DOI: 10.22122/jims.v39i626.13888 Published by Vesnu Publications

مجله دانشکده پزشکی اصفهان سال سی و نهم/شماره‌ی ۶۲۶/هفته‌ی دوم مرداد ۱۴۰۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۱۲ تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۵/۱۴

کباب، غذایی خوشمزه اما آلوده به ترکیبات زیان‌آور: مروری از شواهد به توصیه‌ها

سید مصطفی نچواک[۱]، داود سلیمانی[۲]، شهربانو قلی‌زاده[۳]، زمزم پاک‌نهاد[۴]

مقاله مروری

چکیده

مقدمه: کباب کردن یکی از سنتی‌ترین شیوه‌های طبخ مواد غذایی به ویژه گوشت است که سبب تولید هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای و آمین‌های آروماتیک هتروسیکلیک می‌گردد. آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان بیشتر این ترکیبات، به ویژه بنزو(آ)پیرن یا فنیل ایمیدازوپیریدین را برای انسان سرطان‌زا دانسته است. مقادیر این ترکیبات در کباب، به طور کامل به شیوه‌ی کباب کردن بستگی دارد. هدف از انجام مطالعه‌ی مروری حاضر، ارایه‌ی شواهد و راهکارهایی برای کاهش تولید این ترکیبات در هنگام کباب کردن بود.

روش‌ها: مطالعه‌ی مروری حاضر شامل مقالات جستجو شده در پایگاه‌های اطلاعاتی ملی و بین‌المللی تا دسامبر سال ۲۰۲۰ بود. معیار ورود به مطالعه شامل مقالات اصیل پژوهشی بود که به مقایسه‌ی عوامل قابل کنترل در غلظت بنزو(آ)پیرن یا فنیل ایمیدازوپیریدین تولید شده در کباب پرداخته بودند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد میزان آلودگی به ترکیبات بنزو(آ)پیرن و فنیل ایمیدازوپیریدین گوشت‌های کباب شده، به طور کامل به عواملی نظیر درجه‌ی حرارت و مدت زمان کباب کردن، نوع سوخت مصرفی، فاصله از منبع گرما، چاشنی‌ها و میزان چربی گوشت بستگی دارد.

نتیجه‌گیری: کاهش دریافت هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای و آمین‌های آروماتیک هتروسیکلیک از کباب، از طریق کاهش مدت زمان و درجه‌ی حرارت کباب کردن، استفاده از گاز به جای زغال و چوب، افزایش فاصله‌ی گوشت از آتش، استفاده از چاشنی‌ها، استفاده از گوشت‌های بسیار کم چرب و حذف پوست از مرغ، امکان‌پذیر می‌باشد.

واژگان کلیدی: هیدروکربن‌های آروماتیک پلی‌سیکلیک؛ سرطان‌زا؛ غذا؛ گوشت

ارجاع: نچواک سید مصطفی، سلیمانی داود، قلی‌زاده شهربانو، پاک‌نهاد زمزم. **کباب، غذایی خوشمزه اما آلوده به ترکیبات زیان‌آور: مروری از شواهد به توصیه‌ها.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۹؛ ۳۹ (۶۲۶): ۳۸۳-۳۷۶.

مقدمه

با پیشرفت جوامع بشری، سبک و کیفیت زندگی و مسایل مرتبط با سلامت تحت کنترل و نظارت بیشتری قرار گرفته است. البته، به دنبال تحول و گذار در سلامتی، بیماری‌های عفونی مسری، جای خود را به بیماری‌های مزمن غیر واگیردار داده است. بار جهانی بیماری مزمن غیر واگیر، با ۴۰ میلیون مرگ در سال نظیر ۱۵ میلیون مرگ در افراد زیر ۷۰ سال بسیار بالا است. در کشورهای با درآمد کم و متوسط، این بیماری‌ها، مسؤول ۷۸ درصد (۳۱ میلیون) از کل مرگ‌ها می‌باشد؛ در حالی که تنها ۱ درصد از بودجه‌ی بهداشت جهانی به پیش‌گیری از این بیماری‌ها اختصاص می‌یابد (۱).

سرطان نیز به عنوان یکی از عمده بیماری‌های مزمن در سراسر دنیاست که به یک معضل اساسی برای سلامت عمومی تبدیل شده است. آمارهای منتشر شده از بروز سرطان در دنیا بسیار نگران کننده است؛ به طوری که موارد جدید ابتلا به سرطان از ۱۴/۹ میلیون نفر در سال ۲۰۱۳ به ۱۸/۱ میلیون نفر در سال ۲۰۱۸ رسیده است (۳-۲).

بر اساس برآوردهای سال ۲۰۱۸ در ایران، سرطان سینه با ۱۳۷۷۶، سرطان معده با ۱۱۶۴۴ و سرطان کولون با ۹۸۶۴ مورد جدید به ترتیب جزء سه سرطان شایع در کشور هستند (۲). در ایران، سرطان پس از بیماری‌های قلبی- عروقی و تصادفات جاده‌ای، به عنوان سومین عامل مرگ و میر مطرح می‌باشد (۴).

۱- دانشیار، گروه تغذیه، دانشکده‌ی علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۲- استادیار، گروه تغذیه، دانشکده‌ی علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۳- گروه تغذیه، دانشکده‌ی علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۴- استاد، گروه تغذیه‌ی بالینی، دانشکده‌ی تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: زمزم پاک‌نهاد؛ استاد، گروه تغذیه‌ی بالینی، دانشکده‌ی تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: paknahad@hlth.mui.ac.ir

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

امروزه، محققین بیش از یک سوم علل سرطان در انسان‌ها را با نوع تغذیه‌ی آن‌ها در ارتباط دانسته‌اند که به راحتی قابل اصلاح و پیش‌گیری می‌باشد (۵). گوشت، یکی از گروه‌های اصلی غذایی در هرم تغذیه است که سرشار از آمینو اسیدهای ضروری، ویتامین‌ها و املاح به ویژه آهن و روی مورد نیاز برای رشد، ترمیم و حفظ سلامت بدن انسان است. میانگین دریافت گوشت در افراد (به غیر از گیاه‌خواران) به طور تقریبی بین ۱۰۰-۵۰ گرم در روز تخمین زده شده است (۶).

آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان، گوشت قرمز را یک ماده‌ی به احتمال زیاد سرطان‌زا دانسته است که مصرف آن با افزایش خطر سرطان کولون در ارتباط است (۷). مکانیسم‌های متعددی از جمله میزان بالای چربی و آهن هِم (Heme) در گوشت‌های قرمز و ترکیبات نیتروزآمینی و نیتروزآمیدی در گوشت‌های فرآوری شده، برای توجیه این ارتباط پیشنهاد شده است (۸). امروزه شواهدی مبنی بر تشکیل ترکیبات هیدروکربنی آروماتیک چند حلقه‌ای و آمین‌های آروماتیک هتروسیکلیک در هنگام طبخ گوشت در درجه‌ی حرارت بالا و مستقیم نظیر کباب کردن وجود دارد (۹).

آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان، برخی از ترکیبات هیدروکربنی آروماتیک چند حلقه‌ای به ویژه بنزو(آ)پیرن را به دلیل ایجاد جهش و سرطان‌زایی در لیست آلاینده‌های اولویت‌دار قرار داده است. مواد غذایی در افراد غیر مصرف کننده‌ی سیگار، مسؤول دریافت روزانه ۹۸-۸۸ درصد از این ترکیبات می‌باشند (۱۰). این آژانس، همچنین بیان می‌کند برخی از آمین‌های آروماتیک هتروسیکلیک به ویژه فنیل ایمیدازوپیریدین در غلظت ۰/۰۰۱ قطعه در هر میلیون (Part per million یا ppm) اثرات موتاژنیک و کارسینوژنیک بالقوه بر بدن انسان دارد و اثرات سرطان زایی فنیل ایمیدازوپیریدین تولید شده در فرایند طبخ غذاهای گوشتی بیش از ۱۰۰ برابر آفلاتوکسین B1 موجود در شیر و گوشت دام است (۱۱).

کباب، از دیرباز یکی از غذاهای محبوب و دلخواه ایرانیان بوده است. مطالعه‌ی نچواک و همکاران نشان داد که در کرمانشاه بیش از نیمی از مردم تمایل زیادی به مصرف کباب دارند و به طور میانگین در هر خانواده، هر هفته یک وعده کباب میل می‌شود. در این مطالعه، میانگین غلظت بنزو(آ)پیرن در نمونه‌ی گوشت‌های کباب شده در سطح شهر کرمانشاه ۷/۱۴ میکروگرم/کیلوگرم بود که از بالاترین مقادیر مجاز استاندارد فراتر می‌باشد (۱۲). با توجه به ارتباط مصرف گوشت و روش طبخ آن‌ها با بروز بسیاری از انواع سرطان‌ها، آموزش و آگاهی عموم جامعه از شیوه‌های صحیح و سالم طبخ کباب ضروری می‌باشد. از این رو، هدف از انجام مطالعه‌ی حاضر، مروری بر شواهد و ارایه‌ی راهکارهای عملی در راستای کاهش این ترکیبات تهدید کننده‌ی سلامت در کباب بود.

روش‌ها

در مطالعه‌ی مروری حاضر، جستجوی اینترنتی در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی (بانک اطلاعات نشریات ایران، بانک اطلاعات مقالات علوم پزشکی ایران و پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی) و پایگاه‌های بین‌المللی (ISI، PubMed، Scopus و Embase) با استفاده از کلید واژه‌هایی شامل هیدروکربن آروماتیک چند حلقه‌ای، بنزو(آ)پیرن، آمین‌های آروماتیک هتروسیکلیک، فنیل ایمیدازوپیریدین، گوشت و کباب در عنوان و چکیده‌ی مقالات بدون محدودیت تاریخ انتشار تا سال ۲۰۲۰ انجام گردید. پس از بررسی مطالعات، ۲۳ مقاله که به مقایسه‌ی عوامل مؤثر و قابل کنترل بر غلظت بنزوآپیرن یا فنیل ایمیدازوپیریدین در کباب‌های تهیه شده از گوشت‌های حلال پرداخته شده بود، واجد شرایط ورود به مرور متون حاضر را داشتند.

یافته‌ها

تأثیر دما و زمان بر غلظت آمین‌ها و هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای در کباب: مطالعه‌ی Ahmad Kamal و همکاران در مالزی، نشان می‌دهد که با افزایش دما از ۱۵۰ به ۳۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، غلظت بنزو(آ)پیرن در گوشت گوساله‌ی کباب شده از ۰/۶ به ۴/۶ میکروگرم/کیلوگرم می‌رسد (۱۳). مطالعه‌ی دیگری در امریکا، نشان داد که غلظت بنزو(آ)پیرن در گوشت گوساله‌ی کباب شده در حرارت ۸۰، ۱۲۰، ۱۶۰ و ۲۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه، به ترتیب ۰/۷۱، ۰/۹۴، ۱/۶۰ و ۴/۰۵ میکروگرم/کیلوگرم است که پس از ۳۰ دقیقه به ۱/۶۰، ۱/۹۸، ۳/۴۶ و ۶/۵۸ میکروگرم/کیلوگرم می‌رسد (۱۴).

در مطالعه‌ی Lee و همکاران، اندازه‌گیری بنزو(آ)پیرن در زمان‌های متفاوت از کباب زغالی گوساله نشان داد که میزان افزایش تولید این ترکیب در ۱۲ دقیقه‌ی اول ۵/۰۷، در ۱۲ دقیقه‌ی دوم ۳/۲۳ و در ۱۲ دقیقه‌ی سوم ۲/۲۰ میکروگرم/کیلوگرم می‌باشد (۱۵). مطالعه‌ی Iwasaki و همکاران در برزیل نشان داد که با افزایش دما در قسمت مرکزی گوشت گوساله‌ی کباب شده از ۷۳ به ۸۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، غلظت فنیل ایمیدازوپیریدین از ۰/۷ به ۱۶/۲۷ میکروگرم/کیلوگرم می‌رسد و با افزایش دما در جوجه کباب از ۷۷ به ۹۲، میزان آن از ۲/۳۶ به ۲۹/۴۷ میکروگرم/کیلوگرم می‌رسد (۱۶). در مطالعه‌ی Ni و همکاران، با افزایش دمای مرکزی گوشت جوجه از ۹۳ به ۹۹ درجه‌ی سانتی‌گراد، غلظت فنیل ایمیدازوپیریدین از ۷۸/۵۲ به ۳۰۴/۷۱ میکروگرم/کیلوگرم رسید (۱۷). در مطالعه‌ی Sinha و همکاران نیز با افزایش حرارت شعله‌ی آتش از ۱۸۰ به ۲۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، غلظت فنیل ایمیدازوپیریدین در جوجه‌های کباب شده، از

۲۷ به ۴۸۰ میکروگرم/کیلوگرم رسید (۱۸).

