

مروری بر تأثیر مصرف پروتئین آب پنیر در جلوگیری از بیماری‌های متابولیک

فؤاد علیمرادی^۱، دکتر مریم جوادی^۲، دکتر حسین جوینده^۳، سید امیرحسین ذهنی مقدم^۱، نسترن میری^۱

مقاله مروری

چکیده

با پیشرفت علم و افزایش سطح بهداشت عمومی، با وجود کاهش چشم‌گیر بیماری‌های عفونی، شیوع بیماری‌های مزمن گسترش پیدا کرده است؛ به شکلی که سازمان بهداشت جهانی، بیماری‌های قلبی-عروقی را به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل بروز مرگ و میر در جهان معرفی می‌کند. چاقی و اضافه وزن نیز در سال‌های اخیر یکی از مشکلات عمده سلامت در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه به شمار می‌رود که با بسیاری از بیماری‌ها در ارتباط بوده، بار اقتصادی و اجتماعی سنگینی را بر دولت‌ها تحمیل می‌کند. به تازگی، مطالعات فراوانی در زمینه‌ی پیش‌گیری و درمان این بیماری‌ها در سراسر جهان به انجام رسیده است. محققان روش‌های گوناگونی از قبیل دارو درمانی، اصلاح رژیم غذایی، فعالیت فیزیکی مناسب و استفاده از برخی مواد مغذی در قالب مکمل‌ها را برای دستیابی به کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های متابولیک مورد استفاده قرار داده‌اند. در این میان، به کار بردن روشی کم‌خطر، مؤثر و در دسترس که بتوان از آن برای پیش‌گیری از این بیماری‌ها در افراد مختلف استفاده کرد، اهمیت فراوانی دارد. بررسی مطالعات مختلف نشان داده است که پروتئین آب پنیر (Whey protein) می‌تواند اثرات مفیدی در پیش‌گیری از این بیماری‌ها داشته باشد. این پروتئین از اجزای تشکیل دهنده‌ی شیر است و دارای ویژگی‌های منحصر به فردی می‌باشد که آن را از سایر منابع پروتئینی متمایز می‌کند. در این مطالعه‌ی مروری، ما به بررسی تأثیر مصرف پروتئین آب پنیر در ممانعت از بروز بیماری‌های متابولیک می‌پردازیم.

واژگان کلیدی: پروتئین آب پنیر، اشتها، بیماری متابولیک، بیماری قلبی-عروقی

ارجاع: علیمرادی فؤاد، جوادی مریم، جوینده حسین، ذهنی مقدم سید امیرحسین، میری نسترن. مروری بر تأثیر مصرف پروتئین آب پنیر در جلوگیری از بیماری‌های متابولیک. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۴؛ ۳۳ (۳۵۶): ۱۸۴۱-۱۸۲۹

مقدمه

افزایش چاقی در اواخر قرن بیستم و اوایل قرن بیست و یکم، یکی از مسایل عمده‌ی بهداشت عمومی در کشورهای توسعه یافته و رو به پیشرفت است (۱-۲). با توجه به گزارش‌های WHO (World Health Organization)، از عمده‌ترین علل مرگ و میر در جهان، بیماری‌های قلبی-عروقی (Cardiovascular disease یا CVD) می‌باشد که به

تدریج رو به افزایش است و یک مشکل سلامت جهانی محسوب می‌شود. بیماری‌های قلبی-عروقی علت ۱۷/۵ میلیون مرگ (۳۰ درصد کل مرگ‌ها در سراسر جهان) در سال ۲۰۰۵ معرفی شد و پیش‌بینی می‌شود این رقم در سال ۲۰۱۵ به ۲۰ میلیون مرگ در سال برسد (۳). پروتئین آب پنیر (Whey protein) از اجزای تشکیل دهنده‌ی شیر و جزء منابع مفید غذایی به شمار می‌رود (۴). این پروتئین حدود ۳۰۰۰ سال

۱- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات رشد کودکان، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

۲- استادیار، مرکز تحقیقات رشد کودکان، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

۳- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده‌ی علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملاتانی، ایران

Email: hosjooy@yahoo.com

نویسنده‌ی مسؤول: دکتر حسین جوینده

است که پروتئین Whey نسبت به سایر منابع پروتئینی (مانند تخم‌مرغ و کازئین) و پروتئین‌های گیاهی اثرات مفیدتری بر سلامت دارد (۱۷-۱۴). تحقیقات فراوانی در مورد اثرات مفید آب پنیر بر سلامت انسان و بیماری‌های مختلف انجام گرفته است که نتایج مطلوبی را نشان می‌دهد. Ha و Zemel به این نتیجه رسیدند که پروتئین Whey اثرات مفیدی بر سلامت انسان دارد. فواید آب پنیر برای سلامتی انسان به اجزای تشکیل دهنده‌ی آن مرتبط است (۱۸). آب پنیر دارای ویژگی‌های منحصر به فردی می‌باشد که آن را از سایر منابع پروتئینی متمایز می‌کند و از جمله‌ی این ویژگی‌ها می‌توان به هضم سریع‌تر نسبت به سایر انواع منابع پروتئینی (۲۲-۱۹)، وجود آلفالاکتالبومین و بتالاکتالبومین (۲۳)، دارا بودن لاکتوفرین و لاکتوپراکسیداز (۲۴) و وجود مقادیر فراوانی اسیدهای آمینه‌ی شاخه‌دار و گلوتامین اشاره کرد (۲۷-۲۵). همچنین، پروتئین Whey به صورت محلول در شیر و غنی از اسیدهای آمینه، املاح، ویتامین‌ها، لاکتوز (۳۰-۲۸) و گلیکوماکروپپتیدها (Glycoproteins macro peptides یا GMP) است (۳۲-۳۱) (جدول ۱).

پیش‌شناسایی شد و در اوایل قرن بیستم، قوانین و محدودیت‌هایی برای دسترسی به آن وضع گردید. هم‌زمان، تحقیقاتی نیز در زمینه‌ی شناسایی این پروتئین صورت گرفت. با پیشرفت علم، به تدریج اجزای تشکیل دهنده‌ی پروتئین Whey شناخته و کم‌کم به ارزش تغذیه‌ای آن پی برده شد. در اوایل قرن بیست و یکم، تحقیقاتی درباره‌ی ارزش بیولوژیک آن انجام گرفت و نشان داد که این پروتئین دارای ارزش بیولوژیک و تغذیه‌ای بالایی می‌باشد (۷-۵)؛ به طوری که، از این پروتئین جهت افزایش کیفیت بعضی مواد غذایی صنعتی مانند نان و پنیر استفاده گردید (۹-۸). شیر به علت دارا بودن مواد مغذی فراوان، یکی از مهم‌ترین منابع غذایی برای رشد و حفظ سلامت انسان (۱۰) و حاوی دو منبع پروتئینی با ارزش شامل پروتئین Whey و کازئین می‌باشد (۱۱). نسبت این پروتئین‌ها در شیر انسان و شیر گاو متفاوت است؛ به طوری که شیر گاو حاوی حدود ۸۰ درصد کازئین و ۲۰ درصد پروتئین Whey می‌باشد؛ در حالی که شیر انسان حدود ۶۰ درصد پروتئین Whey و ۴۰ درصد کازئین دارد (۱۳-۱۲). مطالعات مختلف انسانی و حیوانی نشان داده

