

طراحی و پیاده‌سازی سیستم خبره تغذیه در بارداری

الهام سلجوقی^۱، سید حمید غفوری^۲، کامبیز بهاء‌الدین بیگی^۳، فریده دوستان^۴، زکیه ایزدی^۵

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: یکی از حساس‌ترین و مهم‌ترین دوران زندگی یک زن، دوران بارداری است. برخورداری از یک برنامه غذایی مناسب با توجه به فیزیولوژیک و خصوصیات ویژه فردی در جهت تأمین نیازهای تغذیه‌ای مادر و جنین، کنترل وزن و پیشگیری از عوارض و بیماری‌های مختلف این دوران، امری ضروری می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف ارائه یک سیستم هوشمند تغذیه در جهت پایش وزن‌گیری و مشاوره تغذیه زنان باردار انجام شد.

روش بررسی: این مطالعه از نوع توصیفی بود و بر روی ۱۰۰ نفر از زنان باردار که به صورت تصادفی انتخاب شدند، انجام گرفت. در طراحی این سیستم، از روش طراحی سیستم‌های خبره بر پایه قانون و تکنیک استنتاجی زنجیره پیش‌رو استفاده گردید. سیستم خبره طراحی شده در دو بخش پایش وزن‌گیری و پیشنهاد رژیم غذایی بر پایه وب پیاده‌سازی شد و مورد استفاده قرار گرفت. سپس خروجی سیستم با توصیه‌های واقعی ارائه شده توسط کارشناس تغذیه مقایسه گردید.

یافته‌ها: بر اساس یافته‌های به دست آمده از شاخص Kappa در نرم‌افزار SPSS، سیستم طراحی شده با تشخیص ارائه شده از سوی کارشناس تغذیه در بخش‌های پایش وزن‌گیری و پیشنهاد رژیم غذایی به ترتیب ۰/۸۹ (خیلی قوی) و ۰/۷۹ (قوی) تطابق داشت.

نتیجه‌گیری: به کارگیری سیستم خبره تغذیه در بارداری، کمک مؤثری در جهت بهبود رژیم غذایی سالم، وزن‌گیری مناسب و بارداری بی‌خطر در زنان باردار به ویژه در مناطقی که دسترسی به متخصص تغذیه به آسانی امکان‌پذیر نیست، می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: سیستم خبره؛ بارداری؛ شاخص توده بدنی؛ رژیم غذایی

تاریخ چاپ: ۱۳۹۷/۱/۱۵

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۲۰

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۶/۲۰

ارجاع: سلجوقی الهام، غفوری سید حمید، بهاء‌الدین بیگی کامبیز، دوستان فریده، ایزدی زکیه. طراحی و پیاده‌سازی سیستم خبره تغذیه در بارداری. مدیریت اطلاعات سلامت ۱۳۹۷؛ ۱۵ (۱): ۱۹-۱۲

از طرف دیگر، با افزایش استفاده از اینترنت در دوران بارداری (۹) جهت بالا بردن سطح آگاهی زنان باردار قبل و بعد از تولد نوزادشان (۱۰) و اشتراک‌گذاری تجربیات دوران بارداری (۱۱)، احتمال استفاده از منابع غیر علمی و غیر معتبر نیز افزایش یافته است (۱۲) که می‌تواند تأثیر منفی بر سلامت مادر و جنین بگذارد. از این‌رو، نیاز به یک منبع اطلاعاتی معتبر و خبره همراه با دسترسی آسان و دقت بالا و امکان سفارشی‌سازی بر اساس نیازها و شرایط ویژه هر زن باردار احساس می‌گردد (۱۳). طراحی یک سیستم خبره مشاور تغذیه آنلاین می‌تواند جوابگوی نیازهای بیان شده باشد.

