-Wert:  
Überleben ab Beginn der Basentherapie bei Patienten mit einem  
Urin-pH-Wert von höher als 7,0 und 7,0 oder niedriger**





# Effects of dietary protein-load and alkaline supplementation on acid–base balance and glucose metabolism in healthy elderly

Michael Boschmann<sup>1,2</sup> · Nikoletta Kaiser<sup>1</sup> · Anja Klasen<sup>1</sup> · Lars Klug<sup>1,2</sup> · Anja Mähler<sup>1,2,3</sup> · Andreas Michalsen<sup>4</sup> · Juergen Vormann<sup>5</sup> · Tanja Werner<sup>6</sup> · Rainer Stange<sup>4</sup>

# Metabolische Azidose und die Verbindung zur chronischen Nierenerkrankung (CKD)

Alter, Diabetes und Bluthochdruck sind seit langem als primäre Risikofaktoren für das Fortschreiten der CKD anerkannt. In jüngerer Zeit wurde auch die metabolische Azidose, eine ernste Erkrankung, bei der der Körper zu viel Säure angesammelt hat, als ein wichtiger Risikofaktor für das Fortschreiten der CKD identifiziert.

## Risikofaktoren

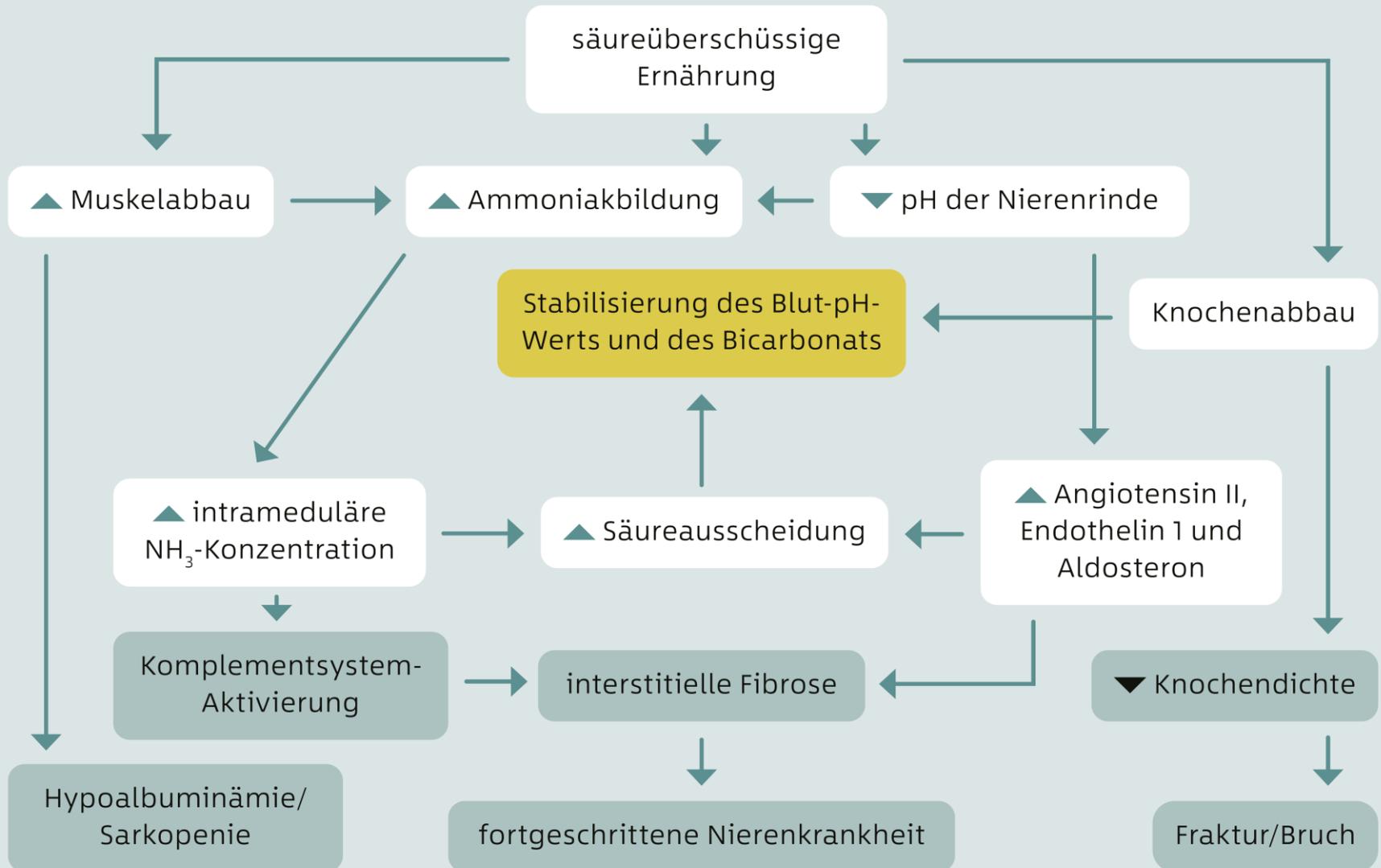
