



Strahlentherapie
Schweinfurt

Wir bringen Ihre Therapie auf den Punkt

Ketogene Ernährung unter Tumorthherapie?!

Rainer J Klement





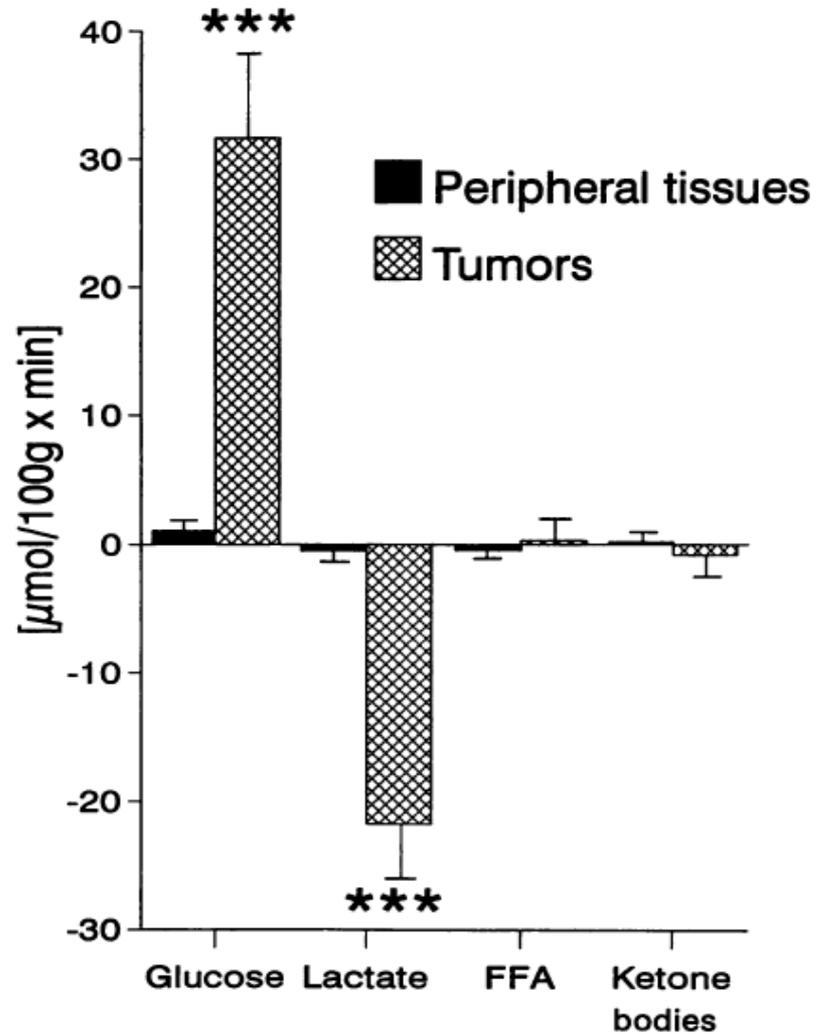
Otto Warburg
(1883-1970)