سیستم خبره نوعی برنامه کامپیوتری است که با شبیه‌سازی عملکرد انسان، می‌تواند دانش و مهارت افراد متخصص را در اختیار افراد غیر متخصص قرار

مقدمه

دوران بارداری به همراه تغییرات فیزیولوژیک فراوان، از مهم‌ترین و پرخطرترین دوران زندگی مادر و جنین محسوب می‌شود که از نظر بهداشتی و اجتماعی برای فرد، خانواده و جامعه اهمیت فراوانی دارد (۱). رژیم غذایی صحیح، علاوه بر تندرستی مادر، نیازهای تغذیه‌ای جنین را نیز تأمین می‌کند. حتی سلامت نوزاد در آینده نیز تا حدود زیادی بستگی به وضعیت تغذیه او در دوران جنینی دارد (۲). تغذیه نامناسب و وزن‌گیری ناکافی در دوران بارداری، احتمال پیامدهای منفی مانند چاقی، پرفشاری خون، دیابت مادر، تولد نوزاد مبتلا به عقب‌ماندگی ذهنی و نوزاد با نقص قلبی را افزایش می‌دهد و حتی مرگ جنین را به دنبال دارد (۳). تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که اغلب زنان باردار از رژیم غذایی مطلوبی برخوردار نیستند و نیاز به بهبود رژیم غذایی در این دوران احساس می‌گردد (۴). در ایران نیز نیاز به برنامه آموزشی دقیق جهت افزایش دانش تغذیه‌ای زنان باردار به اثبات رسیده است (۵). نتایج مطالعه باقیانی مقدم و همکاران، بیانگر مصرف پایین شیر و لبنیات (کمتر از مقدار توصیه شده) توسط مادران باردار می‌باشد (۶). همچنین، در پژوهش‌های صورت گرفته، توجه به مشاوره تغذیه جهت کنترل وزن، جلوگیری از چاقی زنان باردار و در نتیجه، پیشگیری از خطرات تولد نوزادان غیر طبیعی مورد تأیید قرار گرفته است (۷). بنابراین، یک برنامه غذایی مناسب در دوران بارداری برای جلوگیری از افزایش وزن بیش از حد و چاقی در زنان باردار بدون دخالت در تغییر وزن جنین، می‌تواند بسیار مؤثر باشد (۸).

مقاله حاصل تحقیق مستقل بدون حمایت مالی و سازمانی است.

۱- کارشناس ارشد، فن آوری اطلاعات، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

۲- استادیار، نرم‌افزار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده علوم، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران (نویسنده طرف مکاتبه)

Email: ghafoori.shamid@gmail.com

۳- دانشیار، انفورماتیک پزشکی، گروه علوم اطلاعات سلامت، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

۴- استادیار، تغذیه و بهداشت عمومی، گروه علوم بهداشتی و تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

۵- کارشناس، تغذیه، دانشکده علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

جدول ۱: محاسبه انرژی موردنیاز روزانه خانم باردار بر اساس نمایه توده بدنی و ماه بارداری

BMI	ماه بارداری	محاسبه انرژی مورد نیاز روزانه
مادران با BMI کمتر از حد طبیعی (کمتر از ۱۸/۵ کیلوگرم بر مترمربع)	سه ماهه اول	$BEE = (24 \times 0.95 \times \text{وزن فعلی (کیلوگرم)})$ (ساعت) در روز) $PA = BEE \times 0.30$ (کیلو کالری در روز) $TEF = (BEE + PA) \times 0.1$ (کیلو کالری در روز) $TEE = BEE + PA + TEF + 400$ (کیلو کالری در روز)
	سه ماهه دوم	$TEE = 340$ + انرژی محاسبه شده در سه ماهه اول
	سه ماهه سوم	$TEE = 452$ + انرژی محاسبه شده در سه ماهه اول
مادران با BMI طبیعی (بین ۱۸/۵ تا ۲۴/۹ کیلوگرم بر مترمربع)	سه ماهه اول	$BEE = (24 \times 0.95 \times \text{وزن فعلی (کیلوگرم)})$ (ساعت) در روز) $PA = BEE \times 0.30$ (کیلو کالری در روز) $TEF = (BEE + PA) \times 0.1$ (کیلو کالری در روز) $TEE = BEE + PA + TEF$ (کیلو کالری در روز)
	سه ماهه دوم	$TEE = 340$ + انرژی محاسبه شده در سه ماهه اول
	سه ماهه سوم	$TEE = 452$ + انرژی محاسبه شده در سه ماهه اول
مادران با BMI بیش از حد طبیعی (اضافه وزن، چاق) (بین ۲۵ تا ۲۹/۹ کیلوگرم بر مترمربع و بیشتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع)	سه ماهه اول	$IBW = 23 \times 2$ (متر) ^۲ $AIBW = IBW + [(0.25 \times \text{وزن فعلی} - \text{وزن فعلی})]$ $BEE = AIBW \times 0.95 \times 24$ $PA = BEE \times 0.30$ $TEF = (BEE + PA) \times 0.1$ $TEE = BEE + PA + TEF$
	سه ماهه دوم	$TEE = 340$ + انرژی محاسبه شده در سه ماهه اول
	سه ماهه سوم	$TEE = 452$ + انرژی محاسبه شده در سه ماهه اول

