

طراحی و ارزیابی اثربخشی یک مداخله انگیزشی مبتنی بر بازی در واقعیت مجازی بر مدیریت متابولیک در کودکان و نوجوانان مبتلا به دیابت

Designing and evaluating the effect of a motivational VR game-based intervention on metabolic management in children and adolescents diagnosed with diabetes

Ruhollah Solat

P.H.D Student, Health Psychology, Department of Psychology, Faculty of Psychology and Education, Tehran University, Tehran, Iran.

Dr. Reza Pourhosein

Professor, Department of Cognitive Sciences, Faculty of Psychology and Education, Tehran University, Tehran, Iran.

Dr. Hadi Bahrami Ehsan

Professor, Department of Psychology, Faculty of Psychology and Education, Tehran University, Tehran, Iran.

Dr. Ata Pourabasi

Assistant Professor, Endocrinology and Metabolism Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Dr. Javad Hatami*

Professor, Department of Cognitive Sciences, Faculty of Psychology and Education, Tehran University, Tehran, Iran. jhatami@gmail.com

روح الله صولت

دانشجوی دکتری، روان شناسی سلامت، گروه روان شناسی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

دکتر رضا پورحسین

استاد، گروه علوم شناختی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

دکتر هادی بهرامی احسان

استاد، گروه روان شناسی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

دکتر عطا پورعباسی

دانشیار، مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

دکتر جواد حاتمی (نویسنده مسئول)

استاد، گروه علوم شناختی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

Abstract

The present study aimed to design and evaluate the effectiveness of a game-based intervention for pediatric diabetes management. A first-person 3D virtual-reality shooting game was developed by the research team using the Unity engine. The study population consisted of children and adolescents aged 7–15 years in Tehran. Sampling and intervention procedures were conducted from summer to winter 2024, with 68 participants recruited from the Children's Medical Center Clinic in Tehran. Three comparison groups received one of the following interventions: the MySugr monitoring app, diabetes-focused psychological counseling, or standard pharmacotherapy. Participants were randomly assigned to four groups, each receiving a different intervention for six weeks. Throughout this period, metabolic variables were measured, and data were analyzed using ANOVA. The VR-based training and intervention were delivered in person, while questionnaires were completed online. A statistically significant difference among the four groups was observed for physical activity ($p = .001$) and dietary calorie intake ($p = .009$), indicating that the motivational game-based program effectively promoted regular exercise habits and healthier dietary behaviors. No significant effect was found for body mass index (BMI), suggesting limited influence of the intervention on long-term metabolic indicators. Overall, the findings show that game-based interventions, particularly those delivered through virtual reality, hold substantial potential compared to traditional health-management approaches and may serve as effective complements to standard medical treatments.

Keywords: Motivational VR Game-Based Intervention, Behavioral Economy, Health, Metabolism, Adolescents Diagnosed with Diabetes.

چکیده

هدف پژوهش حاضر، طراحی و اثربخشی یک مداخله بازی محور در زمینه دیابت بود. یک بازی سه بعدی واقعیت مجازی در سبک تیراندازی اول شخص توسط تیم توسعه دهنده در موتور یونیتی ساخته شد. جامعه آماری این پژوهش متشکل از کودکان و نوجوانان ۷ تا ۱۵ ساله شهر تهران بودند. نمونه گیری و مداخله از تابستان تا زمستان ۱۴۰۳ روی ۶۸ مراجع کلینیک مرکز طبی کودکان واقع در شهر تهران انجام شد. در سه گروه رقیب از سه مداخله اپلیکیشن نظارتی MySugr، مشاوره روان شناختی دیابت و دارودرمانی استفاده شد. شرکت کنندگان در چهار گروه به شکل تصادفی قرار گرفته و هر گروه مداخله متفاوتی را به مدت شش هفته دریافت کردند. در طول این بازه، متغیرهای متابولیکی اندازه گیری شده و تحلیل آماری با استفاده از طرح آنوا انجام شد. آموزش و مداخله بازی محور به شکل حضوری و تکمیل فرم ها به صورت آنلاین انجام شد. تفاوت آماری معنادار بین چهار گروه با سطح معناداری ۰/۰۰۱ در مورد فعالیت فیزیکی، و نیز سطح معناداری ۰/۰۰۹ در مورد کالری غذایی، نشان داد طرح انگیزشی بازی محور توانسته در ایجاد عادات ورزشی منظم و بهبود سلامت غذایی موفق باشد. در مورد شاخص توده جرمی (BMI) اثر معناداری مشاهده نشد. این مساله نشان می دهد اثرگذاری طرح بر شاخص های متابولیکی بلندمدت قابل اطمینان نیست. در مجموع پژوهش نشان می دهد طرح های بازی محور خصوصا در بستر واقعیت مجازی دارای پتانسیل تاثیرگذاری قدرتمندتری به نسبت طرح های مدیریت سلامت سنتی هستند. از این طرح ها می توان به صورت مکمل مداخلات پزشکی مرسوم استفاده کرد.

واژه های کلیدی: مداخله انگیزشی مبتنی بر بازی، واقعیت مجازی، اقتصاد رفتاری، متابولیسم، پایش سلامت، دیابت نوجوانان.

مقدمه

دیابت شیرین^۱ (DM) یک بیماری مزمن است که به طور مستقیم تحت تأثیر سبک زندگی قرار دارد. از جمله عوامل تأثیرگذار بر سیر دیابت می‌توان به کنترل قند خون، پایداری به رژیم غذایی و داشتن فعالیت بدنی منظم اشاره کرد. بنابراین تقویت انگیزش برای خودمراقبتی یکی از اجزای اساسی درمان دیابت محسوب می‌شود (مونرو^۲ و همکاران، ۲۰۲۳). کنترل نامطلوب علائم دیابت می‌تواند منجر به مرگ‌ومیر شود، در حالی که افزایش فعالیت بدنی و بهبود کنترل قند خون می‌تواند به پیشگیری از عوارض ناشی از بیماری کمک کند. بر اساس چارچوب انجمن متخصصان مراقبت و آموزش دیابت^۳ (ADCE7)، هر رویکرد خودمراقبتی در دیابت باید اثر قابل اندازه‌گیری بر مؤلفه‌هایی مانند تغذیه سالم، فعالیت بدنی، مدیریت دارو و پایش منظم قند خون داشته باشد (کیم^۴ و همکاران، ۲۰۲۴).