تأثیر نوع گوشت انتخاب شده بر غلظت آمین‌ها و هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای در کباب: مطالعه‌ی Vickers و همکاران بر روی گوشت‌های کباب شده در کشور کویت نشان داد که غلظت بنزو(آ)پیرن در گوشت گوسفند و جوجه کباب شده با زغال به ترتیب ۲/۴۸ و ۱/۵۶ میکروگرم/کیلوگرم است (۱۹). مطالعه‌ی Aygun و همکاران در ترکیه نشان داد که غلظت بنزو(آ)پیرن در گوشت‌های گوسفندی و گوساله‌ی کباب شده با زغال به ترتیب ۴۳/۸۰ و ۳۱/۳۳ میکروگرم/کیلوگرم است (۲۰). مطالعه‌ی Kazerouni و همکاران در امریکا نیز نشان می‌دهد که غلظت بنزو(آ)پیرن در کباب جوجه با پوست و بدون پوست به ترتیب ۴/۵۷ و ۰/۳۹ میکروگرم/کیلوگرم است (۲۱). مطالعه‌ی Gorji و همکاران در ایران نشان داد که غلظت بنزو(آ)پیرن در کباب فیله و بال جوجه به ترتیب ۰/۸۶و ۲/۳۱ میکروگرم/کیلوگرم و در کباب برگ و کوبیده به ترتیب ۲/۰۳ و ۱/۴۵ میکروگرم/کیلوگرم است (۲۲). مطالعه‌ی Farhadian و همکاران روی کباب کشور مالزی نشان داد که غلظت بنزو(آ)پیرن در گوشت گوساله، جوجه و ماهی کباب شده به ترتیب ۷/۳۵، ۴/۳۵ و ۰/۷۶ میکروگرم/کیلوگرم است (۲۳).

مطالعه‌ی Rose در امریکا نشان داد که غلظت بنزو(آ)پیرن در کباب زغالی گوشت گوساله، جوجه، گوسفند و ماهی به ترتیب ۰/۲۳، ۰/۵۷، ۲/۳۹ و ۰/۴۰میکروگرم/کیلوگرم است (۲۴). در مطالعه‌ی Iwasaki و همکاران نیز غلظت فنیل ایمیدازوپیریدین در جوجه‌های کباب شده با پوست ۲۷/۳۸ و بدون پوست ۲۹/۴۷ میکروگرم/کیلوگرم بود (۱۶). در مطالعه‌ی Ni و همکاران، غلظت فنیل ایمیدازوپیریدین در جوجه‌های کباب شده با پوست ۱۹/۰۷ و بدون پوست ۷۸/۵۲ میکروگرم/کیلوگرم بود (۱۷). مطالعه‌ی Sinha و همکاران نیز نشان می‌دهد که میزان فنیل ایمیدازوپیریدین در جوجه‌های کباب شده با پوست ۳۶ و بدون پوست ۱۴۰ میکروگرم/کیلوگرم می‌باشد (۱۸).

تأثیر منبع حرارت بر غلظت آمین‌ها و هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای در کباب: تأثیر منبع حرارت بر غلظت بنزو(آ)پیرن در کباب‌های تهیه شده در جدول ۱ آمده است. در تمام مطالعات، با تغییر منبع سوخت از زغال به گاز، کاهش چشم‌گیری در غلظت بنزو(آ)پیرن مشاهده می‌گردد (۲۷-۲۵، ۲۳-۲۲، ۱۹). در مطالعه‌ای دیگر، Rose و همکاران نشان دادند که غلظت بنزو(آ)پیرن در گوشت گوساله‌ی کباب شده با آتش زغال، چوب و گاز از فاصله‌ی ۴ سانتی‌متری به ترتیب ۰/۲۳، ۰/۹۳ و ۰/۱۰ میکروگرم/کیلوگرم است و با افزایش فاصله از منبع سوخت به ۷ سانتی‌متر، به ترتیب ۰/۴۲، ۰/۱۷ و ۰/۰۷ میکروگرم/کیلوگرم می‌رسد.

جدول ۱. تأثیر منبع حرارت استفاده شده در تهیه‌ی کباب بر غلظت بنزو(آ)پیرن بر حسب میکروگرم/کیلوگرم

منبع	نوع گوشت	مقدار بنزو(آ) پیرن		تأثیر تغییر منبع حرارت (درصد)
		شعله‌ی زغال	شعله‌ی گاز	
Vickers و همکاران (۱۹)	گوسفند	۲/۴۸	۱/۳۳	۴۶
	جوجه	۱/۵۶	۰/۱۶	۸۹
Chung و همکاران (۲۵)	گوساله	۰/۹۱۶	۰/۰۲۶	۹۷
	جوجه	۱/۹	۰/۴۴	۷۶
Farhadian و همکاران (۲۳)	گوساله	۷/۳۵	۴/۳۵	۴۱
	جوجه	۱/۵۷	۰/۳۷	۷۶
Terzi و همکاران (۲۶)	گوساله	۲۴/۲	۱۴/۷	۳۹
Gorji و همکاران (۲۲)	فیله‌ی جوجه	۰/۸۶	۰/۶۱	۲۹
	بال جوجه	۲/۳۱	۱/۴	۴۰
	گوسفند	۲/۰۳	۱/۶۲	۲۱
	کوبیده	۱/۴۵	۱/۰۷	۲۶
Araeifinia و همکاران (۲۷)	جوجه	۳/۱۹	۲/۷۶	۱۴