BEE: Basal Energy Expenditure; PA: Physical Activity; TEF: Thermic Effect of Food; TEE: Total Energy Expenditure; IBW: Ideal Body Weight; AIBW: Adjusted Ideal Body Weight; BMI: Body mass index

گروه مکمل‌های دارویی دوران بارداری) چند واحد باید مصرف کند. اعلام تعداد واحد غذایی به جای نام غذا به این دلیل است تا کاربر غذای روزانه خود را بر اساس سلیقه غذایی و شرایط اقتصادی خویش انتخاب کند. به طور مثال، در پیشنهاد غذایی اعلام می‌شود که به ۲ واحد لبنیات در روز نیاز دارید و انتخاب نوع لبنیات به کاربر واگذار می‌شود. از آنجایی که ممکن است کاربر از اطلاعات تغذیه‌ای کافی برخوردار نباشد، جدول جانمایی هر گروه از مواد غذایی نیز ارائه شده است.

رابط کاربری: کاربر نهایی فردی است که به طور مستقیم با سامانه کار می‌کند. پذیرش نهایی سیستم تا حدود زیادی به پذیرش کاربر بستگی دارد و باید ویژگی‌های رابط کاربری را که کاربر نهایی انتظار دارد، داشته باشد (۱۴). بر اساس تحقیقات انجام شده، زنان باردار نوعی از منابع اطلاعاتی را ترجیح می‌دهند که دارای دسترسی سریع، راهبری آسان، وضوح و طراحی مناسب نمایش اطلاعات و همچنین، قابلیت سفارشی‌سازی بر اساس نیازهایشان را داشته باشد (۱۹). در سیستم خبره طراحی شده سعی گردید که تمام موارد فوق رعایت شود. در حال حاضر سیستم طراحی شده در آدرس <http://newmom.ir> قابل دسترسی می‌باشد. دلیل طراحی سیستم بر پایه وب، امکان دسترسی کاربر در هر زمان و مکان بود و از طرف دیگر، با تغییرات علم پزشکی، امکان به‌روزرسانی مداوم پایگاه دانش به راحتی امکان‌پذیر باشد.

محاسبه کالری مورد نیاز روزانه و ارایه رژیم غذایی مناسب:

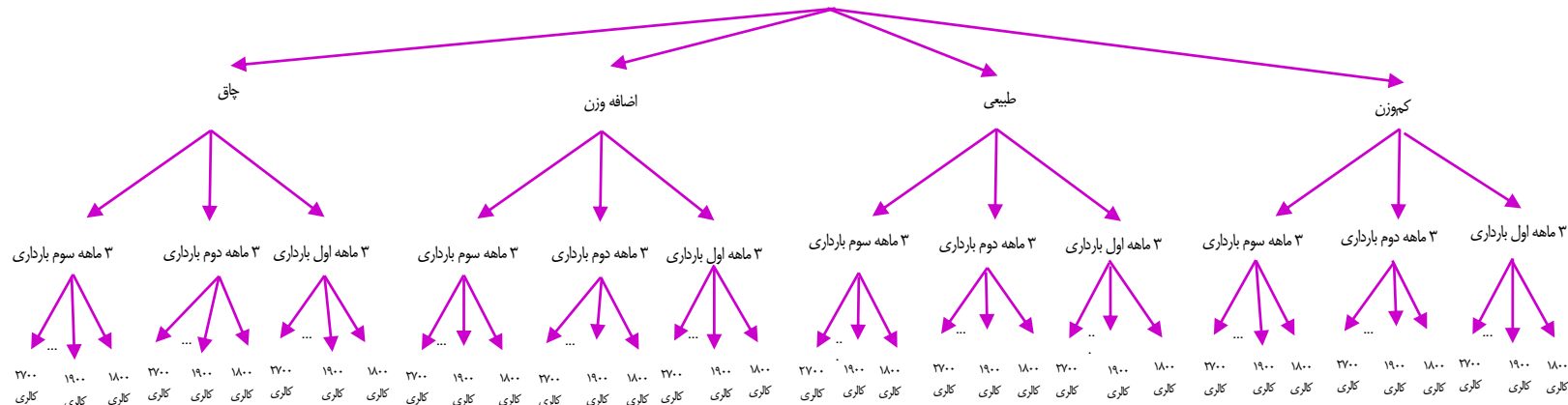
انرژی موردنیاز روزانه با توجه به وضعیت وزنی خانم باردار و ماه بارداری وی بر اساس فرمول‌های محاسبه انرژی به دست آمد و سپس بر اساس کالری محاسبه شده، رژیم غذایی مناسب پیشنهاد می‌شود (جدول ۱) (شکل ۲).