بازی‌وارسازی^۵ به عنوان رویکرد استفاده از عناصر بازی در محیط‌های جدی، بمنظور افزایش انگیزش و اصلاح رفتار^۶ تعریف می‌شود. روشی که در سال‌های اخیر به عنوان یک ابزار موثر در حوزه‌های مختلف از جمله آموزش و سلامت مورد توجه قرار گرفته است (کیم^۷ و همکاران، ۲۰۲۵). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بازی‌وارسازی می‌تواند مشارکت کاربران را در مداخلات دیجیتال افزایش دهد، اگرچه اثربخشی آن وابسته به طراحی ظریف و درست است (رویزلئون^۸ و همکاران، ۲۰۲۵). در مطالعات مربوط به دیابت، بازی‌وارسازی باعث بهبود رفتارهای خودمراقبتی مانند افزایش فعالیت بدنی و عادات غذایی شده است (ژو^۹ و همکاران، ۲۰۲۵). مرورهای نظام‌مند نشان داده‌اند که مداخلات مبتنی بر بازی می‌توانند خودکارآمدی، رفتارهای سلامت و انگیزش را در بیماران دیابتی بهبود دهند (امالیایواتی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۵). یک مطالعه مروری سیستماتیک روی ۳۷۶ مقاله و ۳۳ بازی کامپیوتری نشان داد بازی‌ها در بهبود سمپتوم‌های متابولیک و رفتارهای پایشی دیابت موفق هستند (هادیان فرد و همکاران، ۱۴۰۱). در برخی از تحقیقات استفاده از بازی‌وارسازی باعث بهبود عادات کوتاه‌مدت مربوط به رژیم غذایی و فعالیت بدنی شده است، هرچند اثرات طولانی‌مدت آن نیازمند بررسی بیشتر است (برادی^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۳). در مطالعه‌ای مشخص شد ترکیب ورزش هوازی و ذهن‌آگاهی می‌تواند باعث بهبود مدیریت دیابت در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شود (اصلانی و همکاران، ۱۴۰۴). در مطالعه‌ای مشخص شده است طرح‌های بازی‌محور در ایجاد تغییر در سمپتوم‌های کوتاه‌مدت موفق هستند اما در ایجاد تغییر در شاخص‌های بلندمدت ناموفق هستند (ما^{۱۲} و همکاران، ۲۰۲۶).

استفاده از تکنیک‌های تغییر رفتار، در طراحی اپلیکیشن‌های سلامت^{۱۳} با نتایج خوبی همراه بوده است (کونروی^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۴). مرورهای نظام‌مند نشان داده‌اند که اپلیکیشن‌های موبایلی می‌توانند فعالیت‌های بدنی را افزایش دهند (قدوسی‌مقدم^{۱۵} و همکاران، ۲۰۲۴). روش‌های پایش دیجیتال، در افزایش سطح فعالیت فیزیکی اثربخشی متوسط اما معناداری داشته‌اند (وادولوسکا^{۱۶} و همکاران، ۲۰۲۵). استفاده از عناصر بازی در اپلیکیشن‌های ورزشی موجب افزایش تعامل کاربران شده است (گزالی^{۱۷} و همکاران، ۲۰۲۵). مداخلات دیجیتال مبتنی بر بازی‌وارسازی در بهبود عادات غذایی نقش موثری داشته‌اند (ژانگ^{۱۸} و همکاران، ۲۰۲۵). پژوهش‌ها نشان داده‌اند مداخلات دیجیتال مبتنی بر مشوق و انگیزش درونی، نسبت به مداخلات آموزش‌محور، دارای اثربخشی بالاتری هستند (هادیان فرد و همکاران، ۱۴۰۱). استفاده از امتیازدهی و پاداش در برنامه‌های تغذیه‌ای موجب افزایش پایداری کاربران شده است (پاولیسک^{۱۹} و همکاران، ۲۰۲۵).

1 Diabetes Mellitus

2 Monroe

3 Association of Diabetes Care & Education Specialists 7

4 Kim

5 Gamification

6 Behavior Shaping

7 Kim

8 Ruiz-Leon

9 Zhu

10 Emaliyawati

11 Brady

12 Ma

13 E-health Applications

14 Conroy

15 Ghodusi Moghadam

16 Wadolowska

17 Ghazali

18 Zhang

19 Pavlicek

نکته مهم در تبیین این یافته‌ها، نقش «شکل‌گیری عادت»^۱ در پایداری رفتارهای سلامت‌محور است. پژوهش‌های حوزه تغییر رفتار نشان داده‌اند که موفقیت در فرایندهایی نظیر ترک سیگار، پایبندی به برنامه ورزشی منظم و یا پرهیز از مصرف مداوم غذاهای پرکالری، بیش از آنکه به آگاهی صرف وابسته باشد، به تثبیت تدریجی الگوهای رفتاری در قالب عادت‌های پایدار مرتبط است (کر^۲ و دیگران، ۲۰۲۴).

