ETH zürich

ETH Library

The role of meat in human nutrition for the supply with nutrients, particularly functional long-chain n-3 fatty acids

Doctoral Thesis

Author(s):
Gerber, Nadine

Publication date:
2007

Permanent link:
https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-a-005478381

Rights / license:
In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

This page was generated automatically upon download from the ETH Zurich Research Collection.
For more information, please consult the Terms of use.

DISS. ETH NO. 17232

THE ROLE OF MEAT IN HUMAN NUTRITION FOR THE SUPPLY WITH NUTRIENTS, PARTICULARLY FUNCTIONAL LONG-CHAIN *n-3* FATTY ACIDS

A dissertation submitted to the

ETH ZURICH

for the degree of
Doctor of Sciences

presented by

Nadine Gerber
Dipl. Lm.-Ing. ETH
born 21.01.1977
citizen of Oberlangenegg BE

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. C. Wenk, examiner
Prof. Dr. R. Amadò, co-examiner
Dr. M.R.L. Scheeder, co-examiner

2007

SUMMARY

Food of animal origin, particularly meat, suffers from a bad image in terms of dietetic value. It is often not recognized that meat substantially contributes to the supply with several valuable or even essential nutrients. Furthermore, the contribution of less desirable compounds, like saturated fatty acids, is often overestimated because of inaccurate data in some food composition tables and because losses that occur during cooking, as well as trimming before eating, are not considered.

The main objective of this thesis was to determine the actual nutrient profile of raw meat as well as the influence of cooking and trimming of fatty tissue on the nutrient content. On the basis of these data, the contribution of meat to the dietary intake of nutrients was estimated. The second objective of the project was to update and improve the nutrient composition table of meat to reflect the current situation and to monitor possible changes.

For this purpose, meat cuts from different species were purchased from various supermarkets and butcheries, additionally considering different origins in terms of production system (meat labels) and anatomical location. Meat cuts from the following species were included: cattle, pig, calf, lamb, chicken, turkey, duck, goose, horse, ostrich, bison, deer, rabbit and wild boar. Commonly used cooking methods were applied to measure the influence of cooking on selected cuts. The influence of trimming of fatty tissue on the selected meat cuts was analyzed by separation of muscle and fatty tissue.

The outcomes of this project illustrates that although the chemical composition of muscles was found to be fairly constant (about 62 to 75% of water, 19 to 25% of protein, and around 1% of ash), some nutrients were found to be highly variable. The fat content within and between species varies greatly depending on the meat cut. However, over the past 15 years the fat content of meat, especially meat from beef, pork, veal and lamb decreased noticeably due to changes in breeding, feeding, slaughtering and preparation. Overall, the analyzed meat cuts contain similar proportions of saturated (SFA) and monounsaturated fatty acids (MUFA), although the exact proportions vary depending on the type of meat. Chicken meat cuts show the lowest proportion of SFA but the highest proportion of polyunsaturated fatty acids (PUFA). Regarding the micronutrients, remarkable differences were found for the concentrations in meat from different species as well as between the individual meat cuts for iron, zinc and selenium. Trace element concentrations showed high coefficients of variation which is important to include in food composition tables in order to provide an accurate overview and to consider the variation when calculating dietary intakes.

The cooking experiments showed that heat treatment had various effects on the different nutrients. The determining factors for the changes were the meat cut itself as well as the parameters related to the corresponding cooking process applied (time, medium and temperature). Cooking changes the palatability of meat by affecting appearance, tenderness, juiciness, and flavor. As meat is heated, it will loose some water due to evaporation and drip loss, fat because of its melting and vitamins due to the destructive effect of heat as well as the leaching effect of the medium which also affects the minerals. The amount of the losses will depend on the temperature and length of time the meat is cooked, the water holding capacity of the meat as well as its fat content and the proportion of added oil. All this makes it very difficult to get reliable nutrient data of cooked meat particularly because meat cuts can be prepared by different cooking methods to various level of doneness. Moreover, it is important to note that trimming of visible fat can additionally reduce fat intake from meat. The amount purchased is, depending on the individual eating habit**,** not equivalent to consumption. Overall, it is important to update and improve nutrient data from meat with more detailed information about changes during cooking processes and trimming of fat so that individual eating habits can be taken into account for the calculation of the intake of nutrients from meat. Meat and meat products can make an important contribution to nutrient intakes in the diet. They provide a number of essential nutrients, including, long-chain *n-3* PUFA, iron, zinc, selenium, essential amino acids and vitamin B_6. The reason why meat is an important source for some micronutrients is due to the fact that meat is either the only source or provides a substantially higher bioavailability of some micronutrients.

ZUSAMMENFASSUNG

Lebensmittel tierischer Herkunft, speziell Fleisch, leiden unter einem schlechten Ruf in Bezug auf ihren gesundheitlichen Wert. Oft wird nicht wahrgenommen, dass Fleisch einen wesentlichen Beitrag zur Deckung des Bedarfs an wertvollen oder sogar essentiellen Nährstoffen leistet. Ausserdem werden die Beiträge von weniger erwünschten Verbindungen wie gesättigte Fettsäuren oft überschätzt, dies aufgrund von fehlerhaften Nährwertdaten und wegen den meist unbeachteten Koch- und Abschnittsverlusten, die während der Zubereitung entstehen.