همچنین، میانگین غلظت بنزو(آ)پیرن در جوجه‌های کباب شده از فاصله‌ی ۴ سانتی‌متری منبع آتش زغال، چوب و گاز به ترتیب ۰/۵۷، ۱/۲۲ و ۰/۰۸ میکروگرم/کیلوگرم است و با افزایش فاصله‌ی جوجه‌های کبابی از شعله‌ی آتش (۷ سانتی‌متری) به ترتیب ۰/۳۱، ۱/۱۸ و ۰/۱۲ میکروگرم/کیلوگرم شد. در همین مطالعه، غلظت بنزو(آ)پیرن در گوشت گوسفند کباب شده از فاصله‌ی ۴ سانتی‌متر منبع آتش زغال، چوب و گاز به ترتیب ۲/۳۹، ۰/۰۳ و ۱/۸۸ میکروگرم/کیلوگرم بود و با افزایش فاصله‌ی کباب‌ها از شعله‌ی آتش (۷ سانتی‌متری) به ترتیب ۰/۵۴، ۲/۴۷ و ۰/۱۸ میکروگرم/کیلوگرم شد. همچنین، غلظت بنزو(آ)پیرن در گوشت ماهی کباب شده از فاصله‌ی ۴ سانتی‌متری منبع آتش زغال، چوب و گاز به ترتیب ۰/۴۰، ۴/۴۵ و ۰/۹۷ میکروگرم/کیلوگرم بود که با افزایش فاصله‌ی کباب‌ها از شعله‌ی آتش (۷ سانتی‌متری) به ترتیب ۰/۵۵، ۰/۲۷ و ۰/۳۷ میکروگرم/کیلوگرم شد (۲۴).

مطالعه‌ی Sinha و همکاران نشان داد که میزان غلظت فنیل ایمیدازوپیریدین در گوشت گوساله به روش فر، سرخ کردن و کبابی کردن به ترتیب حداکثر ۷/۱، ۲۳/۲ و ۳۰ میکروگرم/کیلوگرم است (۲۸).

تأثیر افزودنی‌های طعم دهنده به گوشت بر غلظت آمین‌ها و هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای در کباب: مطالعه‌ی Farhadian و همکاران نشان داد که با قرار دادن گوشت گوساله در مخلوطی شامل آب، شکر، پیاز، زردچوبه، لیموترش، نمک، سیر، گشنیز و دارچین، میزان غلظت بنزو(آ)پیرن از ۴/۴۶ به ۰/۱۱ میکروگرم/کیلوگرم کاهش می‌یابد (۲۹). در مطالعه‌ی Wongmaneepratip و همکاران نیز مشاهده شد که با افزودن روغن پالم به سس کباب جوجه (شامل آب، شکر، نمک، پودر فلفل سیاه و سیر) غلظت بنزو(آ)پیرن از ۱۳/۶ به ۳۹/۷ میکروگرم/کیلوگرم افزایش می‌یابد و در صورت افزودن روغن آفتابگردان، غلظت بنزو(آ)پیرن به ۴۳/۹ میکروگرم/کیلوگرم می‌رسد (۳۰). Wang و همکاران مشاهده کردند که غلظت بنزو(آ)پیرن در گوشت جوجه از ۱۶/۰۳ میکروگرم/کیلوگرم با قرار دادن در چای سبز، سفید، زرد، اولونگ و سیاه قبل از کباب کردن به ترتیب به ۹/۶۷، ۱۱/۹۵، ۱۴/۶۲، ۱۱/۹۵ و ۱۳/۶۸ میکروگرم/کیلوگرم کاهش می‌یابد (۳۱). در مطالعه‌ی Eldaly و همکاران، مشاهده شد که با قرار دادن گوشت در ترکیبی از ماست، زردچوبه، خردل، پودر کاری، هل، سرکه و پیاز، میزان غلظت بنزو(آ)پیرن از ۹/۲ میکروگرم/کیلوگرم به مقادیر غیر قابل تشخیص در کباب می‌رسد (۳۲).

در مطالعه‌ی Sinaga و همکاران، افزودن عصاره‌ی Andaliman به گوشت اردک سبب کاهش غلظت بنزو(آ)پیرن از ۷۸۷ به ۲۹۵ نانوگرم/کیلوگرم شد (۳۳). مطالعه‌ی Min و همکاران نشان داد که غلظت بنزو(آ)پیرن در کباب گوشت گوساله از ۲/۱۷ میکروگرم/کیلوگرم با افزودن اپی گالوکاتچین گالات چای سبز در غلظت ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میکروگرم/کیلوگرم به ترتیب به ۲، ۱/۶۸، ۱/۱۸ و ۱/۰۸ میکروگرم/کیلوگرم کاهش می‌یابد (۱۴). مطالعه‌ی Tengilimoglu-Metin و همکاران، نشان می‌دهد که غلظت فنیل ایمیدازوپیریدین در گوشت گوساله‌ی کباب شده از ۴/۵۲ میکروگرم/کیلوگرم با افزودن عصاره‌ی کنگر فرنگی در غلظت ۱-۰/۵ درصد به ترتیب به ۲/۳۴ و ۱/۴۸ میکروگرم/کیلوگرم کاهش می‌یابد (۳۴).

در مطالعه‌ی Lee و همکاران، با قرار دادن گوشت در مخلوطی از سرکه، سیر، پیاز، نمک و فلفل سیاه برای حداقل نیم ساعت، میزان غلظت فنیل ایمیدازوپیریدین در گوشت گوساله‌ی کبابی از ۱۶/۲۷ به ۴/۶۴ و در جوجه کباب از ۲۹/۴۷ به ۰/۵۸ میکروگرم/کیلوگرم رسید (۱۶). مطالعه‌ی Puangsombat و همکاران، نشان می‌دهد که غلظت فنیل ایمیدازوپیریدین در گوشت گوساله‌ی کباب شده از ۶/۵۳ میکروگرم/کیلوگرم با افزودن گشنیز، میخک، رزماری و زردچوبه با غلظت ۰/۲ درصد به ترتیب به ۵/۳۱، ۶/۱۴، ۴/۱۵ و ۴/۰۸ میکروگرم/کیلوگرم کاهش می‌یابد (۳۵).

بحث

سرطان، یکی از مهم‌ترین علل مرگ و میر در سراسر دنیا است که به مسأله‌ی عمومی بسیار جدی تبدیل شده است. تغذیه به عنوان یک عامل قابل اصلاح، نقش مهمی در پیش‌گیری و کنترل سرطان دارد (۳۷-۳۶). مطالعات اپیدمیولوژیکی تغذیه‌ای نشان می‌دهند که مصرف گوشت قرمز با افزایش خطر برخی از انواع سرطان در ارتباط است (۷). مطالعات نشان می‌دهند که نه تنها ماهیت شیمیایی گوشت، بلکه طبخ گوشت در درجه‌ی حرارت بالا و مستقیم به ویژه کباب کردن، موجب تشکیل ترکیبات هیدروکربنی آروماتیک چند حلقه‌ای و آمین‌های آروماتیک هتروسیکلیک می‌شود که با افزایش خطر دیابت نوع دو و سرطان‌هایی نظیر سینه، کولون، معده، پانکراس و پروستات در ارتباط می‌باشد (۴۴-۳۸).