Diabetes

Hypertension

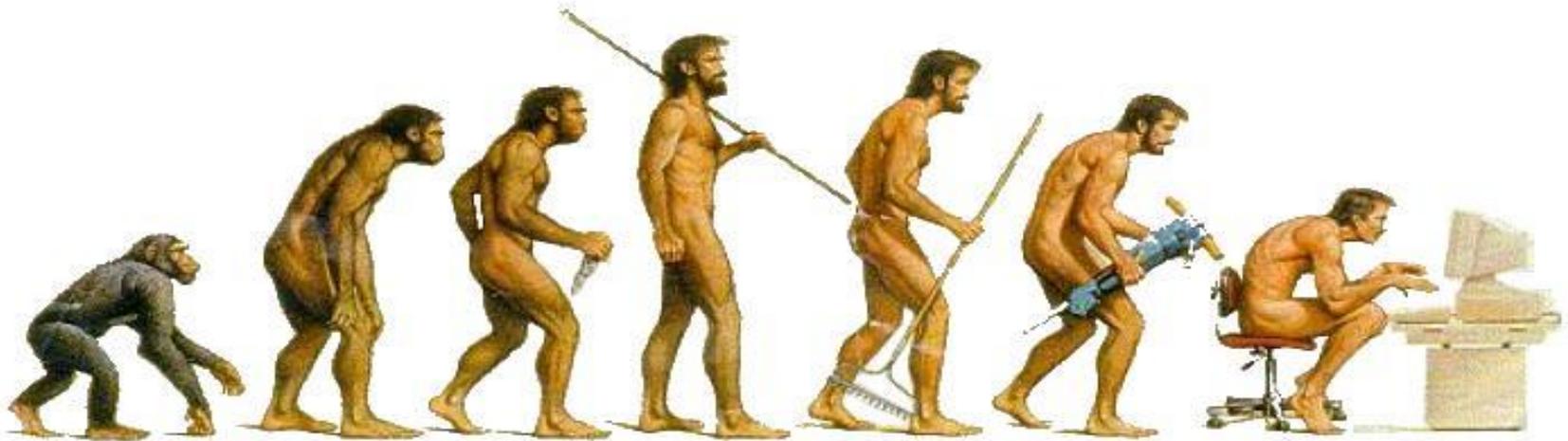
Alter

Metabolische  
Azidose

## Anpassungen und Auswirkungen infolge einer hohen ernährungsbedingten Säurelast



# Evolution



Basen-reiche Diät

Säure-überschüssige Diät

Da ist was falsch gelaufen!

# DETOX CUISINE *basic*

[www.vitalissimo.de/kurse](http://www.vitalissimo.de/kurse)



**Mit Johann Lafer und Prof. Dr. Jürgen Vormann**

Entgiften mit Genuss? Das geht mit DETOX CUISINE!

**Spitzenkoch Johann Lafer und Ernährungswissenschaftler Prof. Dr. Jürgen**

**Vormann** nehmen Sie mit in die Gesundküche und liefern Ihnen den eindeutigen Beweis, dass sich Entgiften und Genuss nicht ausschließen!

✓ Prof. Vormann erklärt, wie man auf gesunde und nachhaltige Weise entgiftet

✓ Johann Lafer zeigt Ihnen, wie man die Detox Cuisine in den Alltag überträgt

✓ Ein leichtes Bewegungsprogramm gibt Ihnen einen Eindruck, wie Sie dadurch den Entgiftungsprozess antreiben

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**