Das hauptsächliche Ziel dieser Arbeit war die Analyse der Nährstoffzusammensetzung von rohem Fleisch wie aber auch des Einflusses von Kochen und Abschneiden von sichtbarem Fett auf die einzelnen Nährstoffe. Daraus wurde der Beitrag von Fleisch zur täglichen Aufnahme von Nährstoffen abgeschätzt. Die zweite Zielsetzung des Projektes war die Aktualisierung und Erweiterung der Nährwerttabelle von Fleisch, um die gegenwärtige Situation wiederzugeben und um mögliche Veränderungen aufzuzeigen.

Dazu wurden in lokalen Supermärkten und Metzgereien Fleischstücke von verschiedenen Tierarten eingekauft unter Mitberücksichtigung verschiedener Herkünfte bezüglich des Produktionssystems („Fleischlabel“) und der anatomischen Lage. Fleisch von folgenden Tierarten und Kategorien wurde analysiert: Rind, Schwein, Kalb, Lamm, Huhn, Truthahn, Ente, Gans, Pferd, Strauss, Bison, Wild, Kaninchen und Wildschwein. Die gängigsten Kochmethoden wurden angewendet, um den Einfluss des Kochens auf ausgewählte Fleischstücke zu messen. Der Einfluss des Wegschneidens von sichtbarem Fett auf ausgewählte Fleischstücke wurde durch das Trennen der Proben in Muskel und Fettgewebe analysiert.

Obwohl die chemische Zusammensetzung von Muskelfleisch ziemlich konstant war (ungefähr 62 bis 75% Wasser, 19 bis 25% Protein und etwa 1% Asche) waren einige Nährstoffe sehr variabel. Der Fettgehalt schwankt in Abhängigkeit vom Fleischstück innerhalb wie auch zwischen den Tierarten sehr stark. Dennoch sank der Fettgehalt von verkaufsfertigem Fleisch in den letzten 15 Jahren, speziell von Rind-, Schwein-, Kalb- und Lammfleisch, merklich, infolge von Veränderungen in der Zucht, Fütterung, Schlachtung und Aufbereitung. Allgemein enthält Fleisch ähnliche Anteile an gesättigten und einfach ungesättigten Fettsäuren, wobei die genauen Anteile in Abhängigkeit der Tierart schwanken. Fleisch von Hühnern weist die tiefsten Gehalte an gesättigten Fettsäuren auf, dafür die höchsten Gehalte an mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Hinsichtlich der Mikronährstoffe wurden

beachtenswerte Unterschiede für die Konzentrationen von Eisen, Zink und Selen in Fleisch von verschiedenen Tierarten, wie auch innerhalb der Teilstücke gefunden. Die Spurenelementkonzentrationen für ein Teilstück wiesen ebenfalls hohe Variationskoeffizienten auf, welche in Nährwerttabellen unbedingt zu berücksichtigen sind, um eine akkurate Übersicht zu erreichen und daraus verlässliche Berechnungen der täglichen Einnahmen zu ermöglichen.

Mit den Kochexperimenten konnte gezeigt werden, dass die Einwirkung von Hitze unterschiedliche Effekte auf die einzelnen Nährstoffe hat. Die entscheidenden Faktoren für die Veränderungen waren das Fleischstück selber (Wassergehalt, Fettgehalt) sowie die Parameter Zeit, Garmedium and Temperatur je nach gewählter Garmethode. Garen verändert die Schmackhaftigkeit des Fleisches in dem es die Zartheit, die Saftigkeit und das Aroma verändert. Sobald Fleisch erhitzt wird, verliert es Wasser durch Verdampfen und Saft-Austritt, Fett durch Schmelzen und Vitamine durch Zerstörung durch Hitze wie auch durch einen etwaigen Auslaugeffekt des Garmediums, welcher auch Mineralstoffe ausschwemmen kann. Die Höhe der Verluste ist abhängig von der Temperatur, der Garzeit, dem Wasserhaltevermögen des Fleisches sowie vom Fettgehalt und dem zugegebenen Bratfett. Die Gesamtheit dieser Faktoren macht es schwierig, genaue Nährstoffdaten von gegartem Fleisch zu erhalten, besonders da einige Fleischstücke mit unterschiedlichen Garmethoden zubereitet werden und diese sich zudem in der Garstufe unterscheiden können. Schliesslich führt das Abschneiden von sichtbarem Fettgewebe zu einer zusätzlichen Verminderung der Fettaufnahme durch Fleisch. Die gekaufte Menge an Fleisch ist, abhängig von den individuellen Essgewohnheiten, nicht gleich der verzehrten Menge. Zusammenfassend gesehen ist es wichtig, Nährstoffdaten für Fleisch regelmässig zu erneuern und mit mehr Informationen über Veränderungen während des Garens und Wegschneidens von sichtbarem Fettgewebe zu erweitern, damit individuelle Essgewohnheiten besser in die Berechung der Nährstoffaufnahme aus Fleisch mit einfliessen können.

Fleisch und Fleischprodukte können einen wichtigen Beitrag zur Deckung der Nährstoffaufnahme in der Ernährung leisten. Fleisch beinhaltet eine Anzahl an essentiellen Nährstoffen, einschliesslich langkettige mehrfach ungesättigte *n-3* Fettsäuren, Eisen, Zink, Selen, essentielle Aminosäuren und Vitamin B_6. Fleisch ist deshalb eine wesentliche Quelle für einige Mikronährstoffe, weil es entweder die einzige Quelle ist oder eine höhere Bioverfügbarkeit für einige Nährstoffe aufweist.