موتور استنتاج:

بر حسب اطلاعات به دست آمده، ۱۶۴ حالت جهت پایش وزن‌گیری و ۱۰۸ حالت برای محاسبه کالری و رژیم غذایی مناسب، استخراج و موتور استنتاج طراحی گردید. در بخش پایش وزن‌گیری، سیستم خبره در هر هفته بارداری وزن کاربر را دریافت می‌کند و با توجه به اطلاعات ذخیره شده در پایگاه دانش (BMI قبل از بارداری، حداقل و حداکثر وزن مجاز پیشنهاد شده در آن هفته)، یکی از وضعیت‌های پنج‌گانه (که در قسمت پایگاه دانش توضیح داده شد) را انتخاب می‌کند و بر اساس آن وضعیت، توصیه‌های تغذیه‌ای منحصر به فرد آن وضعیت را جهت رسیدن به وزن مطلوب به کاربر پیشنهاد می‌دهد.

در بخش توصیه‌های غذایی، سیستم خبره بر اساس اطلاعات دریافتی از کاربر (وزن کنونی و ماه بارداری) و اطلاعات پایگاه دانش (BMI قبل از بارداری و فرمول‌های محاسبه انرژی)، کالری روزانه مورد نیاز زن باردار را محاسبه و بر اساس کالری به دست آمده، رژیم غذایی منحصر به فرد کاربر را انتخاب می‌نماید و ارایه می‌دهد (جدول ۲). در این رژیم غذایی، مشخص شده است که هر کاربر روزانه از هر گروه مواد غذایی (پنج گروه مواد غذایی اصلی به اضافه

کالری مورد نیاز روزانه



شکل ۲: درخت تصمیم‌گیری محاسبه کالری مورد نیاز روزانه زن باردار

جدول ۲: تعداد واحدهای گروه‌های غذایی بر اساس انرژی مورد نیاز روزانه

پیشنهاد غذایی	کالری (کیلو کالری در روز)	گروه شیر و لبنیات (تعداد واحد)	گروه سبزی‌ها (تعداد واحد)	گروه میوه‌ها (تعداد واحد)	قند ساده (تعداد واحد)	گروه نان و غلات (تعداد واحد)	گروه گوشت (تعداد واحد)	گروه چربی (تعداد واحد)
پیشنهاد غذایی ۱	۱۸۰۰-۱۹۰۰	۳	۴	۳	۲	۷	۶/۵	۴
پیشنهاد غذایی ۲	۱۹۰۰-۲۰۰۰	۳	۴	۳	۲	۷/۵	۷/۵	۴
پیشنهاد غذایی ۳	۲۰۰۰-۲۱۰۰	۳	۴	۳	۲	۷/۵	۸	۵
پیشنهاد غذایی ۴	۲۱۰۰-۲۲۰۰	۳	۴	۴	۱	۸	۸	۵
پیشنهاد غذایی ۵	۲۲۰۰-۲۳۰۰	۳	۴	۴	۱/۵	۹	۸	۵
پیشنهاد غذایی ۶	۲۳۰۰-۲۴۰۰	۳	۴	۴	۲/۵	۹	۸/۵	۶
پیشنهاد غذایی ۷	۲۴۰۰-۲۵۰۰	۴	۴/۵	۴	۲/۵	۹	۸	۷
پیشنهاد غذایی ۸	۲۵۰۰-۲۶۰۰	۴	۴/۵	۵	۲/۵	۹/۵	۸	۷
پیشنهاد غذایی ۹	۲۶۰۰-۲۷۰۰	۴	۴/۵	۵	۲/۵	۱۰	۸/۵	۷/۵