جدول ۱. اجزای اصلی پروتئین Whey

عملکرد	مقدار در آب پنیر (درصد)	اجزای پروتئین Whey
پروتئین اصلی موجود در شیر انسان و منبع اسیدهای آمینه‌ی ضروری شاخه‌دار	۲۰-۲۵	آلفالاکتالبومین
منبع اسیدهای آمینه‌ی ضروری شاخه‌دار	۵۰-۵۵	بتالاکتالبومین
پروتئین اصلی موجود در آغوز و دارای اثرات ایمنی‌زایی	۱۰-۱۵	ایمنوگلوبولین
آنتی‌اکسیدان، آنتی‌باکتریال، ضد ویروس، ضد قارچ و تقویت کننده‌ی رشد باکتری‌های مفید در شیر، اشک، بزاق، صفرا، خون و مخاط	۱-۲	لاکتوفرین
جلوگیری از رشد باکتری‌ها	۰/۵	لاکتوپراکسیداز
منبع بزرگی از اسیدهای آمینه‌ی ضروری	۵-۱۰	آلبومین سرمی
منبع اسیدهای آمینه‌ی شاخه‌دار، فاقد اسیدهای آمینه‌ی فنیل آلانین، تریپتوفان و تیروزین	۱۰-۱۵	GMP

GMP: Glycoproteins macro peptides

پایگاه‌های معتبر PubMed، Science Direct، Google Scholar و SID مورد جستجو قرار گرفت. در کل، ۱۶۴ مقاله یافت شد که با توجه به موضوع مورد نظر، ۶۰ مقاله مرتبط انتخاب و بررسی گردید. در تحقیقات انتخاب شده، محدودیت سال اعمال نشد و همه‌ی مطالعات انسانی و حیوانی بررسی گردید؛ اما بیشتر، مقالات انجام شده بر روی انسان مورد تأکید قرار گرفت.

اثر مصرف پروتئین Whey بر کاهش اشتها و کاهش دریافت غذا

مطالعات از تأثیر مصرف آب پنیر بر کاهش اشتها و کاهش دریافت غذا حکایت دارند (۴۲، ۲۲). Froy و Jakubowicz در مطالعه‌ی مروری خود عنوان کردند که پروتئین Whey باعث افزایش آزاد شدن هورمون‌های گوارشی CCK (Cholecystokinin)، PYY (Peptide YY)، GIP (Gastric inhibitory polypeptide) و انسولین و کاهش میل به غذا و کاهش غذای دریافتی می‌شود. هر چند، هنوز مکانیسم تحریک ترشح انسولین توسط آب پنیر به خوبی مشخص نشده است، اما یکی از مکانیسم‌های احتمالی این است که BCAA (Branched-chain amino acid) و به خصوص اسید آمینه‌ی لوسین موجود در آب پنیر، باعث تحریک سیگنال‌های مسیر mTOR (Mammalian target of rapamycin) در سنتز پروتئین و بیان بیشتر ژن هورمون‌های گوارشی و انسولین می‌گردد (۴۳).

مطالعه‌ی Burton-Freeman نشان داد که مصرف GMP موجود در پروتئین Whey قبل از وعده‌ی غذایی به تنهایی عامل کاهش اشتها نیست، بلکه این

پروتئین Whey نسبت به سایر منابع پروتئینی حاوی ۷۵-۵۰ درصد اسید آمینه‌ی لوسین بیشتری است که به افزایش سنتز پروتئین کمک می‌کند (۳۳). مطالعه‌ای بیان نمود که به دلیل دارا بودن مقادیر کافی اسید آمینه‌ی لیزین، می‌توان از این پروتئین به عنوان مکمل پروتئین‌های گیاهی به ویژه غلات استفاده کرد (۳۴). علاوه بر این، چون آب پنیر و محصولات مشتق شده از آن دارای اجزای فعال زیستی هستند، مطالعات نشان داده‌اند که در افزایش سلامت عمومی و توان بدنی نقش مهمی ایفا می‌کنند (۳۵-۳۶). از جمله مهم‌ترین ویژگی‌های عملکردی پروتئین Whey، حلالیت آن در طیف وسیع pH است (۳۷-۳۸). از این پروتئین و به ویژه کنساتره‌ی آن در صنعت تهیه‌ی غذا و محصولات غذایی (۴۰-۳۹، ۷)، تهیه‌ی امولسیون‌ها، ژله‌ها و مرباها به طور گسترده استفاده می‌شود (۴۱، ۱۸).

با توجه به این‌که شیوع بیماری‌های متابولیک رو به افزایش است و بار اقتصادی زیادی را بر فرد و جامعه تحمیل می‌کند و پروتئین Whey نیز به عنوان یک منبع غذایی مفید، بی‌خطر و در دسترس می‌تواند در پیش‌گیری از ابتلا به این بیماری‌ها مؤثر باشد؛ در مطالعه‌ی حاضر، به مرور اثرات مصرف پروتئین Whey بر برخی بیماری‌های متابولیک پرداخته شد.

روش‌ها

در این مطالعه‌ی مروری، جهت دستیابی به مطالعات موجود در زمینه‌ی موضوع مورد بررسی، واژه‌های کلیدی (Whey protein WPC، Whey protein concentrate WPI، (Whey protein isolate)، Whey benefits و فواید مصرف پروتئین Whey در

Whey بر کاهش اشتها و کاهش دریافت غذا ارایه شده است.

اثر مصرف پروتئین Whey بر پروفایل لیپیدی و جلوگیری از چاقی

مصرف پروتئین Whey باعث کاهش سطح چربی‌های خون در افراد سالم دارای اضافه وزن و چاق می‌شود (۵۰). مطالعات مداخله‌ای بالینی جدید حاکی از آن است که پروتئین Whey با مکانیسم‌های نامشخص، باعث افزایش دفع چربی در طول رژیم کاهش وزن می‌گردد (۵۵-۵۶). برخی پژوهش‌ها نیز پیشنهاد کرده است که این پروتئین به علت دارا بودن اجزای فعال زیستی مانند لاکتالبومین، مهارکننده‌ی آنزیم مبدل آنژیوتانسین و اسیدهای آمینه‌ی شاخه‌دار، دارای اثرات کاهش‌ی بر تری‌گلیسرید (۱۵) و کاهش کلسترول می‌باشد (۵۷-۵۸). Royle و همکاران در مطالعه‌ی خود نشان دادند که مصرف WPI و GMP باعث کاهش وزن‌گیری و تغییر در ترکیب بدن موش‌های نر می‌شود (۵۹). نتایج پژوهش Sattler و همکاران نشان داد که مصرف پروتئین Whey، وزن بیماران مبتلا به Human immunodeficiency virus (HIV) را افزایش نمی‌دهد (۶۰). مطالعه‌ی مشخص نمود که مکمل پروتئین Whey، باعث کاهش سطوح تری‌گلیسرید در بیماران مبتلا به دیابت ملیتوس می‌گردد (۶۱). Pal و همکاران نیز همین نتایج را در مورد زنان یائسه‌ی دارای اضافه وزن و چاق تأیید کردند (۶۲). Pal و Ellis گزارش کردند که مصرف مکمل پروتئین Whey به مقدار ۴۵ گرم در روز به مدت ۱۲ هفته در افراد دارای اضافه وزن و چاق، باعث کاهش معنی‌دار سطح تری‌گلیسرید می‌شود (۶۳).