Der Warburg Effekt

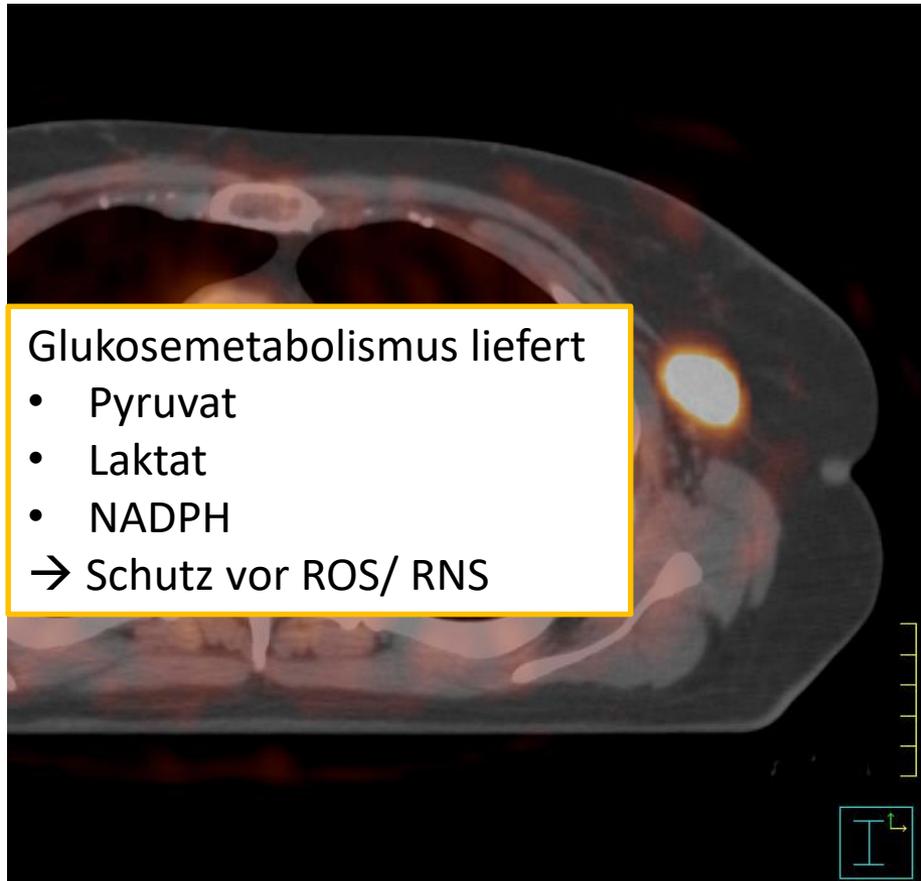
Aufnahme



Abgabe/
Produktion



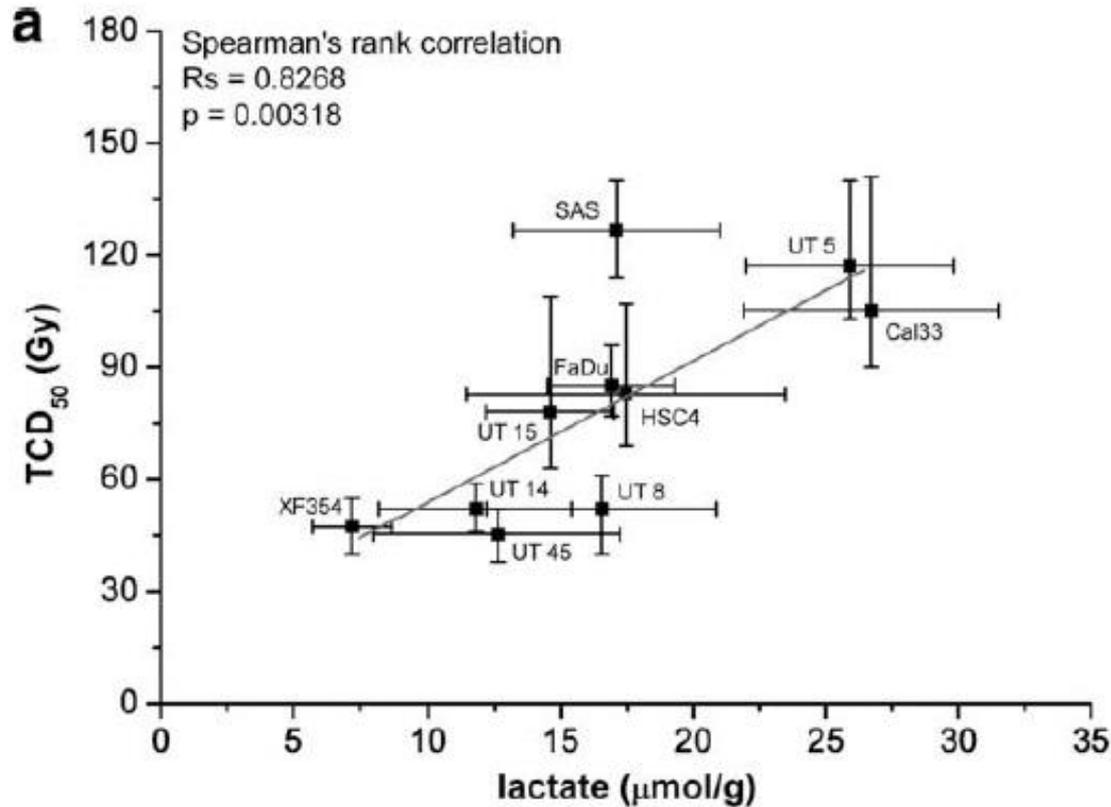
Holm et al. (1995)
Cancer Res 55:1378



FDG-PET

(2-deoxy-2-[^{18}F]fluoro-D-glucose
positron emission tomography)

Der Warburg Effekt



121 Tumore aus 10
HNSCC Zelllinien;
30 Fraktionen

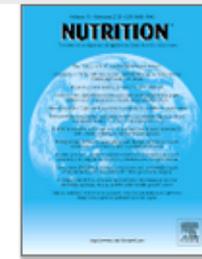
Sattler et al. (2009)
Radiother Oncol 94:102

"Our data support the hypothesis that the antioxidative capacity of lactate may contribute to radioresistance in malignant tumors."

Glukose-Entzug hemmt Tumorzellwachstum



In vitro quantification: long-term effect of glucose deprivation on various cancer cell lines



Prof Edward Henry Mathews ^{a, 1}, Dr Michelle Helen Visagie ^b, Mr Albertus Abram Meyer ^{a, 1}, Prof Anna Margaretha Joubert ^b, Mr George Edward Mathews ^{a, 1}