مرور متون حاضر نشان می‌دهد که میزان تولید این ترکیبات در کباب به طور کامل به عوامل مهم و قابل اصلاح وابسته است. منبع حرارت در کباب، نقش زیادی در میزان تولید ترکیبات هیدروکربنی آروماتیک چند حلقه‌ای دارد؛ به طوری که با تغییر منبع حرارت از زغال و چوب به گاز، میزان تولید این ترکیبات به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد (۲۹، ۲۵، ۲۳-۲۲، ۱۹). این تفاوت مشاهده شده ناشی از نوع حرارت تولید شده در شعله‌ی زغال و گاز است؛ به طوری که شعله‌ی زغال نسبت به شعله‌ی گاز حرارت بالاتر و خشک‌تری را ایجاد می‌نماید (۴۵). در این راستا، با افزایش درجه‌ی حرارت غلظت بنزو(آ)پیرن و فنیل ایمیدازوپیریدین در کباب به میزان قابل توجه افزایش می‌یابد (۱۸-۱۳).

همچنین، مطالعه‌ای که با هدف بررسی نقش سیستم حرارت‌دهی مرطوب و خشک بر غلظت بنزو(آ)پیرن تولید شده در گوشت گوساله‌ی کبابی انجام شده بود، نشان داد که غلظت بنزو(آ)پیرن در دمای خشک نسبت به حرارت مرطوب به میزان قابل توجهی بیشتر است (۱۴). اگر چه منشأ بسیاری از ترکیبات هیدروکربنی آروماتیک چند حلقه‌ای در کباب به طور مستقیم از فرایند پیرولیز ترکیبات آلی در گوشت در دمای بالای ۲۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تشکیل می‌شود، اما دود ناشی از احتراق ناقص سوخت از راه‌های دیگر تولید این ترکیبات است. این ترکیبات منتشر شده در هوا، از فشار بخار پایینی (۱۱-۱۰ تا ۲-۱۰ × ۸/۵ میلی‌متر جیوه) برخوردار می‌باشند و به راحتی جذب مواد غذایی می‌شوند. بنابراین، افزایش غلظت بنزو(آ)پیرن با نزدیک شدن کباب به منبع سوخت نه تنها به دلیل افزایش حرارت، بلکه می‌تواند به دلیل بالا بودن غلظت این ترکیبات در سطح شعله‌ی آتش باشد که به راحتی جذب گوشت کباب شده می‌گردد.

مطالعه‌ای که به بررسی میزان غلظت ترکیبات هیدروکربنی آروماتیک چند حلقه‌ای در هوا به دنبال طبخ کباب پرداخته بود، نشان داد که میزان این ترکیبات در هنگام طبخ کباب با زغال (۲۳/۱ میکروگرم/متر مکعب) بسیار بیشتر از هنگام طبخ کباب با گاز (۰/۰۰۸ میکروگرم/متر مکعب) است (۴۶). با این حال، اگر چه شواهد به دست آمده نشان می‌دهد که غلظت بنزو(آ)پیرن در گوشت‌های کباب شده با زغال به میزان قابل توجهی بیشتر از گوشت‌های کباب شده با شعله‌ی گاز است، اما مطالعه‌ای نشان داد که میزان هیدروکربن‌های آروماتیک هتروسیکلیک کلرینه که از توکسیک‌ترین ترکیبات هیدروکربنی آروماتیک چند حلقه‌ای می‌باشد، در گوشت ای کباب شده با شعله‌ی گاز بسیار بالاتر از کباب‌های زغالی است (۴۷). بنابراین، نه تنها نوع منبع سوخت، بلکه کیفیت منبع سوخت نیز بسیار حایز اهمیت است.

مرور متون حاضر، همچنین نشان داد که در یکسان بودن منبع حرارت و سایر شرایط با تغییر نوع گوشت کبابی، غلظت بنزو(آ)پیرن و فنیل ایمیدازوپیریدین به میزان قابل توجهی تغییر می‌یابد؛ به طوری که میزان این ترکیبات در کباب گوشت قرمز بیشتر از کباب گوشت سفید است. بر اساس پایگاه اطلاعاتی دپارتمان کشاورزی ایالات متحده‌ی آمریکا، به طور متوسط گوشت گوسفند حاوی ۱۷ درصد، گوشت گوساله حاوی ۵ درصد و سینه مرغ حاوی ۳/۶ درصد چربی می‌باشد که به طور عمده از نوع اسیدهای چرب اشباع می‌باشند. تفاوت غلظت بنزو(آ)پیرن و فنیل ایمیدازوپیریدین تولید شده در کباب گوشت قرمز و سفید، می‌تواند ناشی از محتوای چربی گوشت باشد؛ چرا که در گوشت قرمز میزان چربی بیشتر از گوشت سفید است. در همین راستا، میزان تولید این ترکیبات در طی کباب کردن گوشت گوسفند به ترتیب بیشتر از گوشت گوساله و فیله‌ی مرغ است (۲۴، ۱۹).

البته، باید توجه داشت که بیشتر چربی در مرغ زیر جلدی است و اغلب در طی فرایند پوست کردن مرغ از آن جدا می‌شود و بنابراین، فیله‌ی مرغ به دلیل محتوای چربی پایین آن، بهترین گوشت برای کباب می‌باشد، اما از آن جایی که امکان جداسازی پوست در نواحی بال مرغ امکان‌پذیر نیست، محتوای چربی این قسمت از گوشت بسیار بالا می‌باشد؛ به طوری که در چندین مطالعه، میزان تولید بنزو(آ)پیرن در کباب بال مرغ، به میزان قابل توجهی بیشتر از فیله‌ی مرغ بود (۲۲-۲۱).

چربی گوشت نه تنها از نظر تغذیه‌ای سبب افزایش دریافت کالری، اسیدهای چرب اشباع و شانس ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی در مصرف کننده می‌شود (۴۸)؛ بلکه یک سوبسترای مهم برای تولید ترکیبات هیدروکربنی آروماتیک چند حلقه‌ای و پیشبرد فرایند پیرولیز در تولید ترکیبات آمینی آروماتیک هتروسیکلیک است (۵۰-۴۹). در چندین مطالعه نیز مشاهده شد که افزودن روغن به سس کباب سبب افزایش میزان بنزو(آ)پیرن در گوشت کباب شده می‌شود و هر چه درصد غیر اشباع بودن روغن بیشتر باشد، میزان تولید بنزو(آ)پیرن بیشتر می‌شود (۳۰-۲۹). این احتمال وجود دارد که روغن‌های غیر اشباع به دلیل نقطه‌ی ذوب و جوش پایین‌تر، می‌توانند در انتقال حرارت از سطح به مرکز گوشت و افزایش دمای گوشت مؤثرتر باشند.

از سوی دیگر، به دلیل وجود پیوندهای دوگانه در ساختار شیمیایی آن‌ها، به شدت در دماهای بالا مستعد اکسیداسیون می‌باشند که می‌تواند عامل دیگری برای افزایش تولید ترکیبات هیدروکربنی آروماتیک چند حلقه‌ای باشد. با این حال، میزان اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع در گوشت و روغن، به طور کامل به میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در آن‌ها وابسته است. در همین راستا، در چندین مطالعه مشاهده شد که قرار دادن گوشت قبل از کباب شدن در مواد غذایی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی نظیر زعفران، زردچوبه، سیر، فلفل سیاه، پودر کاری، میخک، هل، خردل و اپی گالوکاتچین گالات چای سبز، سبب کاهش قابل توجه در میزان پراکسیدها، بنزو(آ)پیرن و فنیل ایمیدازوپیریدین تولید شده در کباب می‌شود (۳۵-۳۴، ۳۱-۳۰). این ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نه تنها در کاهش این ترکیبات مضر سلامت، مؤثر و مفید می‌باشد؛ بلکه در بسیاری از مطالعات بالینی از آن‌ها اثرات سودمندی مشاهده شده است (۵۲-۵۱). لازم به بیان است که چربی تنها سبب تولید ترکیبات هیدروکربنی آروماتیک چند حلقه‌ای در گوشت کباب شده نمی‌شود، بلکه دود ناشی از نشت قطرات چربی بر روی شعله‌ی آتش، از راه‌های دیگر تولید این ترکیبات است که به راحتی جذب سایر مواد غذایی یا استنشاق می‌گردد (۴۶).

نتیجه‌گیری

با توجه به ارتباط قوی بین مصرف انواع گوشت‌ها و روش طبخ آن با بسیاری از سرطان‌ها، آموزش و آگاهی عموم جامعه از شیوه‌های مناسب طبخ غذاها به ویژه کباب ضروری می‌باشد. این آگاهی، برای کارگران رستوران‌ها و کبابی‌ها از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است؛ چرا که میزان دریافت این ترکیبات مضر سلامت، از طریق استنشاق هوا در آن‌ها بسیار زیاد است. از این رو، بر اساس شواهد به دست آمده از این مطالعه، با اجرای راهکارهایی شامل استفاده از شعله‌ی گاز به جای زغال و چوب، استفاده از گوشت‌های کم چرب (به طور ترجیحی گوشت مرغ به جای گوسفند)، جدا کردن پوست مرغ، پرهیز از کباب بال، پرهیز از ریختن چربی بر روی آتش با استفاده از سیستم حرارت‌دهی افقی به جای عمودی، افزودن چاشنی حاوی انواع ادویه‌ها به گوشت قبل از کباب کردن، پرهیز از افزودن روغن به چاشنی گوشت، افزایش فاصله‌ی گوشت از منبع حرارت و کباب کردن با درجه‌ی حرارت پایین، می توان تولید این ترکیبات سرطان‌زا را در گوشت کباب کاهش داد.

تشکر و قدردانی

ایـــن مقالـــه برگرفتـــه از طـــرح پژوهشـــی بـــه شـــماره‌ی IR.KUMS.REC.1397.205 دردانشـگاه علـوم پزشـکی کرمانشـاه می‌باشد که در اجرای آن، هیچ گونه حمایت مالی دریافت نشده است.

References

1. Tangcharoensathien V, Tuangratananon T, Vathesatogkit P, Suphanchaimat R, Kanchanachitra C, Mikkelsen B. Noncommunicable diseases: A call for papers. Bull World Health Organ 2018; 96(3): 147.
2. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin 2018; 68(6): 394-424.
3. Fitzmaurice C, Dicker D, Pain A, Hamavid H, Moradi-Lakeh M, MacIntyre MF, et al. The Global Burden of Cancer 2013. JAMA Oncol 2015; 1(4): 505-27.
4. Saadat S, Yousefifard M, Asady H, Moghadas JA, Fayaz M, Hosseini M. The most important causes of death in iranian population; a retrospective cohort study. Emerg (Tehran) 2015; 3(1): 16-21.
5. Mayne ST, Playdon MC, Rock CL. Diet, nutrition, and cancer: past, present and future. Nat Rev Clin Oncol 2016; 13(8): 504-15.
6. Bouvard V, Loomis D, Guyton KZ, Grosse Y, Ghissassi FE, Benbrahim-Tallaa L, et al. Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. Lancet Oncol 2015; 16(16): 1599-600.
7. Turesky RJ. Mechanistic evidence for red meat and processed meat intake and cancer risk: A follow-up on the international agency for research on cancer evaluation of 2015. Chimia (Aarau) 2018; 72(10): 718-24.
8. Reddy BS. Dietary fat and colon cancer: Animal model studies. Lipids 1992; 27(10): 807-13.
9. Demeyer D, Mertens B, De SS, Ulens M. Mechanisms linking colorectal cancer to the consumption of (processed) red meat: A Review. Crit Rev Food Sci Nutr 2016; 56(16): 2747-66.
10. Alomirah H, Al-Zenki S, Al-Hooti S, Zaghloul S, Sawaya W, Ahmed N, et al. Concentrations and dietary exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) from grilled and smoked foods. Food Control 2011; 22(12): 2028-35.
11. Stavric B. Biological significance of trace levels of mutagenic heterocyclic aromatic amines in human diet: A critical review. Food Chem Toxicol 1994; 32(10): 977-94.
12. Nachvak SM, Hosseinikia M, Abdollahzad H, Pasdar Y, Oubari F, Hosseinikia R, et al. Pattern of Kebab intake as a potential carcinogenic risk factor in adults of Kermanshah, Iran: 2015. Int J Hematol Oncol Stem Cell Res 2018; 12(1): 23-8.
13. Ahmad Kamal NH, Selamat J, Sanny M. Simultaneous formation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and heterocyclic aromatic amines (HCAs) in gas-grilled beef satay at different temperatures. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess 2018; 35(5): 848-69.
14. Min S, Patra JK, Shin HS. Factors influencing inhibition of eight polycyclic aromatic hydrocarbons in heated meat model system. Food Chem 2018; 239: 993-1000.
15. Lee JG, Kim SY, Moon JS, Kim SH, Kang DH, Yoon HJ. Effects of grilling procedures on levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled meats. Food Chem 2016; 199: 632-8.
16. Iwasaki M, Kataoka H, Ishihara J, Takachi R, Hamada GS, Sharma S, et al. Heterocyclic amines content of meat and fish cooked by Brazilian methods. J Food Compost Anal 2010; 23(1): 61-9.
17. Ni W, McNaughton L, LeMaster DM, Sinha R, Turesky RJ. Quantitation of 13 heterocyclic aromatic amines in cooked beef, pork, and chicken by liquid chromatography-electrospray ionization/tandem mass spectrometry. J Agric Food Chem 2008; 56(1): 68-78.
18. Sinha R, Rothman N, Brown ED, Salmon CP, Knize MG, Swanson CA, et al. High concentrations of the carcinogen 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo- [4,5-b]pyridine (PhIP) occur in chicken but are dependent on the cooking method. Cancer Res 1995; 55(20): 4516-9.
19. Vickers NJ. Animal communication: When I'm calling you, will you answer too? Curr Biol 2017; 27(14): R713-R715.
20. Aygun SF, Kabadayi F. Determination of benzo[a]pyrene in charcoal grilled meat samples by HPLC with fluorescence detection. Int J Food Sci Nutr 2005; 56(8): 581-5.
21. Kazerouni N, Sinha R, Hsu CH, Greenberg A, Rothman N. Analysis of 200 food items for benzo[a]pyrene and estimation of its intake in an epidemiologic study. Food Chem Toxicol 2001; 39(5): 423-36.
22. Gorji ME, Ahmadkhaniha R, Moazzen M, Yunesian M, Azari A, Rastkari N. Polycyclic aromatic hydrocarbons in Iranian Kebabs. Food Control 2016; 60: 57-63.
23. Farhadian A, Jinap S, Abas F, Sakar Z. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled meat. Food Control 2010; 21(5): 606-10.
24. Rose M, Holland J, Dowding A, Petch S, White S, Fernandes A, et al. Investigation into the formation of PAHs in foods prepared in the home to determine the effects of frying, grilling, barbecuing, toasting and roasting. Food Chem Toxicol 2015; 78: 1-9.
25. Chung SY, Yettella RR, Kim JS, Kwon K, Kim MC, Min DB. Effects of grilling and roasting on the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in beef and pork. Food Chem 2011; 129(4): 1420-6.
26. Terzi G, +çelik TH, Nisbet C. Determination of Benzo[a]pyrene in Turkish döner Kebab samples cooked with charcoal or gas fire. Irish J Agric Food Res 2008; 47(2): 187-93.
27. Arfaeinia H, Cheshmazar E, Karimyan K, Darvishmotevalli M, Hashemi SE. Data on concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in roasted and fried chicken A case study: Bushehr, Iran. Data in Brief 2018; 21: 1842-7.
28. Sinha R, Rothman N, Salmon CP, Knize MG, Brown ED, Swanson CA, et al. Heterocyclic amine content

in beef cooked by different methods to varying degrees of doneness and gravy made from meat drippings. Food Chem Toxicol 1998; 36(4): 279-87.
29. Farhadian A, Jinap S, Faridah A, Zaidul ISM. Effects of marinating on the formation of polycyclic aromatic hydrocarbons (benzo[a]pyrene, benzo[b]fluoranthene and fluoranthene) in grilled beef meat. Food Control 2012; 28(2): 420-5.
30. Wongmaneepratip W, Vangnai K. Effects of oil types and pH on carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in grilled chicken. Food Control 2017; 79: 119-25.
31. Wang C, Xie Y, Qi J, Yu Y, Bai Y, Dai C, et al. Effect of Tea Marinades on the formation of polycyclic aromatic hydrocarbons in charcoal-grilled chicken wings. Food Control 2018; 93: 325-33.
32. Eldaly E, Hussein M, El-Gaml A, El-hefny D, Mishref M. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in charcoal grilled meat (Kebab) and Kofta and the effect of marinating on their existence. Zagazig Vet J 2016; 44(1): 40-7.
33. Sinaga K, Legowo AM, Suprijatna E, Pramono YB. Reduction of benzo (A) pyrene in charcoal grilled duck meat by marinating with andaliman (Zanthoxylum acanthopodium, DC) fruit juice. J. Indones Trop Anim Agric 2016; 41(4): 204-8.
34. Tengilimoglu-Metin MM, Kizil M. Reducing effect of artichoke extract on heterocyclic aromatic amine formation in beef and chicken breast meat. Meat Sci 2017; 134: 68-75.
35. Puangsombat K, Jirapakkul W, Smith JS. Inhibitory activity of Asian spices on heterocyclic amines formation in cooked beef patties. J Food Sci 2011; 76(8): T174-T180.
36. Movahed S, Varshoee TF, Pahlavani N, Seilanian TM, Motlagh A, Eslami S, et al. Comprehensive assessment of nutritional status and nutritional-related complications in newly diagnosed esophageal cancer patients: A cross-sectional study. Clin Nutr 2021; 40(6): 4449-55.
37. Movahed S, Seilanian Toussi M, Pahlavani N, Motlagh AG, Eslami S, Nematy M, et al. Effects of medical nutrition therapy compared with general nutritional advice on nutritional status and nutrition-related complications in esophageal cancer patients receiving concurrent chemoradiation: A randomized controlled trial. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism 2020; 13: 265-76.
38. Parada H, Jr., Steck SE, Bradshaw PT, Engel LS, Conway K, Teitelbaum SL, et al. Grilled, Barbecued, and smoked meat intake and survival following breast cancer. J Natl Cancer Inst 2017; 109(6): 1-8.
39. Liu G, Zong G, Wu K, Hu Y, Li Y, Willett WC, et al. Meat cooking methods and risk of type 2 diabetes: results from three prospective cohort studies. Diabetes Care 2018; 41(5): 1049-60.
40. Shin A, Shrubsole MJ, Ness RM, Wu H, Sinha R, Smalley WE, et al. Meat and meat-mutagen intake, doneness preference and the risk of colorectal polyps: the Tennessee Colorectal Polyp Study. Int J Cancer 2007; 121(1): 136-42.
41. Anderson KE, Kadlubar FF, Kulldorff M, Harnack L, Gross M, Lang NP, et al. Dietary intake of heterocyclic amines and benzo(a)pyrene: Associations with pancreatic cancer. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2005; 14(9): 2261-5.
42. Anderson KE, Mongin SJ, Sinha R, Stolzenberg-Solomon R, Gross MD, Ziegler RG, et al. Pancreatic cancer risk: associations with meat-derived carcinogen intake in the Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian Cancer Screening Trial (PLCO) cohort. Mol Carcinog 2012; 51(1): 128-37.
43. Cross AJ, Freedman ND, Ren J, Ward MH, Hollenbeck AR, Schatzkin A, et al. Meat consumption and risk of esophageal and gastric cancer in a large prospective study. Am J Gastroenterol 2011; 106(3): 432-42.
44. Cross AJ, Peters U, Kirsh VA, Andriole GL, Reding D, Hayes RB, et al. A prospective study of meat and meat mutagens and prostate cancer risk. Cancer Res 2005; 65(24): 11779-84.
45. Kronman L. Method and apparatus for converting a gas grill and/or charcoal burning grill [Google Patents]. 2000.
46. Badyda AJ, Widziewicz K, Rogula-Kozlowska W, Majewski G, Jureczko I. Inhalation exposure to pm-bound polycyclic aromatic hydrocarbons released from barbecue grills powered by gas, lump charcoal, and charcoal briquettes. Adv Exp Med Biol 2018; 1023: 11-27.
47. Masuda M, Wang Q, Tokumura M, Miyake Y, Amagai T. Simultaneous determination of polycyclic aromatic hydrocarbons and their chlorinated derivatives in grilled foods. Ecotoxicol Environ Saf 2019; 178: 188-94.
48. Bechthold A, Boeing H, Schwedhelm C, Hoffmann G, Knuppel S, Iqbal K, et al. Food groups and risk of coronary heart disease, stroke and heart failure: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. Crit Rev Food Sci Nutr 2019; 59(7): 1071-90.
49. Singh L, Varshney JG, Agarwal T. Polycyclic aromatic hydrocarbons' formation and occurrence in processed food. Food Chem 2016; 199: 768-81.
50. Chen X, Jia W, Zhu L, Mao L, Zhang Y. Recent advances in heterocyclic aromatic amines: An update on food safety and hazardous control from food processing to dietary intake. Compr Rev Food Sci Food Saf 2020; 19(1): 124-48.
51. Soleimani D, Paknahad Z, Rouhani MH. Therapeutic effects of garlic on hepatic steatosis in nonalcoholic fatty liver disease patients: A randomized clinical trial. Diabetes Metab Syndr Obes 2020; 13: 2389-97.
52. Ebrahimi F, Aryaeian N, Pahlavani N, Abbasi D, Hosseini AF, Fallah S, et al. The effect of saffron (Crocus sativus L.) supplementation on blood pressure, and renal and liver function in patients with type 2 diabetes mellitus: A double-blinded, randomized clinical trial. Avicenna J Phytomed 2019; 9(4): 322-33.

DOI: *10.22122/jims.v39i626.13888* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Isfahan Medical School **Vol. 39, No. 626, 2nd Week, August 2021**

Received: 08.02.2021 Accepted: 02.06.2021 Published: 12.08.2021

Kebab, A Delicious Food, but Contaminated with Harmful Compounds: A Literature Review

Seyyed Mostafa Nachvak[1], Davood Soleimani[2], Shahrbanoo Gholizadeh[3], Zamzam Paknahad[4]

Review Article

Abstract

Background: Grilling is one of the most traditional methods of cooking food, especially meat, which leads to the production of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and heterocyclic aromatic amines (HAAs). International Agency for Research on Cancer has mentioned most of these compound, particular Benzo[a]pyrene and Phenyl imidazo pyridine, as carcinogenic to humans. The amount of the PAHs and HAAs in Kebab completely depends on the grilling method. The current review aimed to provide evidence and interventions to reduce the production of the PAHs and HAAs during grilling.

Methods: This literature review consisted of articles searched in national and international databases up to December 2020. The inclusion criteria were original studies comparing controllable factors in the concentration of Benzo[a]pyrene and Phenyl imidazo pyridine produced in the Kebab.

Results: The results of the current review showed that the level of Benzo[a]pyrene and Phenyl imidazo pyridine produced in the Kebab completely depened on factors including grilling temperature and duration, type of fuel, distance from the heat source, condiments, and the amount of fat in the meat.

Conclusion: Reducing of the PAHs and HAAs intake from Kebab can be achieved through reducing grilling temperature and durations, using gas instead of charcoal and wood, increasing the distance of meat from the fire, using condiments, using low-fat meats, and removing the skin from chicken.

Keywords: Polycyclic aromatic hydrocarbons; Carcinogens, Foods; Meat

Citation: Nachvak SM, Soleimani D, Gholizadeh S, Paknahad Z. **Kebab, A Delicious Food, but Contaminated with Harmful Compounds: A Literature Review.** J Isfahan Med Sch 2020; 39(626): 376-83.

1- Associated Professor, Department of Nutritional Sciences, School of Nutrition Sciences and Food Technology, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran
2- Assistant Professor, Department of Nutritional Sciences, School of Nutrition Sciences and Food Technology, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran
3- Department of Nutritional Sciences, School of Nutrition Sciences and Food Technology, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran
4- Professor, Department of Clinical Nutrition, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Zamzam Paknahad, Professor, Department of Clinical Nutrition, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Email: paknahad@hlth.mui.ac.ir