کاهش در اشتها به علت تنظیم انرژی دریافتی از طریق تحریک آنزیم CCK توسط GMP می‌باشد (۴۴). در نتیجه CCK را می‌توان هورمون تنظیم‌کننده‌ی اشتها نامید (۴۵). همچنین، مطالعات انسانی و حیوانی دیگری نیز اثر تحریکی پروتئین Whey در افزایش ترشح CCK را تأیید کرده‌اند (۴۶-۴۷). پروتئین Whey نسبت به سایر منابع پروتئینی و سایر اجزای شیر به میزان بیشتری باعث تحریک آنزیم‌های CCK و GLP-1 (Glucagon-like peptide-1) می‌شود (۴۲، ۴۸).

هرچند بررسی‌ها حاکی از افزایش ترشح CCK در افراد سالم دریافت‌کننده‌ی پروتئین Whey نبود، اما در کل یافته‌ها گزارش کردند که اسیدهای آمینه‌ی موجود در آب پنیر از چند طریق باعث کاهش دریافت غذا می‌شوند که از آن جمله می‌توان به افزایش ترشح هورمون‌های گوارشی (CCK و GLP-1)، کاهش NPY (Neuropeptide Y) و افزایش POMC (Proopiomelanocortin) در هیپوتالاموس اشاره کرد (۴۹). با این وجود، یک بررسی ارتباط بین مصرف پروتئین Whey با تنظیم اشتها را تأیید نکرد (۵۰). نتایج تحقیق Hursel و همکاران که بر روی ۱۸ زن و ۱۷ مرد سالم انجام شد، نشان داد که مصرف پروتئین Whey باعث افزایش هزینه شدن انرژی و بلوکه شدن اشتها می‌شود (۵۱). چندین مطالعه‌ی دیگر نیز تأثیر مثبت آب پنیر را بر کاهش دریافت غذا تأیید نمود (۵۴-۵۱، ۴۸). مرور مطالعات مختلف نشان داد که پروتئین Whey می‌تواند با تحت تأثیر قرار دادن هورمون‌های گوارشی، اشتها را بلوکه کند و دریافت غذا را کاهش دهد. در جدول ۲ مطالعات مربوط به تأثیر پروتئین

(۵۰، ۴۸) با مکانیسم‌های شناخته شده و ناشناخته، از اثرات محافظتی پروتئین Whey در پیش‌گیری از چاقی و کاهش اختلالات لیپیدی حمایت می‌کنند. جدول ۳، تحقیقات مربوط به تأثیر پروتئین Whey بر میزان چربی بدن و چاقی را نشان می‌دهد.

اثر مصرف پروتئین Whey بر بیماری‌های قلبی - عروقی

Ballard و همکاران نشان دادند که مصرف محصولات مشتق شده از پروتئین Whey، باعث بهبود عملکرد آندوتلیوم در افراد بزرگسال و در نتیجه کاهش خطر بیماری‌های قلبی - عروقی می‌شود (۷۲). همچنین، مطالعه‌ی دیگری بیان کرد که مصرف آب پنیر باعث کاهش علائم سندرم متابولیک و کاهش خطر بیماری‌های قلبی - عروقی نیز می‌گردد (۷۳).

بررسی‌ها بیان کرده است، آب پنیر حاوی آلفالاکتالبومین و بتالاکتالبومین است و به دلیل این که این پروتئین‌ها پیش‌ساز پپتید مهار کننده‌ی آنزیم مبدل آنژیوتانسین هستند (۷۴)، شاید در کنترل فشار خون مؤثر باشد (۶۳). تحقیقات مختلف نشان داده است که آب پنیر به دلیل اثرات بیولوژیک، در سطح گسترده باعث بهبود عوامل خطر بیماری‌های قلبی - عروقی همچون فشار خون و تقویت عملکرد عروقی می‌گردد (۷۶-۷۵، ۶۲، ۵۸). نتایج مطالعه‌ی Pal و Ellis نشان داد که مصرف طولانی مدت پروتئین Whey باعث کاهش فشار خون و ارتقای عملکرد عروقی می‌شود (۶۳). چندین مطالعه‌ی دیگر نیز اثر این پروتئین را بر بیماری‌های قلبی بررسی نمودند که همگی نشان دهنده‌ی تأثیر مفید مصرف آن در کاهش خطر بیماری‌های قلبی بود (۷۳، ۶۲).

چندین بررسی دلیل نقش مکمل پروتئین Whey در کنترل گلیسمی را به تحریک هورمون اینکرتین که سبب آزاد شدن انسولین می‌شود، نسبت داده‌اند (۶۶-۶۳). Coker و همکاران با مطالعه‌ی ۱۲ فرد سالخورده، به این نتیجه رسیدند که مکمل آب پنیر به همراه اسیدهای آمینه‌ی ضروری، باعث کاهش تجمع چربی در بافت‌ها و مانع ایجاد اثرات مضر ناشی از چاقی در بدن می‌شود (۶۷). برخی تحقیقات بیان کرده‌اند که پروتئین Whey نسبت به سایر منابع پروتئینی مانند گلوتن و کازئین، به مراتب به مقدار بیشتری باعث کاهش چربی خون پس از صرف غذا می‌گردد (۶۲-۶۱). Holmer-Jensen و همکاران با مطالعه بر روی ۱۱ فرد چاق غیردیابتی، نشان دادند که WPH باعث کاهش اسیدهای چرب آزاد غیر استریفیه بعد از صرف غذا می‌شود (۶۸).