سپس در هر هفته بارداری، وزن جدید زن باردار دریافت (شکل ۴) و بر اساس نمودارهای وزن‌گیری وزارت بهداشت، پایش و همچنین، کالری مورد نیاز روزانه محاسبه می‌شود.

شکل ۴: انتخاب هفته بارداری و ورود اطلاعات وزن کاربر در هفته انتخاب شده

در نهایت، توصیه‌های تغذیه‌ای و رژیم غذایی مناسب نمایش داده می‌شود (شکل ۵).

گروه های غذایی	واحد
غذای خشک و حبوبات	۴
سبزی	۴.۵
میوه	۴
قند ساده	۲.۵
چربی و روغن	۹
تخم مرغ	۸
حبوبات	۷
ماستهای با کم چربی	*

شکل ۵: نمایش کالری مورد نیاز روزانه و پیشنهاد منوی غذایی

جهت سهولت در انتخاب واحدهای غذایی، جداول جانشینی هر گروه غذایی نیز با کلیک بر روی نام آن در دسترس می‌باشد (شکل ۶).

ارزیابی سیستم: به منظور اطمینان از عملکرد مناسب سیستم طراحی شده (میزان انطباق نتایج سیستم با واقعیت)، صحت سیستم بررسی گردید. بدین جهت از نمونه تصادفی ۱۰۰ نفر از زنان باردار مراجعه کننده به مرکز بهداشتی و درمانی با قدرت کرمان استفاده شد. سیستم خیره توسط زنان باردار منتخب مورد استفاده قرار گرفت. سپس خروجی سیستم با توصیه‌های واقعی ارایه شده از سمت کارشناس تغذیه مقایسه گردید. جهت سنجش میزان ارتباط بین تشخیص کارشناس تغذیه با تشخیص سیستم، از ضریب Cohen's Kappa استفاده شد. این شاخص که با آن می‌توان توافق دو اندازه‌گیری (توسط دو نفر یا دو ابزار یا در دو مقطع زمانی) را ارزیابی نمود، بین صفر تا یک در نوسان است. هرچه مقدار این سنجش به عدد یک نزدیک‌تر باشد، نشان دهنده توافق بیشتری بین رتبه‌دهندگان می‌باشد، اما زمانی که مقدار Kappa به عدد صفر نزدیک‌تر شود، توافق کمتری بین دو رتبه دهنده وجود دارد (۲۰). نتایج مقایسه سیستم خیره و کارشناس تغذیه با استفاده از شاخص Kappa در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ (version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت تفسیر مقادیر ضریب توافقی Kappa نیز از جدول Landis و Koch استفاده گردید (۲۱).

یافته‌ها

بر اساس نتایج به دست آمده از شاخص Kappa، تطابق نتایج سیستم با تشخیص ارایه شده از سوی کارشناس تغذیه در بخش‌ها پایش وزن‌گیری و پیشنهاد رژیم غذایی به ترتیب ۰/۸۹ و ۰/۷۹ بود. این سیستم در قالب یک وبسایت پویا (زبان برنامه‌نویسی PHP و بانک اطلاعاتی MySQL) طراحی گردید. صفحات این وبسایت به گونه‌ای طراحی شده است تا استفاده از آن برای تمامی کاربران صرف‌نظر از سطح سواد اطلاعاتی، ساده و امکان‌پذیر باشد و در کمترین زمان ممکن به اطلاعات مورد نظر دست یابند. در این وبسایت ابتدا اطلاعات عمومی زن باردار (سن، قد، وزن و هفته بارداری) جهت عضویت در سایت، ذخیره و BMI محاسبه می‌گردد (شکل ۳).