ترکیب نظریه‌های انگیزشی با فناوری‌های مدرن می‌تواند سبب بهبود مدیریت دیابت شود. فناوری واقعیت مجازی پتانسیل بالایی در ایجاد تجربه‌های تعاملی دارد و در سالهای اخیر در تحقیقات مربوط به خودمراقبتی دیابت مورد استفاده بوده است (کورسیکا^۳ و همکاران، ۲۰۲۴). برخی پژوهش‌ها پیشنهاد کرده‌اند که ادغام اصول بازی‌وارسازی با فناوری واقعیت مجازی می‌تواند شدت درگیری شناختی و بدنی را افزایش بدهد (آن^۴ و همکاران، ۲۰۲۴). با وجود نتایج امیدوارکننده، هنوز تعداد اندکی از مطالعات واقعیت مجازی توانسته‌اند در زمینه اصلاح رفتارهای خودمراقبتی در حوزه دیابت موفق باشند (تنگ و همکاران، ۲۰۲۵). در حال حاضر، فضای تحقیقاتی در حوزه بازی‌وارسازی رفتارهای خودمراقبتی دیابت در فضای واقعیت مجازی، خلاء چشمگیری دارد (واقان^۵ و همکاران، ۲۰۲۴). به طور خاص خلاء وجود یک سیستم بازی‌محور در بستر واقعیت مجازی در حوزه رفتارهای پایش سلامت دیابت کاملاً محسوس است. پر کردن این خلاء پژوهشی به وسیله طراحی و اثربخشی چنین سیستمی هدف کلی پژوهش حاضر است. در فاز اثربخشی، سه متغیر مهم پایشی در بیماران دیابتی یعنی فعالیت ورزشی، رژیم غذایی و شاخص توده جرمی^۶ (BMI) بعنوان سه هدف اصلی فاز اثرگذاری طرح حاضر مطرح شده‌اند و متناظر با این سه متغیر، سه فرضیه اصلی زیر مطرح شده‌است:

فرضیه اول: طرح حاضر نسبت به طرح‌های رقیب، اثر بهبودبخش معناداری در الگوی فعالیت فیزیکی روزانه افراد دارد.
 فرضیه دوم: طرح حاضر نسبت به طرح‌های رقیب، به شکل معناداری باعث کاهش میزان کالری دریافتی روزانه از طریق رژیم غذایی می‌شود.

فرضیه سوم: طرح حاضر نسبت به طرح‌های رقیب، اثر بهبودبخش معناداری در شاخص BMI افراد دارد.

روش

نوع مطالعه حاضر، طرح آزمایشی تصادفی با گروه‌های موازی^۷ با استفاده از گمارش تصادفی بلوکه‌شده بر اساس دو متغیر سن و جنسیت بوده است. اثر مداخله بازی‌محور با سه مداخله هم‌تا مقایسه شده‌است. جمعیت آماری این پژوهش مشتمل بر کودکان و نوجوانان ۷ تا ۱۵ ساله مبتلا به دیابت بود. برآورد حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار *G*Power* انجام گرفت که بر اساس آن، حداقل تعداد موردنیاز ۵۲ نفر محاسبه شد. فرآیند جذب نمونه به شیوه در دسترس و از طریق مراکز تخصصی و بسترهای ارتباطی مرتبط با بیماران دیابتی در مرکز طبی کودکان^۸ واقع در شهر تهران صورت پذیرفت. فرآیند ثبت‌نام^۹ در تابستان و پاییز ۱۴۰۳ انجام گرفت و نمونه‌گیری در زمستان ۱۴۰۳ انجام شد. ملاک‌های ورود به مطالعه، شامل احراز تشخیص دیابت، قرارگیری در دامنه سنی تعیین‌شده و اعلام رضایت آگاهانه جهت مشارکت در مداخله خودمراقبتی بود. در مقابل وجود هرگونه وضعیت پزشکی که کاربری ابزار واقعیت مجازی را مختل سازد یا با پیامدهای ناخوشایندی نظیر سایبرسینکس^{۱۰} و تهوع همراه باشد، به‌عنوان ملاک خروج از پژوهش لحاظ شد. ۶۸ نفر از کودکان و نوجوانان واجد شرایط وارد مطالعه شدند. تخصیص افراد به شرایط آزمایشی با بهره‌گیری از روش گمارش تصادفی بلوکه‌شده با چهار گروه موازی انجام شد و شرکت‌کنندگان در چهار بازوی مداخله‌ای توزیع شدند. در طی دوره اجرای مداخله، ۸ نفر به دلیل عدم تکمیل مستندات از تحلیل نهایی کنار گذاشته شدند. در نهایت، داده‌های حاصل از ۶۰ شرکت‌کننده مورد پردازش آماری قرار گرفت. تحلیل گر آماری نسبت به داده‌ها در وضعیت کور^{۱۱} قرار داشت، اما شرکت‌کنندگان و آزمایشگرها نسبت به تخصیص گروهی آگاه بودند. روش ثبت داده‌ها مبتنی بر

1 Habit Shaping

2 Kerr

3 Corsica

4 Ahn

5 Vaughan

6 Body Mass Index

7 Randomized trial with parallel groups

8 Children's Care Center

9 Recruitment

10 Cybersickness

11 Blinded

طراحی و ارزیابی اثربخشی یک مداخله انگیزشی مبتنی بر بازی در واقعیت مجازی بر مدیریت متابولیک در کودکان و نوجوانان مبتلا به دیابت
Designing and evaluating the effect of a motivational VR game-based intervention on metabolic management in children ...

گزارش شخصی^۱ بود. پیش از آغاز مطالعه، آموزش‌های لازم جهت تکمیل دقیق و استاندارد این فرم‌ها به آزمودنی‌ها ارائه شد. فرم ثبت داده شامل سه متغیر فعالیت ورزشی با محاسبه روزانه، کالری غذایی دریافتی با محاسبه روزانه و وزن با محاسبه هفتگی بود. میانگین هفتگی فعالیت ورزشی و کالری غذایی توسط پژوهشگر محاسبه شد. فرم مربوطه به صورت آنلاین در دسترس شرکت‌کنندگان قرار گرفت و توسط شرکت‌کننده یا والدین آنها تکمیل شد.

پیش از الحاق شرکت‌کنندگان به فرایند پژوهش، رضایت آگاهانه والدین یا سرپرستان قانونی تمامی شرکت‌کنندگان به صورت مکتوب اخذ گردید. ورود به مطالعه منوط به اعلام این رضایت و پذیرش شرایط اجرای طرح بود. شرکت‌کنندگان در تمام مراحل اجرای پژوهش از اختیار کامل برای انصراف برخوردار بودند و می‌توانستند در هر زمان، بنا بر تشخیص و تمایل شخصی، بدون تحمل هیچ‌گونه پیامد منفی از ادامه همکاری صرف‌نظر کنند. افزون بر این، پیش از آغاز مداخله، آموزش‌های استاندارد درباره نحوه کاربری هدست واقعیت مجازی و نیز استفاده از اپلیکیشن پایش و ثبت داده‌ها در اختیار آنان قرار گرفت. این پژوهش از منظر ملاحظات اخلاقی مورد ارزیابی و تأیید کمیته اخلاق وزارت بهداشت قرار گرفته و با کد مصوب IR.UT.PSYEDU.REC.1404.106 به ثبت رسیده است.

شرح چهار گروه آزمایشی موازی و مداخلات دریافتی در ادامه ارائه شده است. اطلاعات مربوط به هر یک از چهار پروتکل در جدول ۱ آمده است.

گروه طرح انگیزشی بازی‌محور در واقعیت مجازی: این گروه بمدت شش هفته در مواجهه با بازی «کله‌قندی» که یک طرح انگیزشی بازی‌محور در بستر واقعیت مجازی است، قرار گرفته‌اند. بازی «کله‌قندی» در بستر واقعیت مجازی و با بهره‌گیری از موتور یونیتی^۲ در قالب شش مرحله طراحی شد. اجرای بازی از طریق هدست متا کوئست^۳ انجام می‌شد. ژانر بازی در دسته تیراندازی اول شخص^۴ قرار می‌گیرد؛ بدین صورت که بازیکن باید به کاراکترهای مهاجم با ظاهر خوراکی‌های ناسالم مثل پیتزا و بستنی شلیک کند. هم‌زمان با درگیری با دشمنان، کاربر موظف است با استفاده از قلم انسولین^۵ مجازی در دست چپ، مکعب‌های قندی پراکنده در محیط را تجزیه و جمع‌آوری کند. سازه بازی‌محور در این مداخله بر پایه ایجاد تناظر ساختاری میان مؤلفه‌های درون جهان بازی و ابعاد زیست‌پزشکی دیابت شکل گرفته است. به‌منظور دسترس‌پذیری بیشتر برای پژوهشگران، نسخه کامپیوتری بازی «کله‌قندی» در بستر OSF^۶ بارگذاری شده است: <https://osf.io/kn6z2/files/osfstorage>

گروه اپلیکیشن نظارت بر سلامت^۷: این گروه بمدت شش هفته به یک اپلیکیشن انگلیسی زبان در حوزه پایش سلامت دیابت به نام "MySugr" دسترسی داشتند، که از تکنیک‌های بازی‌وارسازی استفاده می‌کند.

گروه مشاوره سنتی^۸: این گروه بمدت شش هفته مشاوره سنتی دیابت را از مراکز مشاوره دیابت در ایران، مانند /نجم دیابت /گابریک^۹ دریافت کرده‌اند.

گروه کنترل^{۱۰}: این گروه بمدت شش هفته فقط ویزیت‌های پزشکی را بدون هیچگونه مداخله روان‌شناختی دریافت کرده‌اند.

1 Self-Report

2 Unity Game Engine

3 Oculus Meta Quest 2 Headsets

4 First Person Shooter

5 Insulin Pen

6 Open Science Framework

7 Health Monitoring Application

8 Traditional Counseling

9 Gabric Diabetes Institute

10 Control Group

جدول ۱: شرح مداخلات گروه‌های موازی

گروه	پایه تئوری	روش	مدت زمان جلسه
بازی محور	ایجاد تناظر میان جهان بازی و رفتارهای پایشی	تجربه یکی از مراحل بازی واقعیت مجازی در هر جلسه به همراه مربی	۵ الی ۱۵ دقیقه هر هفته
اپلیکیشن	استفاده از اصول بازی‌وارسازی کلاسیک موبایلی جهت تولید انگیزه	آموزش کار با اپلیکیشن MySugr و بازخورد هفتگی	۵ الی ۱۵ دقیقه هر هفته
مشاوره سنتی	اثرگذاری بهزیستی روان‌شناختی تحت حمایت و آموزش مربی متخصص دیابت	دسترس‌ی در لحظه و جلسات هفتگی در مراکز دیابت مثل انجمن گابریک	۳۰ الی ۶۰ دقیقه در هفته
دارودرمانی	اثرگذاری درمان دارویی صرف بدون مداخله روان‌شناختی به عنوان مداخله کنترل	دریافت دارودرمانی در کلینیک تخصصی غدد و دیابت کودکان	۵ الی ۱۵ دقیقه در هفته

مطالعه حاضر شامل سه متغیر وابسته زیر بوده است:

مجموع هفتگی فعالیت ورزشی روزانه^۱ (PA): هر ۳۰ دقیقه فعالیت ورزشی شدید (مثلاً باشگاه بدنسازی یا شنا)، و یا ۶۰ دقیقه فعالیت ورزشی ملایم (مثلاً پیاده‌روی یا هوازی با شدت کم)، به عنوان یک واحد ورزشی در نظر گرفته شد. در فرم مربوطه از شرکت‌کنندگان خواسته شد تعداد واحدهای ورزشی خود را در انتهای روز به شکل روزانه ثبت کنند.

میانگین هفتگی کالری غذایی دریافتی روزانه^۲ (DC): از شرکت‌کنندگان خواسته شد با کمک گرفتن از وب‌سایت دکتر کرمانی (<https://kermany.com/food-calorie-table>)، به ثبت روزانه کالری‌های غذایی خود در انتهای روز بپردازند. در نهایت میانگین هفتگی کالری‌های روزانه دریافتی توسط پژوهشگر محاسبه و ثبت شد.

شاخص توده جرمی (BMI): داده مربوط به قد و وزن پایه شرکت‌کنندگان در مصاحبه اولیه دریافت شد و سپس به مدت شش هفته وزن هفتگی ثبت شد. شاخص BMI با توجه به قد و وزن شرکت‌کنندگان محاسبه شد.

با توجه به وجود سه متغیر وابسته که هر سه شامل یک سری زمانی شش هفته‌ای هستند، از **طرح تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر^۳** استفاده شد. جهت انجام آزمون‌ها و تحلیل‌های متعاقب از نسخه ۲۷ نرم‌افزار SPSS^۴ استفاده شد.

1 Physical Activity

2 Daily Calories

3 Repeated Measures Anova

4 IBM Statistics SPSS Version 27

یافته ها

داده‌های جمعیت‌شناختی و خصوصیات خط‌پایه^۱ توصیفی مربوط به نمونه بالینی پژوهش حاضر در جدول ۲ آمده است. داده‌های مربوط به تحلیل واریانس و استنباط نتایج آماری مربوطه در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۲: داده‌های جمعیت‌شناختی و متغیرهای خط پایه

متغیر	گروه بازی‌محور	گروه اپلیکیشن	گروه مشاوره	گروه کنترل
سن (سال)				
میانگین	۱۱/۷۵	۱۱/۸۶	۱۱/۸۰	۱۱/۴۳
انحراف استاندارد	۲/۰۵	۱/۶۶	۱/۷۴	۱/۶۰
جنسیت (کدشده)				
میانگین	۱/۴۴	۱/۴۳	۱/۴۷	۱/۴۷
انحراف استاندارد	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۲	۰/۵۰
فعالیت فیزیکی				
میانگین	۵/۵۹	۵/۸۵	۵/۶۰	۴/۸۳
انحراف استاندارد	۰/۴۱	۰/۲۲	۰/۳۲	۰/۱۹
کالری غذایی				
میانگین	۱۶۰۰/۰۰	۱۵۶۵/۳۵	۱۶۰۰/۰۰	۱۵۴۹/۶۶
انحراف استاندارد	۸۶/۰۳	۸۴/۴۲	۶۶/۲۰	۱۰۰/۳۲
BMI				
میانگین	۲۳/۸۵	۲۴/۲۶	۲۴/۲۶	۲۳/۹۴
انحراف استاندارد	۵/۵۴	۶/۶۲	۶/۲۶	۶/۲۱

جدول ۳: نتایج آزمون آنوا با اندازه‌گیری مکرر برای سه متغیر وابسته

متغیر	آزمون همگنی اولیه (F)	آزمون همگنی اولیه (P)*	آزمون کرویت ماچلی (P)	منبع**	مقدار F	سطح معناداری (P)	اندازه اثر η^2
فعالیت فیزیکی	۱/۹۹	۰/۱۲۵	<۰/۰۰۱	زمان گروه‌بندی	۱/۵۷ ۱۴/۳۹	۰/۱۷۰ <۰/۰۰۱	۰/۰۲۷ ۰/۴۳۰
کالری غذایی	۰/۱۲	۰/۹۴۳	۰/۰۰۲	زمان گروه‌بندی اثر تعاملی	۳/۴۸ ۰/۱۱ ۲/۷۹	۰/۰۰۹ ۰/۹۵۲ ۰/۰۰۲	۰/۰۵۹ ۰/۰۰۱ ۰/۱۱۱

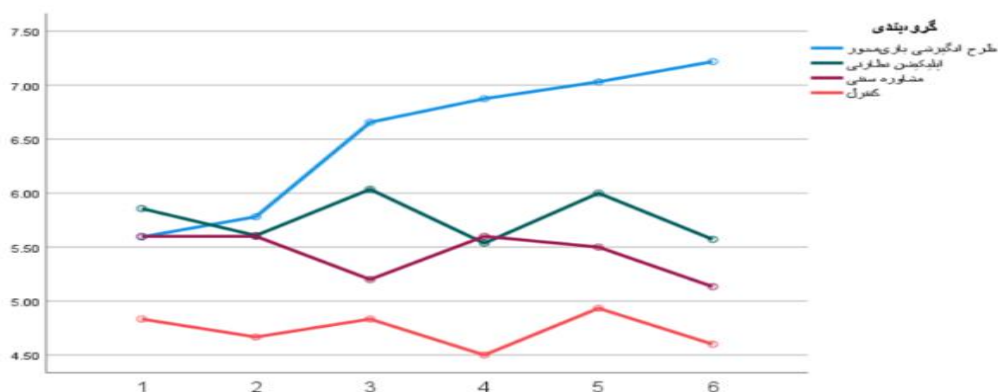
1 Baseline characteristics

۰/۰۱۱	۰/۶۴۳	۰/۵۱	زمان			
۰/۰۳۴	۰/۹۷۹	۰/۰۶	گروه بندی	<۰/۰۰۱		BMI
۰/۰۱۲	۰/۷۳۴	۰/۶۴	اثر تعاملی	۰/۹۹۲	۰/۰۳۱	

*: به دلیل عدم مشاهده تفاوت معنادار در آزمون همگنی اولیه گروه‌ها، اطمینان حاصل می‌شود که کلیه نتایج مربوط به تفاوت‌های آماری به دلیل مداخلات دریافتی متفاوت در چهار گروه به وجود آمده‌اند.

**به دلیل معنادار شدن آزمون کروییت ماچلی در مورد هر سه متغیر، تمامی آثار آماری مربوط به تفاوت منابع با استفاده از تصحیح گرین‌هاوس-گایسر گزارش شده‌اند.

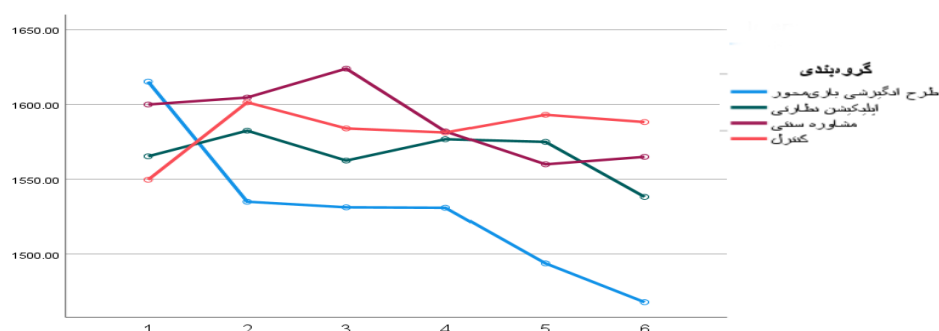
یافته‌های متغیر وابسته اول طرح یعنی فعالیت فیزیکی بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۳ نشان می‌دهد اثر اصلی گروه بندی معنادار است ($\eta^2=0/430$ ، $P<0/001$). افزون بر این، اثر تعاملی زمان و گروه بندی نیز برای این متغیر معنادار است ($\eta^2=0/120$ ، $P=0/003$). این نتیجه بیانگر آن است که الگوی تغییرات فعالیت بدنی در طول زمان، در گروه بازی محور به طور معناداری با سایر گروه‌های آزمایشی متفاوت بوده است. بنابراین فرضیه اول پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد. روند تغییرات فعالیت بدنی هفتگی در چهار گروه آزمایشی در شکل ۱ نمایش یافته است. نتایج تحلیل واریانس یک راهه برای میزان فعالیت بدنی در جلسه پایانی حاکی از وجود تفاوت معنادار در میانگین فعالیت بدنی بین گروه بازی محور و سایر گروه‌های آزمایشی بود ($\eta^2=0/518$ ، $P<0/001$). این یافته با شواهد حاصل از مطالعات فراتحلیلی اخیر همسو است که نشان می‌دهند مداخلات بازی محور تأثیر مثبت و معناداری بر ارتقای سطح فعالیت بدنی دارند (کو^۱ و همکاران، ۲۰۲۴). آزمون تعقیبی بون فرونی نشان داد منشاء تفاوت مشاهده شده بین گروه اول (بازی وارسازی) و سه گروه رقیب است ($P<0/001$).



شکل ۱: الگوی تغییرات زمانی متغیر فعالیت ورزشی هفتگی در چهار گروه مداخله

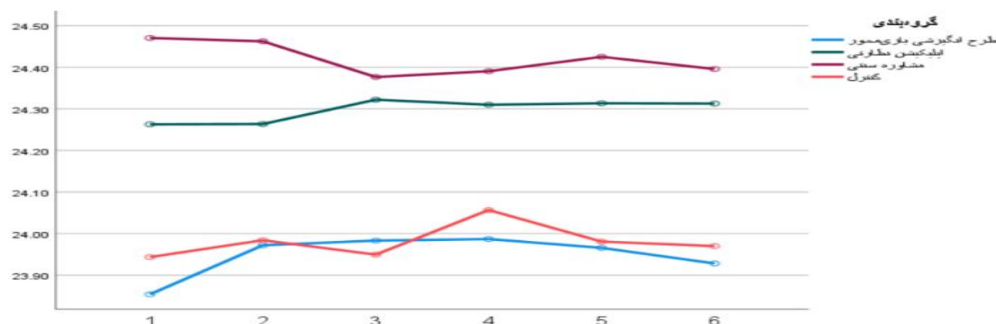
در مورد کالری غذایی، مطابق نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر ارائه شده در جدول ۳، اثر اصلی زمان معنادار است ($P=0/009$). این موضوع نشان می‌دهد روند کاهشی مشاهده شده در طول زمان تصادفی نبوده است. افزون بر این، اثر تعاملی زمان و گروه بندی نیز معنادار گزارش شد ($\eta^2=0/111$ ، $P=0/002$). این یافته حاکی از آن است که الگوی تغییرات کالری دریافتی غذایی در گذر زمان، در گروه انگیزشی بازی محور با سایر گروه‌ها تفاوت معناداری داشته است. بنابراین فرضیه دوم پژوهش تأیید می‌گردد. در شکل ۲ روند تغییرات میانگین هفتگی کالری مصرفی غذایی در چهار گروه آزمایشی قابل مشاهده است. نتایج آزمون t وابسته برای متغیر کالری غذایی در گروه انگیزشی بازی محور نشان داد که میانگین مصرف غذا از جلسه نخست تا جلسه پایانی به طور معناداری کاهش یافته است ($\eta^2=0/754$ ، $P=0/001$). این نتیجه با یافته‌های پژوهش‌های اخیر همسو است (چن^۲ و همکاران، ۲۰۲۳).

طراحی و ارزیابی اثربخشی یک مداخله انگیزشی مبتنی بر بازی در واقعیت مجازی بر مدیریت متابولیک در کودکان و نوجوانان مبتلا به دیابت
Designing and evaluating the effect of a motivational VR game-based intervention on metabolic management in children ...



شکل ۲: الگوی تغییرات زمانی میانگین کالری غذایی دریافتی در چهار گروه مداخله

کلیه آثار گروه‌بندی، زمان و اثر تعاملی در مورد متغیر BMI نتیجه‌ای غیرمعنادار از نظر آماری پیدا کرده‌اند. جدول ۳ نشان می‌دهد که به طور خاص اثر تعاملی در مورد BMI سطح معناداری از تغییر را پیدا نکرده‌است ($P=0.714$ ، $\eta^2=0.430$). این موضوع به خوبی در شکل ۳ مشهود است. الگوی تغییرات BMI در هیچ کدام از چهار گروه تفاوت معناداری با گروه دیگر ندارد و تغییرات جزئی است.



شکل ۳: الگوی تغییرات زمانی BMI در چهار گروه مداخله

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که مداخله مبتنی بر ساختار بازی‌محور در محیط واقعیت مجازی در مقایسه با سه مداخله دیگر، توانسته است تغییرات معنادار و مثبتی در دو رفتار بنیادین مدیریت دیابت، یعنی فعالیت ورزشی و الگوی تغذیه، ایجاد کند. این دو رفتار بعنوان رفتارهای کلیدی پایش دیابت مطرح شده‌اند و اثرگذاری بر آنها هدف هر طرح پایشی دیابت به حساب می‌آید (ما و همکاران، ۲۰۲۶). افزایش تدریجی تحرک بدنی و کاهش منظم دریافت غذایی در گروه بازی‌محور نسبت به سه گروه رقیب، بیانگر چنین تغییر مطلوبی است. به نظر می‌رسد این هدف از طریق شکل‌گیری انگیزش با استفاده از مشوق‌های درون تجربه بازی حاصل شده‌باشد. چراکه متغیرهای دیگر کنترل شده‌اند. عدم وجود نتایج معنادار در متغیر سوم طرح یعنی شاخص توده جرمی که یکی از متغیرهای متابولیک بلندمدت سلامت دیابت است (پاولچک و همکاران، ۲۰۲۵)، نشان می‌دهد طرح حاضر علی‌رغم توانایی در ایجاد تغییرات کوتاه‌مدت، در ایجاد آثار بالینی بلندمدت موفق نیست. پژوهش‌های پیشین تاکید داشته‌اند اثرگذاری طرح‌های بازی‌وارسازی بر سمپتوم‌های کوتاه‌مدت قدرتمند و بر سمپتوم‌های بلندمدت ضعیف است (کیم و همکاران، ۲۰۲۵). بنابراین یافته پژوهش حاضر همسو با یافته‌های پیشین است که تایید می‌کنند مداخلات بازی‌محور در تغییرات رفتاری کوتاه‌مدت موفق و در ایجاد عادات بلندمدت ناموفق هستند (ژو و همکاران، ۲۰۲۵). پژوهش‌ها اثرگذاری بلندمدت اپلیکیشن‌ها و طرح‌های موبایلی بازی‌محور در زمینه رژیم غذایی و ورزش را رد کرده‌اند (پاولچک و همکاران، ۲۰۲۵). با توجه به دوره زمانی کوتاه پژوهش حاضر، امکان مقایسه یافته‌های بلندمدت در یک طرح طولی برای پژوهش فعلی

وجود نداشته‌است. موفقیت نسبی طرح در مقابل گروه دوم (اپلیکیشن نظارتی) تاییدکننده نقش مهم المان‌های زیباشناختی و بازی‌محور خصوصاً فضای واقعیت مجازی در مقابل نظارت و نقطه و امتیاز در اپلیکیشن‌های سنتی است (برادی و همکاران، ۲۰۲۳).

با توجه به اینکه بنای تئوریک طرح پژوهشی حاضر، نظریه اقتصاد رفتاری و نقش شکل‌گیری حلقه «مشوق، پاداش، عادت» در ایجاد رفتارهای مطلوب است (کونروی و همکاران، ۲۰۱۴)، به نظر می‌رسد یافته ذکرشده را بتوان بر اساس این نظریه توجیه کرد. طرح‌های بازی‌محور در ایجاد مشوق‌های آنی موفق هستند، اما در بلندمدت نمی‌توانند به‌تنهایی یک نظام رفتاری مطلوب ایجاد کنند (برادی و همکاران، ۲۰۲۳). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت مداخله حاضر نقش مکملی دارد و می‌توان در کنار رویکردهای سنتی سلامت دیابت مثل مشاوره، دارودرمانی و آموزش، از این روش بعنوان مشوق تکمیلی در مدارس و کلینیک‌های دیابت استفاده کرد. جذابیت هدست‌های واقعیت مجازی و غوطه‌وری در فضای سه‌بعدی این مداخله را به تجربه‌ای سرگرم‌کننده در کنار آموزش جدی دیابت تبدیل می‌کند (واقان و همکاران، ۲۰۲۴).

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به حجم نمونه نسبتاً کوچک (۶۰ نفر)، کوتاه بودن مدت مداخله (شش هفته) و استفاده از داده‌های خوداظهاری اشاره کرد که ممکن است موجب سوگیری گزارش‌دهی شده باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده با نمونه‌های بزرگ‌تر، دوره‌های مداخله طولانی‌تر و ابزارهای عینی‌تری مثل قدم‌سنج برای ارزیابی رفتار انجام شوند تا شواهد دقیق‌تری درباره اثربخشی مداخلات فراهم شود.

مطالعه حاضر اولین قدم در راستای پر کردن خلاء پژوهشی حاضر در حوزه مداخلات بازی‌محور تکنولوژیک حوزه سلامت دیابت بوده‌است. لازم است در مورد کاربرپذیری یافته‌ها به فضای بالینی احتیاط شود و به مداخله مطروحه در پژوهش حاضر به عنوان یک مکمل تشویقی و نه به عنوان جانشینی برای طرح‌های خودمراقبتی مرسوم در فضای پایش دیابت نگاه شود.

منابع

- اصلانی، فاطمه، مسچی، فرحناز، رنجبری‌پور، طاهره، شکرگزار، علیرضا و سوداگرو، شیدا. (۱۴۰۴). مقایسه اثربخشی ورزش هوازی با و بدون ذهن آگاهی بر قندخون ناشتا و افسردگی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲. *مجله علمی پژوهشی سازمان نظام پزشکی ایران*، ۴۳(۱)، ۳۹-۴۸. <http://jmcciri.ir/article-1-3339-fa.html>
- هادیان‌فرد، علی‌محمد، کوهمره، زهرا و کاراندیش، مجید. (۱۴۰۱). استفاده از بازی‌های دیجیتال جهت آموزش به بیماران دیابتی: مطالعه مروری سیستماتیک. *مجله علمی پژوهشی سازمان نظام پزشکی ایران*، ۴۰(۱)، ۲۳-۱. <http://jmcciri.ir/article-1-3182-fa.html>
- Ahn, J. A., Lee, J. E., & Kim, K. A. (2026). Effects of Virtual Reality-Based Interventions for Promoting Physical Activity in Patients With Heart Failure: Systematic Review. *Journal of medical Internet research*, 28, e86567. [10.2196/86567](https://doi.org/10.2196/86567)
- Brady, V. J., Joseph, N. M., & Ju, H.-H. (2023). Impact of gaming (gamification) on diabetes self-care behaviors and glycemic outcomes among adults with type 2 diabetes: A systematic review. *The Science of Diabetes Self-Management and Care*, 49(6), 456–468. [10.1177/26350106231208153](https://doi.org/10.1177/26350106231208153)
- Chen, X., Zhu, Y., Jiang, D., Huang, J., Xie, Q., Chen, Y., Chang, J., Huang, W., Ning, H., & Feng, H. (2026). mHealth-based gamification interventions to promote health among older adults: Scoping review. *JMIR mHealth and uHealth*, 14, Article e82368. [10.2196/82368](https://doi.org/10.2196/82368)
- Conroy, D. E., Yang, C.-H., & Maher, J. P. (2014). Behavior change techniques in top-ranked mobile apps for physical activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 46(6), 649–652. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.01.010>
- Corsica, J. A., Kelly, M. C., Bradley, L. E. (2025). Mobile apps for diabetes self-management: An updated review of app features and effectiveness. *Journal of Behavioral Medicine*, 48, 137–148. <https://doi.org/10.1007/s10865-024-00525-y>
- Emaliyawati, E., Ibrahim, K., Kurniawan, T., Fitria, N., & Songwathana, P. (2025). Gamification-Based Interventions in Chronic Disease Care: A Systematic Review of Randomised Controlled Trials. *Risk Management and Healthcare Policy*, 18, 3921–3936. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S573596>
- Ghodusi Moghadam, S., Mazloum Khorasani, Z., & Sharifzadeh, N., Tabesh, H. (2024). A mobile serious game about diabetes self-management: Design and evaluation. *Heliyon*, 12 (10), e37755. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37755>
- Ghozali, M. T. (2025). Gamification and mobile health in diabetes self-care: A comprehensive review of their impact and efficacy. *Science, Engineering and Health Studies*, 19, 25050015. <https://doi.org/10.69598/sehs.19.25050015>
- Kerr, D., Ahn, D., Waki, K., Wang, J., Breznen, B., & Klonoff, D. C. (2024). Digital interventions for self-management of type 2 diabetes mellitus: Systematic literature review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 26, Article e55757. [10.2196/55757](https://doi.org/10.2196/55757)
- Kim, G., Kim, S., Lee, Y. B., Jin, S. M., Hur, K. Y., & Kim, J. H. (2024). A randomized controlled trial of an app-based intervention on physical activity and glycemic control in people with type 2 diabetes. *BMC medicine*, 22(1), 185. [10.1186/s12916-024-03408-w](https://doi.org/10.1186/s12916-024-03408-w)

طراحی و ارزیابی اثربخشی یک مداخله انگیزشی مبتنی بر بازی در واقعیت مجازی بر مدیریت متابولیک در کودکان و نوجوانان مبتلا به دیابت
 Designing and evaluating the effect of a motivational VR game-based intervention on metabolic management in children ...

- Kim, M., Mansour-Assi, S., El Mistiri, M., Park, J., Banerjee, S., Khan, O., De La Torre, S., Higgins, M., Godino, J., Patrick, K., Nebeker, C., Jain, S., Klasnja, P., E Rivera, D., & Hekler, E. (2025). Optimizing and testing an individualized and adaptive physical activity digital health intervention: Protocol for a control optimization trial embedded within a randomized controlled trial. *JMIR Research Protocols*, 14, Article e70599. [10.2196/70599](https://doi.org/10.2196/70599)
- Kou, R., & Zhang, Z., Zhu, F., Tang, Y. (2024). Effects of exergaming on executive function and motor ability in children: A systematic review and meta-analysis. *Plos One*, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0309462>
- Ma, L., Zhao, W. S., Wang, R. (2026). Effect of diabetes self-management education in type 2 diabetes management: A systematic umbrella review of meta-analysis. *BMC Endocrine Disorders*, 26, Article 79. <https://doi.org/10.1186/s12902-026-02183-4>
- Monroe, C. M., Cai, B., Edney, S., Jake-Schoffman, D. E., Brazendale, K., Bucko, A., Armstrong, B., Yang, C. H., & Turner-McGrievy, G. (2023). Harnessing technology and gamification to increase adult physical activity: a cluster randomized controlled trial of the Columbia Moves pilot. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 20(1), 129. [10.1186/s12966-023-01530-1](https://doi.org/10.1186/s12966-023-01530-1)
- Pavlicek, R., & Cradock, K. A. (2025). Behaviour change techniques, intervention features and usability of diet apps. *Preventive medicine reports*, 54, 103085. [10.1016/j.pmedr.2025.103085](https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2025.103085)
- Ruiz-Leon, A. M., Casas, R., Castro-Barquero, S., Alfaro-González, S., Radeva, P., Sacanella, E., Casanovas-Garriga, F., Pérez-Gesalí, A., & Estruch, R. (2025). Efficacy of a mobile health-based behavioral treatment for lifestyle modification in type 2 diabetes self-management: Greenhabit randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 27, Article e58319. [10.2196/58319](https://doi.org/10.2196/58319)
- Vaughan, N. (2024). Virtual reality meets diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*. <https://doi.org/10.1177/19322968231222022>
- Zhang, G., Xia, Y., Li, X., Zhang, Y., Xu, X., & Sun, T. (2025). A Gamification mHealth Intervention to Enhance Adherence to Personalized Exercise for Older Adults with Chronic Diseases: A Randomized Controlled Trial Protocol. *Patient Preference and Adherence*, 19(0), 3145–3157. <https://doi.org/10.2147/PPA.S547361>
- Zhu, J., Chen, M., Jiang, W. (2025). Gamified digital exercise interventions for children and adolescents: Protocol for a systematic review and behavior change technique analysis. *Digital Health*, 11. [10.1177/20552076251365017](https://doi.org/10.1177/20552076251365017)