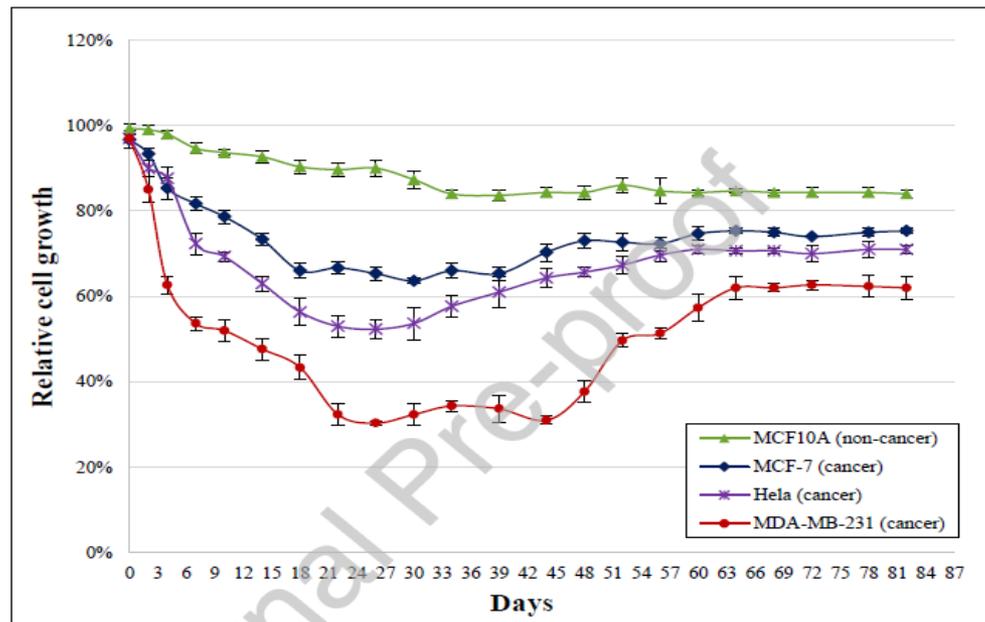
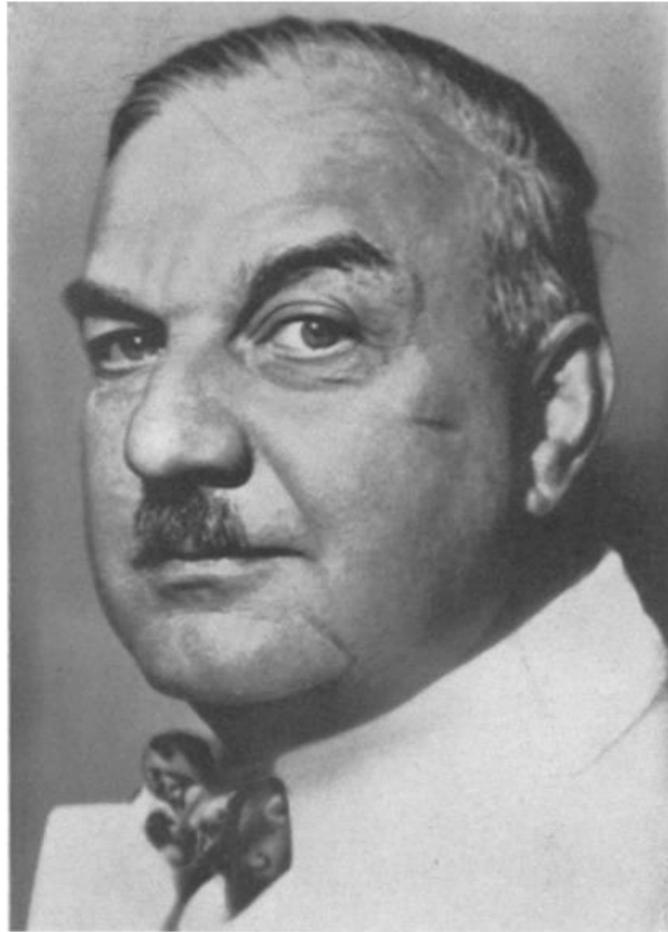
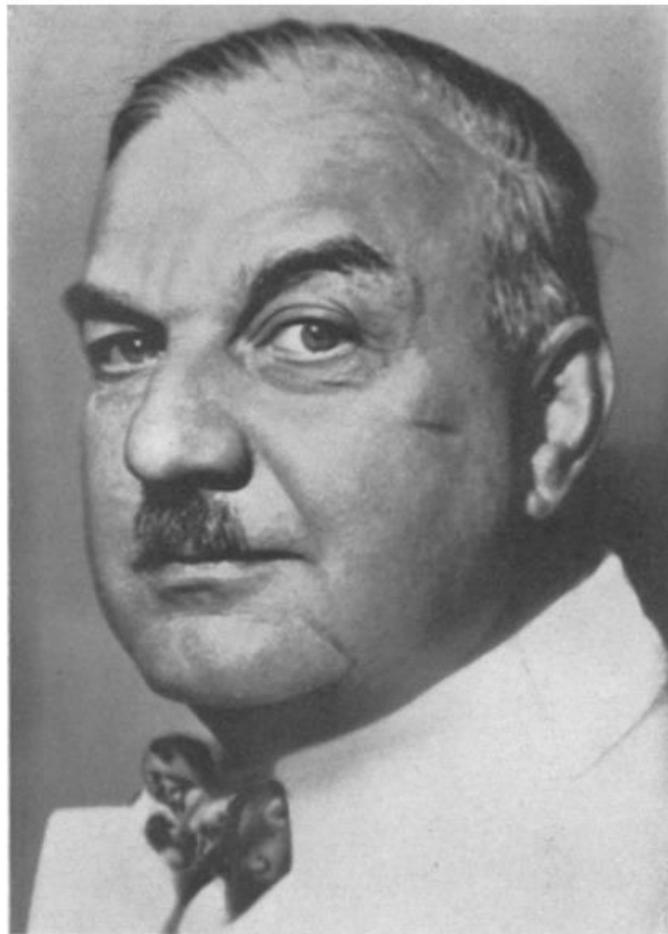


Figure 2. Effects on cell lines with glucose concentration of 3mmol/L after initial exposure to medium containing 6mmol/L glucose and maintaining glutamine at 0.6mmol/L.

Etwas Geschichte II





Wilhelm Brünings
(1876-1958)

Klement (2019)

J Tradit Complement Med 9:192

Münchener Medizinische Wochenschrift

Münch. med. Wochr.

Nr. 5. 31. Januar 1941

Schriftleitung: Dr. Hans Spatz und Dr. V. E. Mertens, Alfonsstraße 1
Unter Mitarbeit der Herren Albrecht, Magnus, Stepp und Straub
Verlag: J. F. Lehmann, Paul-Heyse-Strasse 26

88. Jahrgang

Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in dieser Zeitschrift zum Abdruck gelangenden Originalbeiträge vor

Aufsätze und Vorträge

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten in München
(Vorstand: Prof. Dr. med. et phil. Brünings)

Beiträge zum Krebsproblem

Von W. Brünings

1. Mitteilung:

Ueber eine diätetisch-hormonale Beeinflussung des Krebses

Ausgangspunkt neuen Fortschrittes sein in dem Kampfe, der zu einem resignierten Stellungskrieg zu werden droht.

Münchener Medizinische Wochenschrift

Munch. med. Wochr.

"Die Versuche begannen zunächst mit Normalkost bei vorsichtig steigenden Insulindosen. In einer zweiten Reihe wurde lediglich Kh.-freie Ernährung ohne Insulin versucht. Es folgte eine Kh.-arme Diät (ca. 50 g oder 4 WBE Kohlehydrat) mit Steigerung des Insulins bis zur Toleranzgrenze und schließlich, als schärfste Form der Zuckerentziehung, eine praktisch kohlehydratfreie Ernährung mit gleichzeitig maximalen Insulingaben. Eine Beschreibung der ersten drei Behandlungsformen, ihrer Wirkungen und Ergebnisse ist unnötig, da ich mich schon nach kurzer Zeit auf die letzte, schärfste Form beschränkt habe, die sich als die wirksamste erwies.."

Münchener Medizinische Wochenschrift

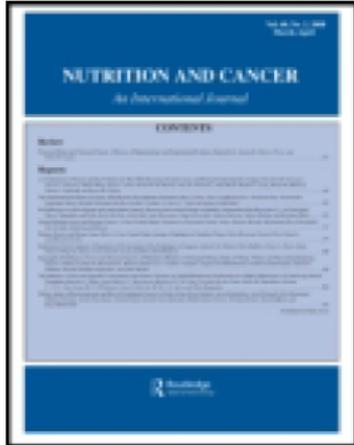
Munch. med. Wochr.

"Auch hat meine erfindungsreiche Küchenleiterin es verstanden, den Kranken aus Fleisch, Wurst, Fisch, Eiern, Fetten, Käse, Quark, Kh.-armen Koch- und Rohgemüsen, Sauerfrüchten, Nüssen, Sionon usw. eine abwechslungsreiche Kost herzustellen, gegen deren monatelange Verabreichung sich keiner von ihnen gesträubt hat."

Die ketogene Ernährung

- Hyperketonämie (β -OH-Butyrat $\geq 0,5$ mmol/l)
- Niedrige Insulinspiegel
- Imitiert Kalorienrestriktion/ Fasten
- Kohlenhydrate ≤ 20 -50 g/ Tag
- 60-80% der kcal aus Fett
- Rest Protein (adäquate Proteinzufuhr 1,5g/kg KG möglich)





Nutrition and Cancer

Publication details, including instructions for authors and subscription information:
<http://www.tandfonline.com/loi/hnuc20>

Decline of Lactate in Tumor Tissue After Ketogenic Diet: In Vivo Microdialysis Study in Patients with Head and Neck Cancer

U. Schroeder ^a, B. Himpe ^b, R. Pries ^a, R. Vonthein ^c, S. Nitsch ^d & B. Wollenberg ^a

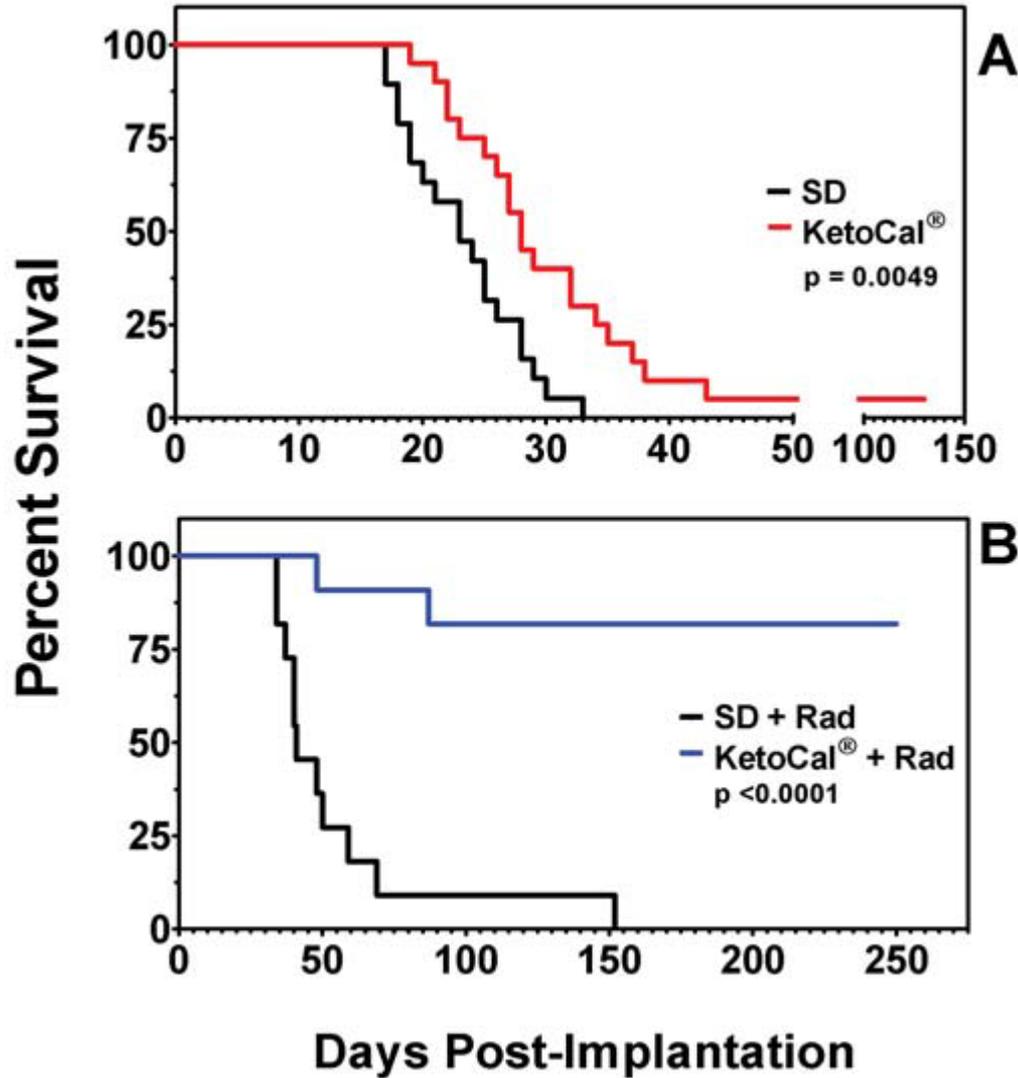
^a Department of Ear, Nose and Throat , University Hospital Schleswig-Holstein , Luebeck , Germany

^b Department of Orthopedic Surgery , University Hospital Schleswig-Holstein , Luebeck , Germany

^c Institute of Medical Biometrics and Statistics , University Hospital Schleswig-Holstein , Luebeck , Germany

^d Department of Ear, Nose and Throat , Amper Clinic Dachau , Dachau , Germany

Ketogene Ernährung und Strahlentherapie



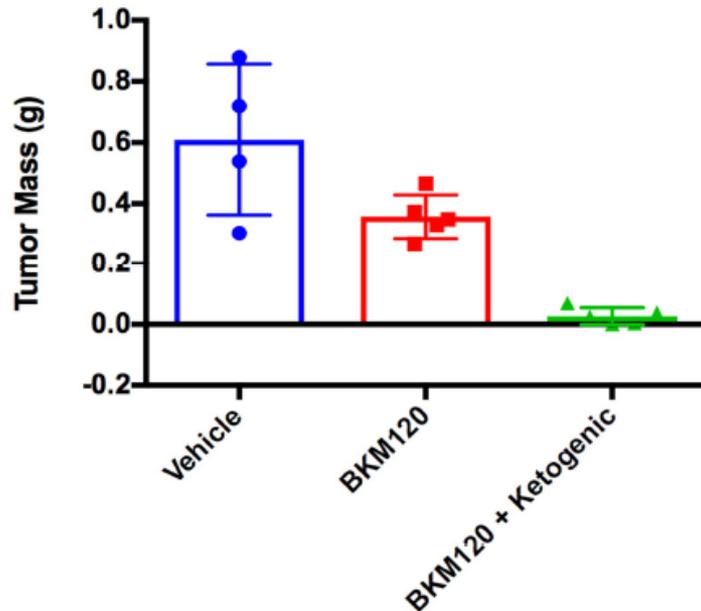
Abdelwahab et al. (2012)
PLoS ONE 7(5): e36197

LETTER

<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0343-4>

Suppression of insulin feedback enhances the efficacy of PI3K inhibitors

Benjamin D. Hopkins¹, Chantal Pauli^{2,3}, Du Xing⁴, Diana G. Wang^{1,5}, Xiang Li⁶, David Wu¹, Solomon C. Amadiume¹, Marcus D. Goncalves^{1,7}, Cindy Hodakoski¹, Mark R. Lundquist¹, Rohan Bareja^{1,3,8}, Yan Ma⁴, Emily M. Harris⁴, Andrea Sboner^{1,3,8,9}, Himisha Beltran^{1,3,10}, Mark A. Rubin^{3,11}, Siddhartha Mukherjee^{4*} & Lewis C. Cantley^{1*}



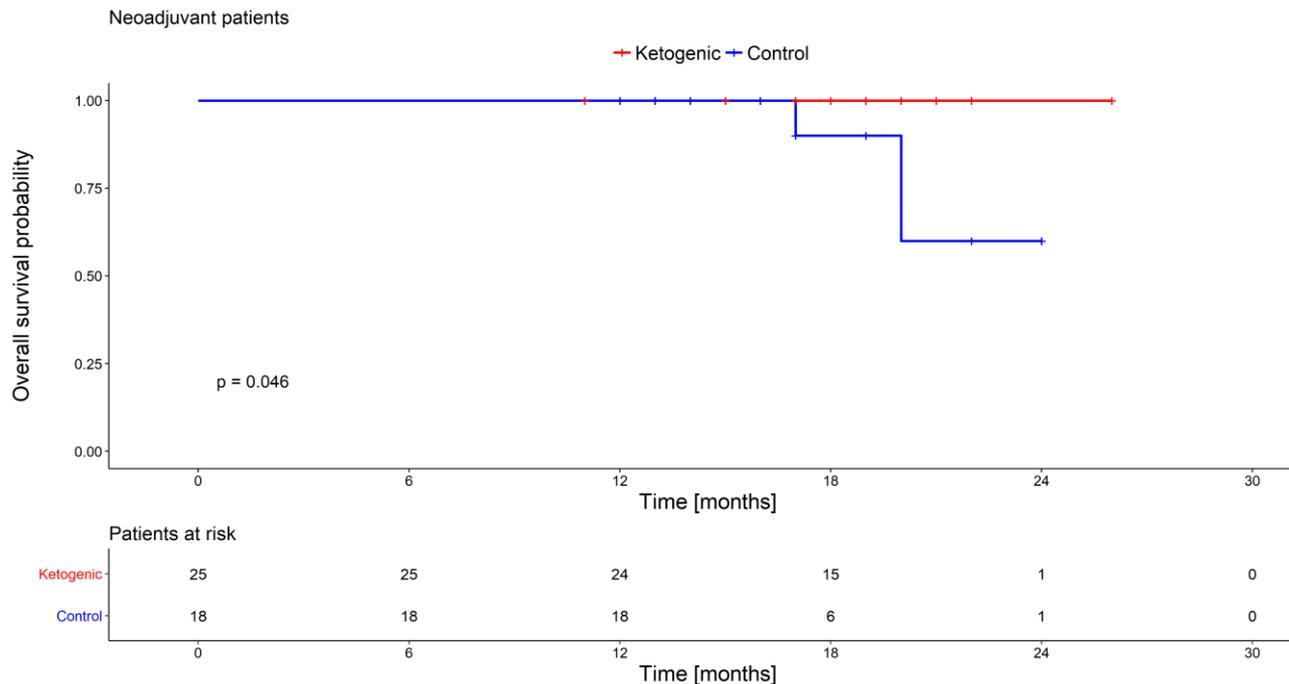
**Murine PI3KCA-mutierte
Mamma-Karzinome**

Hopkins et al. (2018)
Nature 560: 499



Feasibility, Safety, and Beneficial Effects of MCT-Based Ketogenic Diet for Breast Cancer Treatment: A Randomized Controlled Trial Study

Adeleh Khodabakhshi^{a,b}, Mohammad Esmail Akbari^c, Hamid Reza Mirzaei^c, Hassan Mehrad-Majd^d, Miriam Kalamian^e, and Sayed Hossein Davoodi^{b,c}



Ketogene Ernährung und multimodale Therapie

Open Access Case Report

DOI: 10.7759/cureus.1445

Efficacy of Metabolically Supported Chemotherapy Combined with Ketogenic Diet, Hyperthermia, and Hyperbaric Oxygen Therapy for Stage IV Triple-Negative Breast Cancer

Mehmet Salih Iyikesici¹, Abdul Kadir Slocum², Ayshe Slocum², Ferhan Bulent Berkarda², Miriam Kalamian³, Thomas N. Seyfried⁴

1. Medical Oncology, Kemerburgaz University Bahcelievler Medical Park Hopspital 2. Medical Oncology, Chemothermia Oncology Center 3. Nutrition Consultant, Dietary Therapies LLC 4. Biology, Boston College

Iyikesici (2017)
Cureus 9: e1445

Oktober 2016

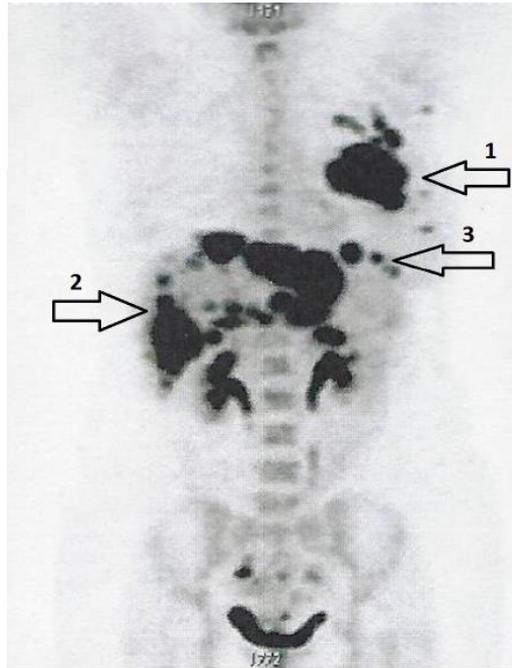


FIGURE 5: Whole body (18F)-FDG-PET-CT scan showing a 77 mm x 55 mm primary tumor in the left breast (arrow 1), multiple widespread liver masses (arrow 2), and an upper left nodular abdominal lesion (arrow 3).

The metastases are so widespread, the use of arrows is nearly insufficient. Abbreviations: CT, computed tomography; FDG, fluorodeoxyglucose; PET, positron emission tomography.

Februar 2017



FIGURE 6: Follow-up whole body (18F)-FDG-PET-CT scan showing no pathological FDG uptake, indicative of a complete response.

Abbreviations: CT, computed tomography; FDG, fluorodeoxyglucose; PET, positron emission tomography.

See corresponding commentary on page 1207.

A Ketogenic Diet Reduces Central Obesity and Serum Insulin in Women with Ovarian or Endometrial Cancer

Caroline W Cohen,¹ Kevin R Fontaine,² Rebecca C Arend,³ Ronald D Alvarez,³ Charles A Leath III,³ Warner K Huh,³ Kerri S Bevis,³ Kenneth H Kim,³ John M Straughn Jr,³ and Barbara A Gower¹

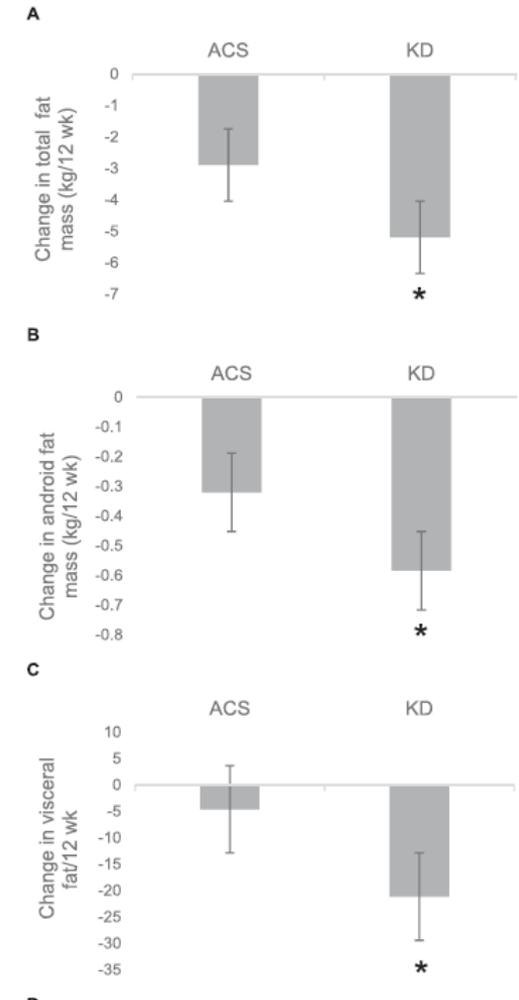
Departments of ¹Nutrition Sciences; ²Health Behavior; and ³Obstetrics and Gynecology, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, AL



Article

Favorable Effects of a Ketogenic Diet on Physical Function, Perceived Energy, and Food Cravings in Women with Ovarian or Endometrial Cancer: A Randomized, Controlled Trial

Caroline W. Cohen ^{1,*}, Kevin R. Fontaine ² , Rebecca C. Arend ³, Taraneh Soleymani ¹ and Barbara A. Gower ¹



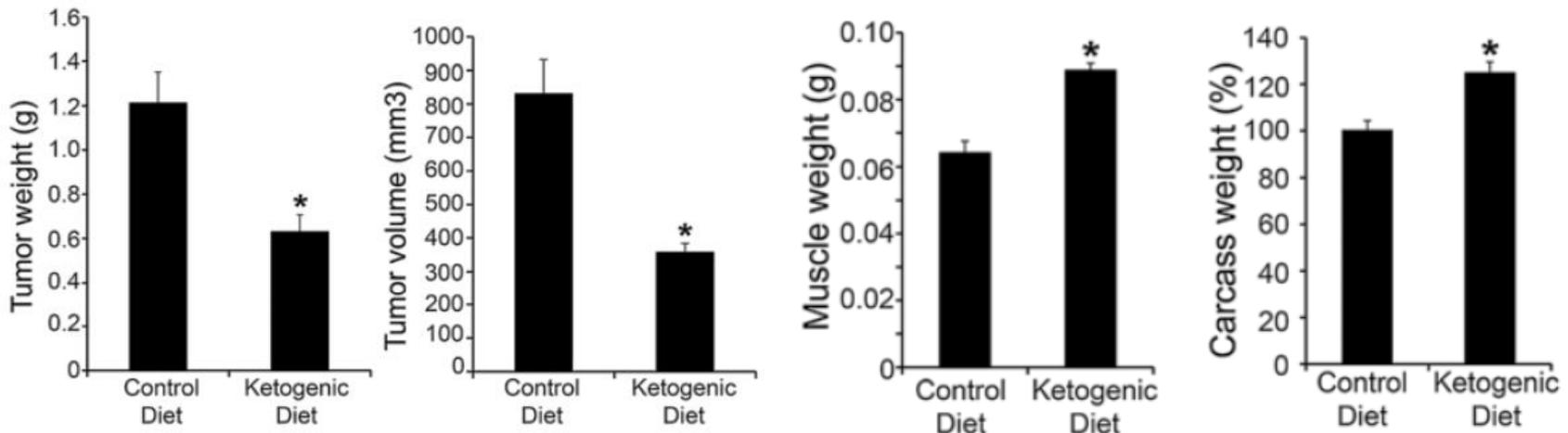


RESEARCH

Open Access

Metabolic reprogramming induced by ketone bodies diminishes pancreatic cancer cachexia

Surendra K Shukla¹, Teklab Gebregiworgis², Vinee Purohit^{1,3}, Nina V Chaika¹, Venugopal Gunda¹, Prakash Radhakrishnan¹, Kamiya Mehla¹, Iraklis I Pipinos^{4,5}, Robert Powers², Fang Yu⁶ and Pankaj K Singh^{1,3,7,8*}





Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Clinical Nutrition ESPEN

journal homepage: <http://www.clinicalnutritionespen.com>



Original article

Impact of a ketogenic diet intervention during radiotherapy on body composition: II. Protocol of a randomised phase I study (KETOCOMP)



Rainer J. Klement*, Reinhart A. Sweeney

Department of Radiation Oncology, Leopoldina Hospital, Schweinfurt, Germany

- **Primärer Endpunkt:** Änderung der Körperzusammensetzung während der Strahlentherapie (wöchentlich erfasst mittels BIA)
- **Sekundäre Endpunkte:** Blutwerte, QoL

Die KETOCOMP Studie

Wie oft?	Was?	Warum?
Täglich	Gemüse in jeder Mahlzeit	Mikronährstoffe, sekundäre Pflanzenstoffe, lösliche Ballaststoffe
Täglich	Frisch ausgepresste Zitrone (in Wasser)	Vitamin C
Mind. 1-2x/Woche	Knochenbrühe	Chondroitinsulfat aus Knorpel hat Anti-Tumor Effekte, Mikronährstoffe und Fett
Mind. 1-2x/Woche	Innereien (aus artgerechter Tierhaltung)	Sehr gute Vitamin- und Mineralstofflieferanten
Mind. 1-2x/Woche	Meeresfisch (keine Aquakultur!!)	Omega-3 Fettsäuren, Mikronährstoffe

ARTICLE IN PRESS

Journal of Traditional and Complementary Medicine xxx (xxxx) xxx

Contents lists available at [ScienceDirect](#)



Journal of Traditional and Complementary Medicine

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/jtcme>



A ketogenic diet exerts beneficial effects on body composition of cancer patients during radiotherapy: An interim analysis of the KETOCOMP study

Rainer J. Klement*, Gabriele Schäfer, Reinhart A. Sweeney

Department of Radiation Oncology, Leopoldina Hospital, Schweinfurt, Germany

Die KETOCOMP Studie



Radio (chemo) therapy +
ketogenic diet (n=20) or
standard diet (n=61)

Head and neck cancer

Ketogenic diet



Body weight ↑
Fat-free mass ↑
Skeletal muscle mass ↑

Chemotherapy



Body weight ↓
Fat-free mass ↓
Skeletal muscle mass ↓

Rectal/ breast cancer

Ketogenic diet



Preservation of

Fat-free mass
Skeletal muscle mass

Fat mass ↓
Body weight ↓

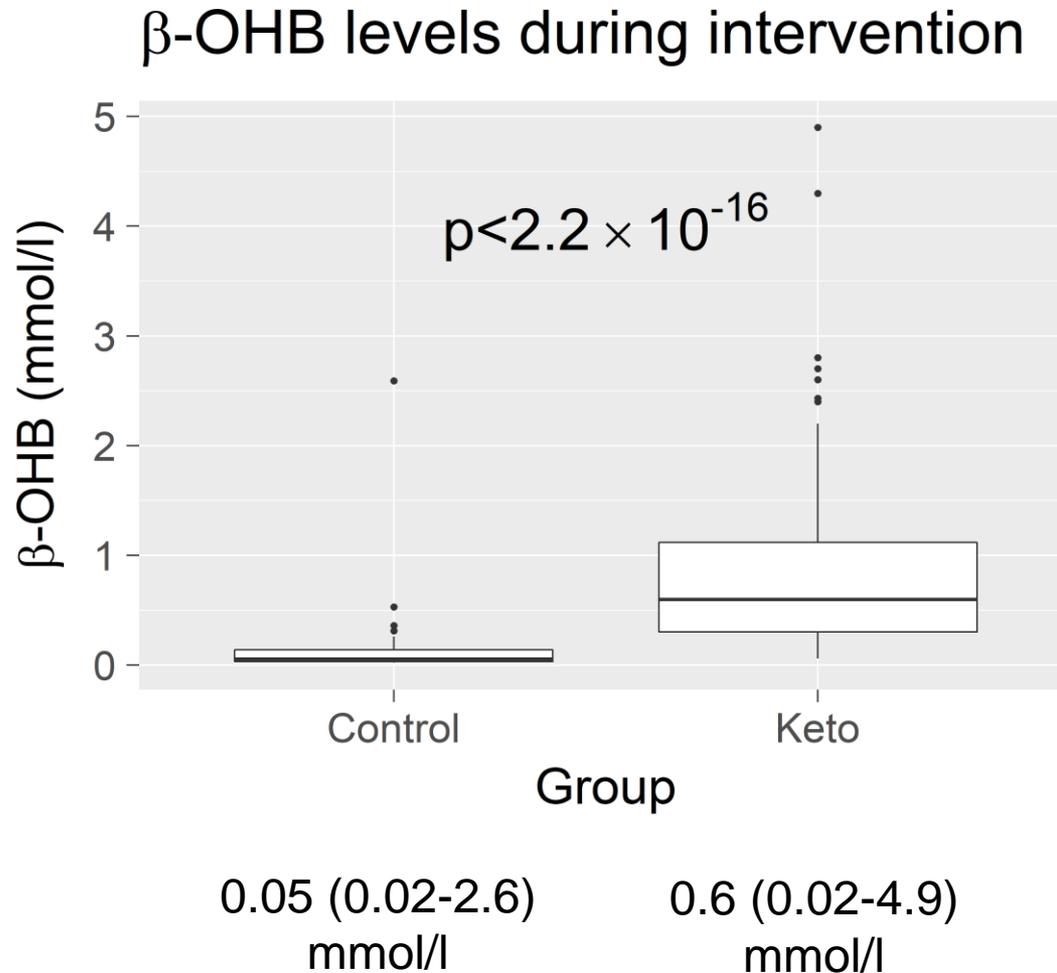


Update Januar 2020 Mamma-Karzinom Patientinnen

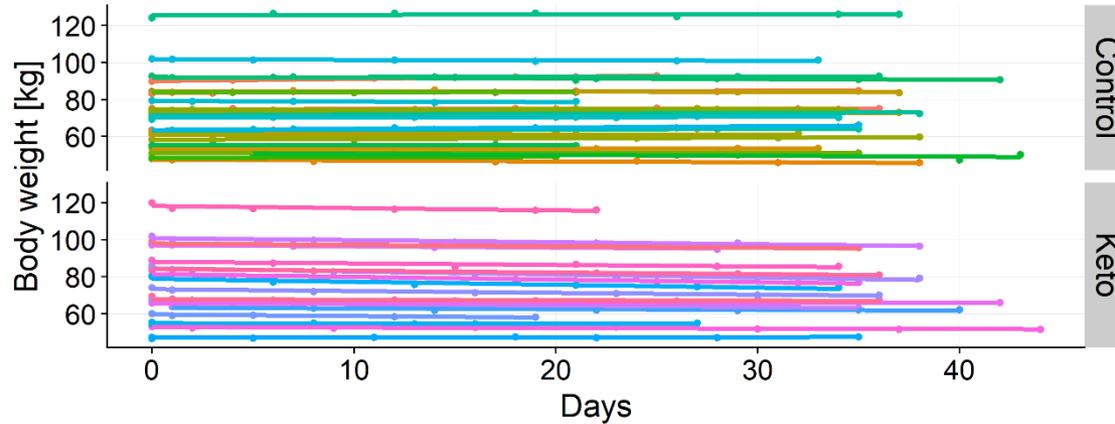
Baseline-Parameter

Parameter	Keto-Gruppe (n=19)	Kontrollgruppe (n=27)	p-Wert
Alter	50 (29-72)	53 (25-68)	0.378
Gewicht [kg]	74.2 (47.5-120)	70.6 (48.1-124.2)	0.435
BMI [kg/m ²]	28.7 (19.9-45)	25.7 (18.8-43)	0.214
Östrogen-R	- 1 + 18	- 4 + 21	0.370
Progesteron-R	- 2 + 17	- 6 + 19	0.433
RT Fraktionen	26 (16-31)	28 (16-31)	0.120
Blutzucker [mg/dl]	100 (82-121)	95 (81-113)	0.673
β-OHB [mmol/l]	0.1 (0.01-0.45)	0.05 (0.02-0.29)	0.092

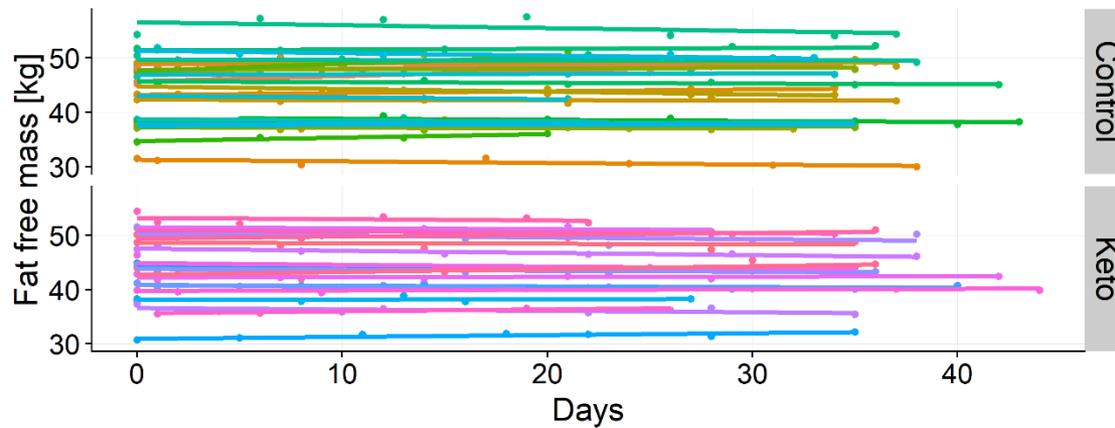
Update Januar 2020 Mamma-Karzinom Patientinnen



Update Januar 2020 Mamma-Karzinom Patientinnen



Effekt der Keto-Ernährung:
-0.45 kg/Woche
 $p=2.02 \times 10^{-8}$



Effekt der Keto-Ernährung:
+0.05 kg/Woche
 $p=0.403$

- Eine ketogene Ernährung ist sicher und bei entsprechender Motivation begleitend zu einer Krebstherapie durchführbar
- Eine ketogene Ernährung zeigt präklinisch Synergie-Effekte mit Strahlen- und Chemotherapie
- Sie scheint dabei zu helfen, Übergewicht zu verlieren und gleichzeitig fettfreie Masse zu konservieren
- Relativ neues Forschungsgebiet → Mehr klinische Studien nötig!