یافته‌ها نشان داد که آب پنیر نقش مهمی در کاهش سنتز چربی بافت کبد دارد و باعث کاهش تجمع چربی بدن می‌شود. همچنین، پروتئین Whey باعث تحریک عضلات اسکلتی برای مصرف چربی به عنوان سوخت اصلی در طولانی مدت می‌گردد (۶۹). با این وجود، هنوز به قطعیت نمی‌توان اثر این پروتئین در کاهش وزن و کاهش چربی‌های بدن را پذیرفت (۶۳). Bortolotti و همکاران گزارش کردند که مصرف مکمل این پروتئین به مقدار ۶۰ گرم در روز به مدت ۴ هفته، باعث کاهش سلول‌های چربی و تری‌گلیسرید ناشتا در زنان چاق غیردیابتی می‌شود (۷۰). در مطالعه‌ی دیگری نیز عنوان شد که پروتئین Whey و به ویژه بتالاکتالبومین موجود در آن، می‌تواند از ابتلا به چاقی و اضافه وزن پیش‌گیری کند (۴۷). در کل، هم مطالعات حیوانی (۴۷) و هم انسانی

جدول ۲. برخی از مطالعات انجام شده در مورد تأثیر پروتئین Whey بر کاهش اشتها و کاهش دریافت غذا

منبع	نوع مطالعه / حجم نمونه	نوع رابطه‌ی بررسی شده / هدف مطالعه	نتایج	نتیجه‌ی کلی
Ellis و Pal (۴۸)	تصادفی متقاطع یک سوکور / ۲۲ مرد	مقایسه‌ی اثرات ۴ منبع پروتئینی بر گلوکز بعد از صرف غذا، غلظت انسولین، اشتها و دریافت انرژی در ۲۲ مرد سالم	غلظت قند خون، اشتها و انرژی دریافتی بعد از مصرف پروتئین Whey به طور معنی‌داری نسبت به مصرف سایر انواع پروتئین کاهش یافت. سطح انسولین هم به شکل معنی‌داری افزایش نشان داد.	مصرف پروتئین Whey باعث افزایش پاسخ به انسولین، کاهش اشتها، کاهش دریافت انرژی و در نتیجه پیشگیری از چاقی و اضافه وزن می‌شود.
Lam و همکاران (۵۲)	تصادفی متقاطع / ۵۰ فرد سالم (۱۹ مرد و ۳۱ زن)	تعیین اثر کوتاه مدت ترکیب پروتئین Whey و GMP در مقایسه با کربوهیدرات‌ها در کنترل اشتها در افراد بالغ	پروتئین Whey و اجرای آن در مقایسه با کربوهیدرات‌ها به طور معنی‌داری باعث کاهش اشتها شدند، اما مشخص نشد این کاهش اشتها به دلیل GMP بوده است یا پروتئین Whey.	مصرف پروتئین Whey می‌تواند باعث کاهش احساس گرسنگی و کاهش دریافت غذا در افراد بالغ شود.
اخوان و همکاران (۵۳)	دو مطالعه‌ی تصادفی متقاطع / مقایسه ۱۶ مرد با دو گروه (۱۲ مرد و ۱۰ زن)	بررسی اثر مصرف پروتئین Whey و WPH قبل از صرف غذا بر روی دریافت غذایی، اشتها و غلظت قند خون و انسولین در نوجوانان بالغ سالم	مصرف پروتئین Whey با دریافت غذا رابطه‌ی معنی‌دار و معکوسی را نشان داد ($P < 0.001$). پروتئین Whey (و نه WPH) باعث کاهش معنی‌دار غلظت قند خون و انسولین بعد از صرف غذا شد.	مصرف پروتئین Whey قبل از وعده‌ی غذایی باعث کاهش اشتها، کاهش دریافت غذا و کاهش غلظت قند خون و انسولین می‌گردد.
Lorenzen و همکاران (۵۴)	تصادفی متقاطع / ۱۷ فرد دارای اضافه وزن	تأثیر اجزای پروتئینی شیر بر تنظیم اشتها	ارتباط معنی‌داری بین پروتئین‌های شیر با تنظیم اشتها مشاهده نشد، اما پروتئین Whey و کازئین هر کدام به تنهایی باعث کاهش دریافت انرژی بعد از صرف نهار شدند.	پروتئین Whey و کازئین می‌توانند باعث کاهش انرژی دریافتی بعد از صرف نهار شوند.

WPH: Whey protein hydrolysate; GMP: Glycoproteins macro peptides

جدول ۳. برخی از مطالعات انجام شده در مورد تأثیر پروتئین Whey بر چربی بدن و چاقی

منبع	نوع مطالعه / حجم نمونه	نوع رابطه‌ی بررسی شده / هدف مطالعه	نتایج	نتیجه‌ی کلی
Pichon و همکاران (۴۷)	کارآزمایی بالینی تصادفی / ۱۰ گروه ۸ تایی موش در مدت ۲۵ روز	بررسی تعیین اثرات رژیم پر پروتئین حاوی اجزای مختلف پروتئین شیر بر دریافت انرژی و چاقی در موش‌ها	دریافت پروتئین Whey و اجزای آن به خصوص بتالاکتوبومین در کاهش بازگشت وزن و چاقی مؤثر بود.	پروتئین Whey و به خصوص بتالاکتوبومین موجود در آن می‌تواند از ابتلا به چاقی و اضافه وزن پیشگیری کند.
Morifuji و همکاران (۶۹)	کارآزمایی بالینی تصادفی / ۲۸ موش نر	مقایسه تأثیر کازئین و رژیم پروتئین Whey بر فعالیت آنزیم‌های لیپوژنیک در کبد و تغییرات بافت عضلانی در حین ورزش در موش‌ها	کاهش قابل توجهی در فعالیت آنزیم‌های لیپوژنیک کبدی با مصرف پروتئین Whey مشاهده شد. این پروتئین همچنین باعث افزایش عضلات شد.	پروتئین Whey نقش مهمی در کاهش سنتز چربی در بافت کبد داشت و منجر به کاهش تجمع چربی بدنی می‌شود. همچنین، موجب تحریک عضلات اسکلتی برای مصرف چربی به عنوان منبع انرژی در طولانی مدت می‌گردد.
Bortolotti و همکاران (۷۰)	کارآزمایی بالینی تصادفی / ۱۱ زن چاق به مدت ۴ هفته	ارزیابی اثرات مکمل یاری پروتئین Whey بر چربی سلول‌های کبدی و تری‌گلیسرید ناشتا در زنان چاق بدون دیابت	مکمل پروتئین Whey باعث کاهش معنی‌داری در چربی سلول‌های کبدی شد (۲۰ درصد). حدود ۱۵ درصد کاهش در تری‌گلیسرید ناشتا و ۷ درصد در TC مشاهده شد.	مکمل یاری پروتئین Whey به مدت ۴ هفته باعث کاهش چربی سلول‌های کبدی و تری‌گلیسرید ناشتا در زنان چاق غیر دیابتی می‌شود.
Aldrich و همکاران (۷۱)	تصادفی موازی / ۱۸ نفر	تأثیر انواع منابع پروتئین در دوزهای مختلف بر کاهش وزن، کاهش چربی و اشتها در بزرگسالان با محدودیت انرژی	رابطه آماری معنی‌داری بین کاهش کلی وزن و کاهش چربی کل در گروه‌های درمان مشاهده نشد، اما اختلاف معنی‌داری بین پروتئین Whey مصرفی و کاهش چربی احشایی و کاهش فشار خون وجود داشت.	مصرف پروتئین Whey ممکن است باعث کاهش چربی احشایی و کاهش فشار خون در بالغین شود.

TC: Total cholesterol

تنظیم اشتها در هیپوتالاموس حکایت دارد (۴۹). در کل، نقش پروتئین Whey در کاهش اشتها تا حد زیادی مشخص است، اما هنوز مکانیسم قطعی آن شناسایی نشده است. تحقیقات نشان می‌دهد که این پروتئین از هیپرگلیسمی جلوگیری می‌کند (۶۳-۶۶). بر اساس یافته‌های برخی مطالعات، آب پنیر به دلیل دارا بودن اسیدهای آمینه‌ی شاخه‌دار، دارای اثرات کاهندگی تری‌گلیسرید و کلسترول می‌باشد (۵۷-۵۸، ۱۵). همچنین، عنوان شده است که این پروتئین باعث دفع چربی از بدن و مانع ذخیره شدن چربی می‌گردد (۵۵-۵۶)، اما با این حال، هنوز نمی‌توان در مورد این اثرات اظهار نظر قطعی کرد. از جمله خواص منحصر به فرد دیگر این پروتئین، می‌توان به کاهش ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی و فشار خون اشاره کرد (۷۷). اثرات پروتئین Whey امیدها را برای دستیابی به ماده‌ی غذایی که بتوان به عنوان کاهش دهنده‌ی وزن استفاده کرد، بیشتر می‌کند. تحقیقات دیگر هم از اثرات مفید این پروتئین در کاهش بیماری‌های قلبی - عروقی حکایت دارد که این نتایج با توجه به مؤثر بودن پروتئین Whey در کاهش چربی‌های خون، کاهش اشتها و هزینه شدن چربی در بدن (۵۱)، قابل پیش‌بینی می‌باشد.

بیشتر مطالعات، اثر مصرف این پروتئین را بر روی افراد بزرگسال چاق و دارای عوامل خطر بیماری‌های قلبی - عروقی و افراد ورزشکار و در طی مدت زمان محدود بررسی کرده است. با توجه به این که، پروتئین Whey سرشار از انواع اسیدهای آمینه‌ی ضروری و عوامل تقویت کننده‌ی سیستم ایمنی است، مطالعه‌ی حاضر پیشنهاد می‌کند که در مطالعات آینده به بررسی اثرات مرتبط با ایمنی و همچنین، پیش‌گیری از انواع بیماری‌های عفونی اقدام گردد.

نتایج تحقیق Aldrich و همکاران نیز از تأثیر مصرف آب پنیر بر کاهش فشار خون حمایت کرد (۷۱). پژوهشی پیشنهاد کرد که مصرف پروتئین Whey به همراه تمرینات ورزشی مقاومتی، باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش عوامل خطر بیماری‌های قلبی - عروقی می‌گردد (۷۷). بررسی مطالعات مختلف حاکی از آن است که مصرف پروتئین Whey با افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، تقویت عملکرد آندوتلیوم و تعدیل مکانیسم‌های مرتبط با ایجاد فشار خون، می‌تواند از بروز بیماری‌های قلبی - عروقی پیشگیری نماید. تحقیقات صورت گرفته در ارتباط با تأثیر پروتئین Whey بر بیماری‌های قلبی - عروقی در جدول ۴ آمده است.

نتیجه‌گیری

در مجموع می‌توان گفت که پروتئین Whey، به دلیل دارا بودن اجزای زیستی فعال از جمله منابع پروتئینی، برای سلامت انسان بسیار مفید و حایز اهمیت است. این پروتئین به دلیل دارا بودن ویژگی‌های منحصر به فرد، از منابع با ارزش به شمار می‌رود. آب پنیر در متابولیسم گلوکز افراد سالم و افراد چاق مؤثر است (۴۸). این پروتئین بر میزان اشتها، کاهش دریافت غذا و کاهش انرژی دریافتی تأثیر می‌گذارد (۴۲، ۲۲). مطالعات از تأثیر این پروتئین بر کاهش وزن و کاهش تجمع چربی بدن حمایت کرده است (۷۶). با مرور تحقیقات انجام شده در مورد این پروتئین، می‌توان به نتایج با ارزشی از خواص تغذیه‌ای آن پی برد. بررسی‌ها نشان داده است که پروتئین Whey بر ترشح هورمون‌های گوارشی CCK، PYY، GIP و انسولین تأثیر می‌گذارد و در تنظیم اشتها نقش دارد (۴۳). برخی تحقیقات نیز از تأثیر مصرف این پروتئین بر

جدول ۴. برخی از مطالعات انجام شده در مورد تأثیر پروتئین Whey بر بیماری‌های قلبی-عروقی

منبع	نوع مطالعه / حجم نمونه	نوع رابطه‌ی بررسی شده / هدف مطالعه	نتایج	نتیجه‌ی کلی
Pal و Ellis (۶۲)	مقاطع / ۲۰ زن یائسه‌ی دارای اضافه وزن و چاق	اثر WPI بر عوامل خطر بیماری‌های قلبی-عروقی در زنان یائسه‌ی دارای اضافه وزن	تغییرات در TC، LDL، HDL، اسیدهای چرب آزاد غیر استریفیه، ApoB48، انسولین و لیپتین در دو گروه معنی‌دار نبود. رابطه‌ی معنی‌داری در کاهش تری‌گلیسرید و قند خون مشاهده شد.	استفاده از تک دوز پروتئین Whey می‌تواند عروق قلبی زنان یائسه‌ی دارای اضافه وزن یا چاق را از مواجهه با ذرات لیپوپروتئینی غنی از تری‌گلیسرید در مقایسه با رژیم حاوی گلوکز یا کازئین محافظت کند و باعث کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی شود.
Pal و Ellis (۶۳)	مورد-شاهدی / ۷۰ مرد و زن	اثرات مزمن پروتئین Whey بر فشار خون، عملکرد عروقی و عوامل التهابی در افراد دارای اضافه وزن	مصرف پروتئین Whey به مدت ۱۲ هفته باعث کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک شد. این پروتئین عملکرد عروقی را ارتقا داد، اما رابطه‌ی معنی‌داری با عوامل التهابی مشاهده نشد.	مصرف طولانی مدت پروتئین Whey می‌تواند باعث کاهش فشار خون شده، عملکرد عروقی را ارتقا دهد، اما تأثیری بر نشانگرهای التهابی در ۱۲ هفته ندارد.
Pal و Radavelli-Bagatini (۷۳)	مروری	تأثیر پروتئین Whey بر عوامل خطر قلبی	مصرف پروتئین Whey اثرات مفیدی بر روی برخی علائم سندرم متابولیک داشت و باعث کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی شد.	شاید بتوان با مصرف پروتئین Whey از ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی کاست.
شیخ الاسلامی و احمدی کانی (۷۷)	کارآزمایی بالینی یک سوکور / ۳۰ مرد سالم در سه گروه مساوی	بررسی اثرات مکمل پروتئین Whey و تمرینات مقاومتی بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی و عوامل خطر بیماری‌های قلبی-عروقی در مردان جوان دارای اضافه وزن	در هیچ کدام از گروه‌ها تغییر معنی‌داری در سطوح فیبرینوژن، قند خون ناشتا، فشار خون در حال استراحت و BMI مشاهده نشد. تغییرات ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن و HDL در گروه دریافت‌کننده‌ی پروتئین Whey معنی‌دار بود. در پس‌آزمون نیز گروه دریافت‌کننده‌ی پروتئین Whey ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، سطوح گلوکوتایون و HDL بالاتری نسبت به گروه شاهد داشتند.	هرچند ورزش به تنهایی باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و جلوگیری از بروز عوامل خطر بیماری‌های قلبی می‌شود، اما ترکیب تمرینات با مصرف پروتئین Whey این اثرات را افزایش داده، نتایج مفیدتری را ارائه می‌دهد.
Pal و Ellis (۷۸)	تصادفی مقاطع / ۲۰ نفر زن دارای اضافه وزن و چاق	بررسی اثرات WPI بعد از غذا بر روی فشار خون، عملکرد عروقی و فاکتورهای التهابی در زنان یائسه‌ی دارای اضافه وزن و چاق	رابطه‌ی معنی‌داری بین مصرف WPI و عوامل مورد بررسی مشاهده نشد.	شاید برای دستیابی به نتایج مثبت، باید در مطالعات بعدی طول مدت مداخله بیشتر شود.

WPI: Whey protein isolate; BMI: Body mass index; HDL: High-density lipoprotein; TC: Total cholesterol; LDL: Low-density lipoprotein; ApoB48: Apolipoprotein B

به مصرف شیر و کسانی که دارای مشکلات شدید کبدی و کلیوی هستند، از مصرف بیش از حد این پروتئین اجتناب کنند (۱۶، ۴). نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که مصرف متعادل پروتئین Whey می‌تواند نتایج مطلوبی بر سلامتی و پیش‌گیری از بیماری‌های مزمن و متابولیک داشته باشد. بررسی مروری حاضر پیشنهاد می‌کند که بهتر است در مطالعات آینده با استفاده از دوزهای مختلف، اثرات مصرف این پروتئین بر روی سایر بیماری‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

پروتئین Whey در مطالعات مختلف به چندین شکل، به ویژه WPC و WPI (۷۸) یا به شکل محلول، مورد استفاده قرار گرفته است. دوز مورد استفاده‌ی پروتئین Whey در بیشتر مطالعات انسانی بین ۵-۹۰ گرم در روز گزارش شده است (۷۷، ۴۹، ۱۶، ۴) و اغلب مطالعات، مدت ۶-۱۲ هفته را برای تأثیر این پروتئین در نظر گرفته‌اند (۷۷-۷۶، ۶۳). در مطالعات مورد بررسی، هیچ‌گونه عارضه‌ی قابل‌ذکری از مصرف پروتئین Whey گزارش نشده، اما پیشنهاد شده است که افراد حساس

References

- Komlos J, Brabec M. The trend of BMI values of US adults by deciles, birth cohorts 1882-1986 stratified by gender and ethnicity. *Econ Hum Biol* 2011; 9(3): 234-50.
- Martorell R, Kettel KL, Hughes ML, Grummer-Strawn LM. Overweight and obesity in preschool children from developing countries. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24(8): 959-67.
- Cimadon HM, Geremia R, Pellanda LC. Dietary habits and risk factors for atherosclerosis in students from Bento Goncalves (state of Rio Grande do Sul). *Arq Bras Cardiol* 2010; 95(2): 166-72.
- Marshall K. Therapeutic applications of whey protein. *Altern Med Rev* 2004; 9(2): 136-56.
- Smithers GW. Whey and whey proteins. *From gutter-to-gold*. *Int Dairy J* 2008; 18(7): 695-704.
- Marcelo PA, Rizvi SSH. Physicochemical properties of liquid virgin whey protein isolate. *Int Dairy J* 2008; 18(3): 236-46.
- Jooyandeh H. Effect of fermented whey protein concentrate on texture of Iranian white cheese. *J Texture Stud* 2009; 40(5): 497-510.
- Jooyandeh H, Minhas KS, Kaur A. Sensory quality and chemical composition of wheat breads supplemented with fermented whey protein concentrate and whey permeate. *INT J Food Sci Tech* 2009; 46(2): 146-8.
- Jooyandeh H, Minhas KS. Effect of addition of fermented whey protein concentrate on cheese yield and fat and protein recoveries of Feta cheese. *J Food Sci Technol* 2009; 46(3): 221-4.
- Alimoradi F, Javadi M, Barikani A, Kalantari N, Ahmadi M. An overview of importance of breastfeeding. *J Compr Ped* 2014; 5(2): e14028.
- Walzem RL, Dillard CJ, German JB. Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2002; 42(4): 353-75.
- Krissansen GW. Emerging health properties of whey proteins and their clinical implications. *J Am Coll Nutr* 2007; 26(6): 713S-23S.
- Rudloff S, Kunz C. Protein and nonprotein nitrogen components in human milk, bovine milk, and infant formula: quantitative and qualitative aspects in infant nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1997; 24(3): 328-44.
- Belobrajdic DP, McIntosh GH, Owens JA. A high-whey-protein diet reduces body weight gain and alters insulin sensitivity relative to red meat in wistar rats. *J Nutr* 2004; 134(6): 1454-8.
- Kawase M, Hashimoto H, Hosoda M, Morita H, Hosono A. Effect of administration of fermented milk containing whey protein concentrate to rats and healthy men on serum lipids and blood pressure. *J Dairy Sci* 2000; 83(2): 255-63.
- Whey protein. *Monograph. Altern Med Rev* 2008; 13(4): 341-7.
- Shahbazi R, Davoodi H, Esmaeili S, Mortazavian AM. Health-related aspect of whey proteins. *Iran J Nutr Sci Food Technol* 2013; 7(5): 973-80. [In Persian].
- Ha E, Zemel MB. Functional properties of whey, whey components, and essential amino

- acids: mechanisms underlying health benefits for active people (review). *J Nutr Biochem* 2003; 14(5): 251-8.
19. von Post-Skagegard M, Vessby B, Karlstrom B. Glucose and insulin responses in healthy women after intake of composite meals containing cod-, milk-, and soy protein. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60(8): 949-54.
 20. Morifuji M, Sakai K, Sugiura K. Dietary whey protein modulates liver glycogen level and glycoregulatory enzyme activities in exercise-trained rats. *Exp Biol Med (Maywood)* 2005; 230(1): 23-30.
 21. Tang JE, Moore DR, Kujbida GW, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *J Appl Physiol (1985)* 2009; 107(3): 987-92.
 22. Hall WL, Millward DJ, Long SJ, Morgan LM. Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *Br J Nutr* 2003; 89(2): 239-48.
 23. Fox PF. Milk proteins: General and historical aspects. In: Fox PF, McSweeney PLH, editors. *Advanced dairy chemistry_1 proteins*. New York, NY: Springer; 2003. p. 1-48.
 24. Madureira AR, Tavares T, Gomes AM, Pintado ME, Malcata FX. Invited review: physiological properties of bioactive peptides obtained from whey proteins. *J Dairy Sci* 2010; 93(2): 437-55.
 25. Layman DK. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. *J Nutr* 2003; 133(1): 261S-7S.
 26. He Y, Hakvoort TB, Kohler SE, Vermeulen JL, de Waart DR, de TC, et al. Glutamine synthetase in muscle is required for glutamine production during fasting and extrahepatic ammonia detoxification. *J Biol Chem* 2010; 285(13): 9516-24.
 27. Lollo PC, Amaya-Farfan J, de Carvalho-Silva LB. Physiological and physical effects of different milk protein supplements in elite soccer players. *J Hum Kinet* 2011; 30: 49-57.
 28. Sienkiewicz T, Riedel CL. *Whey and whey utilization: possibilities for utilization in agriculture and foodstuffs production*. Essen, Germany: Verlag Th. Mann; 1990.
 29. Coultate TP. *Food: The chemistry of its components*. London, UK: Royal Society of Chemistry; 2009.
 30. Hernandez-Ledesma B, Ramos M, Gomez-Ruiz J. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. *Small Ruminant Research* 2011; 101: 196-204.
 31. Brody EP. Biological activities of bovine glycomacropeptide. *Br J Nutr* 2000; 84(Suppl 1): S39-S46.
 32. Etzel MR. Manufacture and use of dairy protein fractions. *J Nutr* 2004; 134(4): 996S-1002S.
 33. Layman DK, Walker DA. Potential importance of leucine in treatment of obesity and the metabolic syndrome. *J Nutr* 2006; 136(1 Suppl): 319S-23S.
 34. Babella G. Development and utilization of milk- and whey-protein concentrates in Hungary. *Dev Food Sci* 1984; 9: 241-52.
 35. Fouillet H, Mariotti F, Gaudichon C, Bos C, Tome D. Peripheral and splanchnic metabolism of dietary nitrogen are differently affected by the protein source in humans as assessed by compartmental modeling. *J Nutr* 2002; 132(1): 125-33.
 36. Shah NP. Effects of milk-derived bioactives: an overview. *Br J Nutr* 2000; 84(Suppl 1): S3-10.
 37. de Wit JN, Kessel T. Effects of ionic strength on the solubility of whey protein products. A colloid chemical approach. *Food Hydrocoll* 1996; 10(2): 143-9.
 38. Patel MT, Kilara A, Huffman LM, Hewitt SA, Houlihan AV. Studies on whey protein concentrates: Compositional and thermal properties. *J Dairy Sci* 1990; 73(6): 1439-49.
 39. Middleton N, Reid JR, Coolbear T, Jelen P. Proliferation and intracellular glutathione in Jurkat T cells with concentrated whey protein products. *Int Dairy J* 2003; 13(7): 565-73.
 40. Perez AA, Carrara CR, Sanchez CC, Santiago LG, Rodriguez Patino JM. Interfacial dynamic properties of whey protein concentrate/polysaccharide mixtures at neutral pH. *Food Hydrocoll* 2009; 23(5): 1253-62.
 41. Donnelly JL, Decker EA, McClements DJ. Iron-catalyzed oxidation of menhaden oil as affected by emulsifiers. *J Food Sci* 1998; 63(6): 997-1000.
 42. Veldhorst MA, Nieuwenhuizen AG, Hochstenbach-Waelen A, van Vught AJ, Westerterp KR, Engelen MP, et al. Dose-dependent satiating effect of whey relative to casein or soy. *Physiol Behav* 2009; 96(4-5): 675-82.
 43. Jakubowicz D, Froy O. Biochemical and metabolic mechanisms by which dietary whey protein may combat obesity and Type 2 diabetes. *J Nutr Biochem* 2013; 24(1): 1-5.
 44. Burton-Freeman BM. Glycomacropeptide (GMP) is not critical to whey-induced satiety, but may have a unique role in energy intake regulation through cholecystokinin (CCK). *Physiol Behav* 2008; 93(1-2): 379-87.
 45. Foltz M, Ansems P, Schwarz J, Tasker MC, Loubakos A, Gerhardt CC. Protein

- hydrolysates induce CCK release from enteroendocrine cells and act as partial agonists of the CCK1 receptor. *J Agric Food Chem* 2008; 56(3): 837-43.
46. Anderson GH, Tecimer SN, Shah D, Zafar TA. Protein source, quantity, and time of consumption determine the effect of proteins on short-term food intake in young men. *J Nutr* 2004; 134(11): 3011-5.
 47. Pichon L, Potier M, Tome D, Mikogami T, Laplaize B, Martin-Rouas C, et al. High-protein diets containing different milk protein fractions differently influence energy intake and adiposity in the rat. *Br J Nutr* 2008; 99(4): 739-48.
 48. Pal S, Ellis V. The acute effects of four protein meals on insulin, glucose, appetite and energy intake in lean men. *Br J Nutr* 2010; 104(8): 1241-8.
 49. Sousa GT, Lira FS, Rosa JC, de Oliveira EP, Oyama LM, Santos RV, et al. Dietary whey protein lessens several risk factors for metabolic diseases: a review. *Lipids Health Dis* 2012; 11: 67.
 50. Lorenzen J, Frederiksen R, Hoppe C, Hvid R, Astrup A. The effect of milk proteins on appetite regulation and diet-induced thermogenesis. *Eur J Clin Nutr* 2012; 66(5): 622-7.
 51. Hursel R, van der Zee L, Westerterp-Plantenga MS. Effects of a breakfast yoghurt, with additional total whey protein or caseinomacropeptide-depleted alpha-lactalbumin-enriched whey protein, on diet-induced thermogenesis and appetite suppression. *Br J Nutr* 2010; 103(5): 775-80.
 52. Lam SM, Moughan PJ, Awati A, Morton HR. The influence of whey protein and glycomacropeptide on satiety in adult humans. *Physiol Behav* 2009; 96(1): 162-8.
 53. Akhavan T, Luhovyy BL, Brown PH, Cho CE, Anderson GH. Effect of premeal consumption of whey protein and its hydrolysate on food intake and postmeal glycemia and insulin responses in young adults. *Am J Clin Nutr* 2010; 91(4): 966-75.
 54. Pal S, Ellis V, Dhaliwal S. Effects of whey protein isolate on body composition, lipids, insulin and glucose in overweight and obese individuals. *Br J Nutr* 2010; 104(5): 716-23.
 55. Pilvi TK, Harala S, Korpela R, Mervaala EM. Effects of high-calcium diets with different whey proteins on weight loss and weight regain in high-fat-fed C57BL/6J mice. *Br J Nutr* 2009; 102(3): 337-41.
 56. Frestedt JL, Zenk JL, Kuskowski MA, Ward LS, Bastian ED. A whey-protein supplement increases fat loss and spares lean muscle in obese subjects: a randomized human clinical study. *Nutr Metab (Lond)* 2008; 5: 8.
 57. Zhang Y, Guo K, LeBlanc RE, Loh D, Schwartz GJ, Yu YH. Increasing dietary leucine intake reduces diet-induced obesity and improves glucose and cholesterol metabolism in mice via multimechanisms. *Diabetes* 2007; 56(6): 1647-54.
 58. Ahmadi Kani Golzar F, Sheikholeslami Vatani D, Mojtahedi H, Marandi SM. The effects of whey protein isolate supplementation and resistance training on cardiovascular risk factors in overweight young men. *J Isfahan Med Sch* 2012; 30(181): 289-301. [In Persian].
 59. Royle PJ, McIntosh GH, Clifton PM. Whey protein isolate and glycomacropeptide decrease weight gain and alter body composition in male Wistar rats. *Br J Nutr* 2008; 100(1): 88-93.
 60. Sattler FR, Rajcic N, Mulligan K, Yarasheski KE, Koletar SL, Zolopa A, et al. Evaluation of high-protein supplementation in weight-stable HIV-positive subjects with a history of weight loss: a randomized, double-blind, multicenter trial. *Am J Clin Nutr* 2008; 88(5): 1313-21.
 61. Mortensen LS, Hartvigsen ML, Brader LJ, Astrup A, Schrezenmeir J, Holst JJ, et al. Differential effects of protein quality on postprandial lipemia in response to a fat-rich meal in type 2 diabetes: comparison of whey, casein, gluten, and cod protein. *Am J Clin Nutr* 2009; 90(1): 41-8.
 62. Pal S, Ellis V, Ho S. Acute effects of whey protein isolate on cardiovascular risk factors in overweight, post-menopausal women. *Atherosclerosis* 2010; 212(1): 339-44.
 63. Pal S, Ellis V. The chronic effects of whey proteins on blood pressure, vascular function, and inflammatory markers in overweight individuals. *Obesity (Silver Spring)* 2010; 18(7): 1354-9.
 64. Frid AH, Nilsson M, Holst JJ, Bjorck IM. Effect of whey on blood glucose and insulin responses to composite breakfast and lunch meals in type 2 diabetic subjects. *Am J Clin Nutr* 2005; 82(1): 69-75.
 65. Li C, Chen P, Palladino A, Narayan S, Russell LK, Sayed S, et al. Mechanism of hyperinsulinism in short-chain 3-hydroxyacyl-CoA dehydrogenase deficiency involves activation of glutamate dehydrogenase. *J Biol Chem* 2010; 285(41): 31806-18.
 66. Mortensen LS, Holmer-Jensen J, Hartvigsen ML, Jensen VK, Astrup A, de VM, et al. Effects of different fractions of whey protein on postprandial lipid and hormone responses in type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr* 2012; 66(7): 799-805.
 67. Coker RH, Miller S, Schutzler S, Deutz N, Wolfe RR. Whey protein and essential amino

- acids promote the reduction of adipose tissue and increased muscle protein synthesis during caloric restriction-induced weight loss in elderly, obese individuals. *Nutr J* 2012; 11: 105.
68. Holmer-Jensen J, Hartvigsen ML, Mortensen LS, Astrup A, de VM, Holst JJ, et al. Acute differential effects of milk-derived dietary proteins on postprandial lipaemia in obese non-diabetic subjects. *Eur J Clin Nutr* 2012; 66(1): 32-8.
69. Morifuji M, Sakai K, Sanbongi C, Sugiura K. Dietary whey protein downregulates fatty acid synthesis in the liver, but upregulates it in skeletal muscle of exercise-trained rats. *Nutrition* 2005; 21(10): 1052-8.
70. Bortolotti M, Maiolo E, Corazza M, Van DE, Schneider P, Boss A, et al. Effects of a whey protein supplementation on intrahepatocellular lipids in obese female patients. *Clin Nutr* 2011; 30(4): 494-8.
71. Aldrich ND, Reicks MM, Sibley SD, Redmon JB, Thomas W, Raatz SK. Varying protein source and quantity do not significantly improve weight loss, fat loss, or satiety in reduced energy diets among midlife adults. *Nutr Res* 2011; 31(2): 104-12.
72. Ballard KD, Kupchak BR, Volk BM, Mah E, Shkreta A, Liptak C, et al. Acute effects of ingestion of a novel whey-derived extract on vascular endothelial function in overweight, middle-aged men and women. *Br J Nutr* 2013; 109(5): 882-93.
73. Pal S, Radavelli-Bagatini S. The effects of whey protein on cardiometabolic risk factors. *Obes Rev* 2013; 14(4): 324-43.
74. Luhovyy BL, Akhavan T, Anderson GH. Whey proteins in the regulation of food intake and satiety. *J Am Coll Nutr* 2007; 26(6): 704S-12S.
75. Ballard KD. Cardiovascular effects of chronic and acute whey protein ingestion. *Br J Nutr* 2011; 105(10): 1415-7.
76. Lee YM, Skurk T, Hennig M, Hauner H. Effect of a milk drink supplemented with whey peptides on blood pressure in patients with mild hypertension. *Eur J Nutr* 2007; 46(1): 21-7.
77. Sheikholeslami VD, Ahmadi Kani GF. Changes in antioxidant status and cardiovascular risk factors of overweight young men after six weeks supplementation of whey protein isolate and resistance training. *Appetite* 2012; 59(3): 673-8.
78. Pal S, Ellis V. Acute effects of whey protein isolate on blood pressure, vascular function and inflammatory markers in overweight postmenopausal women. *Br J Nutr* 2011; 105(10): 1512-9.

A Review on the Effects of Whey Protein Consumption on Prevention of Metabolic Diseases

Foad Alimoradi MSc¹, Maryam Javadi MD², Hossein Jooyandeh PhD³,
Sayed Amir Hossein Zehni-Moghadam MSc¹, Nastaran Miri MSc

Review Article

Abstract

In recent years, although the infectious diseases have noticeably declined as a result of science advances and public hygiene improvements, the prevalence of chronic diseases have increased; the World Health Organization has introduced cardiovascular diseases as one of the most significant causes of death in the world. Obesity and overweight are considered to be major health problems in developed and developing countries which are tied to many diseases and impose a heavy economic and social burden on governments. Recently, numerous studies have been conducted worldwide to address the prevention and treatment of these diseases. Researchers have used a variety of methods including medication, dietetic quality improvement, appropriate physical activity, and the use of some nutrients in the form of supplements in order to decrease the risk of metabolic diseases. Therefore, using a low-risk, effective, and accessible method that can prevent these diseases in different people is of great significance. A review of various studies shows that whey protein can have beneficial effects on preventing these diseases. This protein is among the milk components and has unique features which make it distinct from other protein sources. Thus, the present study overviews the influence of consuming whey protein on prevention of metabolic diseases.

Keywords: Whey protein, Appetite, Metabolic diseases, Cardiovascular disease

Citation: Alimoradi F, Javadi M, Jooyandeh H, Zehni-Moghadam SAH, Miri N. **A Review on the Effects of Whey Protein Consumption on Prevention of Metabolic Diseases.** J Isfahan Med Sch 2015; 33(356): 1829-41

1- Children Growth Research Center, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

2- Assistant Professor, Children Growth Research Center, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

3- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, School of Animal and Food Science, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

Corresponding Author: Hossein Jooyandeh PhD, Email: hosjooy@yahoo.com