شکل ۳: صفحه اول وبسایت و نمایش وضعیت تغذیه کاربر

11. Sherman LE, Greenfield PM. Forging friendship, soliciting support: A mixed-method examination of message boards for pregnant teens and teen mothers. *Comput Human Behav* 2013; 29(1): 75-85.
12. Storr T, Maher J, Swanepoel E. Online nutrition information for pregnant women: A content analysis. *Matern Child Nutr* 2017; 13(2).
13. Kennedy RA, Mullaney L, Reynolds CM, Cawley S, McCartney DM, Turner MJ. Preferences of women for web-based nutritional information in pregnancy. *Public Health* 2017; 143: 71-7.
14. Durkin J, Durkin J. *Expert systems: Design and development*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; 1998.
15. Anggraini RN, Soedjono AR, Sianipar FY, Rochimah S. Infant and pregnancy encyclopedia application. Proceedings of the International Conference on Advanced Mechatronics, Intelligent Manufacture, and Industrial Automation (ICAMIMIA); 2015 Oct. 15-17; Surabaya, Indonesia.
16. Geman O, Chiuchisan I, Iuresi AC, Chiuchisan I, Dimian M, Bosancu A, et al. Intelligent system for a personalized diet of obese patients with cancer. Proceedings of the International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE); 2014 Oct.16-18; Iasi, Romania.
17. Arwan A, Priyambadha B, Sarno R, Sidiq M, Kristianto H. Ontology and semantic matching for diabetic food recommendations. Proceedings of the 5th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering; 2013 Oct. 7-8; Yogyakarta, Indonesia.
18. Rahmani KH, Abdolahi Z, Minaei M, Torkestani F, Torabi P, Dorosti AR, et al. A comprehensive guide to pregnant and nursing mothers. Tehran, Iran: Andishe-Mandegar Publications; 2013. [In Persian].
19. Maher J, Robichaud C, Swanepoel E. Online nutrition information seeking among Australian primigravid women. *Midwifery* 2018; 58: 37-43.
20. Habibpour K, Safari R. *Comprehensive SPSS guide to Survey Research (Quantitative Data Analysis)*. Tehran, Iran: Motefakeran Publications; 2015. [In Persian].
21. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33(1): 159-74.

A Nutrition Expert System for Pregnant Women

Elham Saljoughi¹, Seyed Hamid Ghafoori², Kambiz Bahaadinbeigy³, Farideh Doostan⁴, Zakieh Izadi⁵

Original Article

Abstract

Introduction: Pregnancy is one of the most sensitive and important periods of a woman's life. It is necessary to have a proper diet program based on physiologic changes and individual characteristics during pregnancy in order to meet the needs of mother and fetus, weight control, and prevention of different diseases and complications. The aim of this research was to implement an expert system for weight control surveillance and nutritional consulting.

Methods: This study was an applied and descriptive study as performed on a random sample of 100 pregnant women. The system designing was created using expert systems methods based on rules and forward chaining technique. The web-based expert system was designed in two sections: weight controlling and suggestive diet. Then, the system output was compared with the actual advices provided by nutrition experts.

Results: Using kappa index in SPSS software, the similarity of the results of designed system to the diagnosis by nutritionist was 0.89 (very strong) in weight control surveillance, and 0.79 (strong) in proposed diet.

Conclusion: The findings of the study show that such systems can play an effective helping role in promoting healthy diet, weight control, and using diet among pregnant women, especially those who cannot easily access an expert nutritionist in some areas.

Keywords: Expert Systems; Pregnancy; Body Mass Index; Diet

Received: 21 Sep., 2017

Accepted: 11 Mar., 2018

Published: 04 Apr., 2018

Citation: Saljoughi E, Ghafoori SH, Bahaadinbeigy K, Doostan F, Izadi Z. A Nutrition Expert System for Pregnant Women. Health Inf Manage 2018; 15(1): 12-9

Article resulted from an independent research without financial support.

1- MSc, Information Technology, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

2- Assistant Professor, Software, Department of Computer Engineering, School of Sciences, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran (Corresponding Author) Email: ghafoori.shamid@gmail.com

3- Associate Professor, Medical Informatics, Department of Health Information Sciences, School of Management and Medical Informatics, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

4- Assistant Professor, Nutrition and Public Health, Department of Health Sciences and Nutrition, School of Public Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

5- Expert, Nutrition, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran