



مقاله های پژوهشی

- ۳۶۸ تأثیر ۱۲ هفته تمرین تناوبی بر فشار خون و رگ گشایی ناشی از جریان در مردان میانسال مبتلا به پرفشاری خون
 میثم شعبانی نیا، فرشته شهیدی، حمید رجیبی، ایرج نظری
- ۳۷۶ بررسی آزمایش های بالینی در تعیین میزان برگشت عصب ترمیم شده
 حمید نمازی، میثم بازگیر
- ۳۸۱ مقایسه ی طرح درمان های مختلف در رادیوتراپی Hodgkin با درگیری گردن و مدیاستن به روش میدان های موازی- مخالف
 محمدباقر توکلی، مریم ملکی، علی اخوان، علیرضا عموحیدری، ایرج عابدی، طاهره حدیثی نیا
- ۳۸۷... مطالعه ی رفتار سلولی داربست الکتروریسی شده ی پلی کاپرولاکتون/ژلاتین حاوی نانوذرات هیدروکسی آپاتیت و ویتامین D3
 منصوره ستاری، محمد رفیعی نیا، محمدتقی خراسانی، حسین صالحی رزوه
- ۳۹۳ چگالی انرژی رژیم غذایی مادر شیرده و روند رشد نوزاد
 مانده مرادی، محمد رضا مرآئی، احمد اسماعیل زاده، لیلا آزادبخت

Original Articles

- Effect of 12-Weeks Interval Aerobic Training on Blood Pressure and Flow-Mediated Dilatation in Middle-Aged Men with Hypertension 375
 Maysam Shabaaninia, Fereshteh Shahidi, Hamid Rajabi, Iraj Nazari
- Evaluation of Clinical Tests in Detecting Nerve Regeneration 380
 Hamid Namazi, Meisam Bazgir
- Comparing Different Treatment Plans in Radiotherapy of Hodgkin Disease Involving Neck and Mediastinum, Using Parallel-Opposite Fields Method 386
 Mohammad Bagher Tavakoli, Maryam Maleki, Ali Akhavan, Alireza Amouheidari, Iraj Abedi, Tahereh Hadisinia
- Study of Cell Behavior of the Electrospun Polycaprolactone/ Gelatin Scaffold Containing Nano-hydroxyapatite and Vitamin D3 392
 Mansoureh Sattary, Mohammad Rafienia, Mohammad Taghi Khorasani, Hossein Salehi-Rozve
- Lactating Mothers' Dietary Energy Density and Infants' Growth 399
 Maedeh Moradi, Mohammad Reza Maracy, Ahmad Esmaeilzadeh, Leila Azadbakht



مجله دانشکده پزشکی اصفهان

سال سی و پنجم، شماره (۴۲۵)، هفته اول خردادماه ۱۳۹۶

صاحب امتیاز:

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی استان اصفهان

مدیر مسؤول: دکتر منصور شعله‌ور سردبیر افتخاری: دکتر رویا کلیشادی

سردبیر: دکتر مجید برکتین

معاون سردبیر: دکتر مریم راد احمدی

ناشر:

انتشارات دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

نشانی: اصفهان، خیابان هزار جریب، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

Email: publications@mui.ac.ir

دفتر مجله: دانشکده پزشکی صندوق پستی: ۸۱۷۴۴/۱۷۶

مدیر اجرایی: علی مرادی مسؤول دفتر: گلناز رجبی

دورنگار: ۰۳۱-۳۷۹۲۲۲۹۱ تلفن: ۰۳۱-۳۶۶۹۴۷۳۷

Email: jims@med.mui.ac.ir

وب سایت مجله: <http://jims.mui.ac.ir>

امور نشر:

(ویراستاری، صفحه‌آرایی، بازبینی، طراحی، چاپ و

پشتیبانی آنلاین)

انتشارات فرزاتگان راداندیش

Email: farapublications@gmail.com

<http://farapub.com>

تلفن: ۰۳۱-۳۲۲۲۴۳۳۵

دورنگار: ۰۳۱-۳۲۲۲۴۳۸۲

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

این مجله در نمایه‌های بین‌المللی زیر در دسترس قرار دارد.

- | | |
|---|--|
| ■ Scopus | ■ Google Scholar |
| ■ Chemical Abstracts | ■ Index Copernicus |
| ■ Islamic World Science Citation Center (ISC) | ■ Directory of Open Access Journal (DOAJ) |
| ■ Academic Search Complete EBSCO Publishing databases | ■ Index Academicus |
| ■ WHO/EMRO/Index Medicus | ■ Scientific Information Database (www.sid.ir) |
| | ■ www.iranmedex.com |

کپی‌رایت: چاپ مطالب مندرج در این مجله به شرط ذکر منبع مجله بلامانع است.

تصاویر رنگی مقالات و کلیپ‌های ویدئویی بر روی وب سایت مجله قابل دسترسی می‌باشند

اعضای شورای نویسندگان مجله دانشکده پزشکی اصفهان (به ترتیب حروف الفبا)

مرتبه علمی	نام و نام خانوادگی
دانشیار، متخصص چشم، فلوشیپ ویتره و رتین، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۱- دکتر محمد رضا اخلاقی
استادیار، متخصص رادیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۲- دکتر علی اخوان
استاد، دکترای تخصصی علوم تشریحی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۳- دکتر ابراهیم اسفندیاری
استاد، فوق تخصص غدد، دانشکده‌ی پزشکی، کالیفرنیا، آمریکا	۴- دکتر فرامرز اسماعیل بیگی
استاد، دکترای تخصصی تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران	۵- دکتر احمد اسماعیل زاده
دانشیار، فوق تخصص نفرولوژی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۶- دکتر افسون امامی
گروه بیوشیمی، بیمارستان سن آنتونیو، پاریس، فرانسه	۷- دکتر شاهین امامی
استاد، فوق تخصص ریه، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۸- دکتر بابک امرا
استاد، متخصص بیماری‌های کودکان، فوق تخصص بیماری‌های ایمونولوژی و آلرژی کودکان، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران	۹- دکتر رضا امین
استاد، متخصص بیماری‌های پوست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۱۰- دکتر فریبا ایرجی
استاد، متخصص بیماری‌های پوست، مرکز تحقیقات پوست و لیشمانیوز، کانادا	۱۱- دکتر کن باست
دانشیار، دکترای تخصصی روانشناسی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۱۲- دکتر رضا باقریان سرارودی
استاد، متخصص روانپزشکی، فلوشیپ نوروسایکیاتری، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۱۳- دکتر مجید برکتین
دکترای تخصصی زیست شناسی سلولی و ژنتیک، دانشگاه اراسموس، روتردام، هلند	۱۴- دکتر فرزین پور فرزاد
استاد، متخصص قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۱۵- دکتر مسعود پورمقدس
استاد، متخصص مغز و اعصاب، فلوشیپ بیماری‌های حرکتی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۱۶- دکتر احمد چیت‌ساز
استاد، متخصص رادیولوژی، فلوشیپ رادیولوژی مغز و اعصاب و کودکان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۱۷- دکتر علی حکمت نیا
استاد، متخصص بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۱۸- دکتر سید مرتضی حیدری
دانشیار، دکترای تخصصی ژنتیک و بیولوژی مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۱۹- دکتر مجید خیراللهی
دانشیار، متخصص زنان و زایمان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۲۰- دکتر بهناز خانی
استادیار، دکترای تخصصی فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۲۱- دکتر مریم راداحمدی
استاد، متخصص چشم، فلوشیپ ویتره و رتین، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۲۲- دکتر حسن رزمجو
استادیار، متخصص پزشکی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۲۳- دکتر رضا روزبهانی
استاد، متخصص چشم، فلوشیپ ویتره و رتین، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران	۲۴- دکتر مسعود سهیلیان
استاد، دکترای تخصصی فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۲۵- دکتر محمدرضا شریفی
استاد، متخصص قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۲۶- دکتر منصور شعله‌ور
استادیار، دکترای تخصصی ژنتیک، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۲۷- دکتر رسول صالحی
استاد، متخصص جراحی مغز و اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۲۸- دکتر مسیح صبوری
دانشیار، متخصص بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۲۹- دکتر محمدرضا صفوی
استاد، متخصص بیوشیمی بالینی، دانشگاه تورنتو، تورنتو، کانادا	۳۰- دکتر خسرو عادل
استاد، متخصص پاتولوژی، دانشگاه لوئیس ویل، آمریکا	۳۱- دکتر سعید عندلیب جرتانی
استاد، متخصص پزشکی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۳۲- دکتر زیبا فرج‌زادگان
استاد، متخصص بیماری‌های کودکان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۳۳- دکتر رویا کلیشادی
دانشیار، متخصص قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۳۴- دکتر جعفر گلشاهی
استاد، متخصص بیماری‌های پوست، مرکز تحقیقات پوست و لیشمانیوز، کانادا	۳۵- دکتر عزیز گهری
استاد، متخصص آسیب شناسی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۳۶- دکتر پروین محزونی
استاد، متخصص چشم، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران	۳۷- دکتر سید مهدی مدرس
استاد، دکترای تخصصی علوم تشریحی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۳۸- دکتر محمد مردانی
استاد، فوق تخصص غدد داخلی، مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم، آمریکا	۳۹- دکتر آتیه مغیثی
استادیار، دکترای تخصصی اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران	۴۰- دکتر مرجان منصوریان
استاد، متخصص فیزیوتراپی، جرجیا، آمریکا	۴۱- دکتر محمدرضا نوربخش
دانشیار، متخصص گوش و حلق و بینی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران	۴۲- دکتر مصطفی هاشمی



راهنمای نگارش و ارسال مقاله علمی - پژوهشی

مجله علمی- پژوهشی دانشکده پزشکی اصفهان، در Scopus نمایه شده و به صورت هفته‌نامه، تحت حمایت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان منتشر می‌گردد. این مجله اقدام به انتشار مقالات علمی در زمینه پژوهش‌های علوم پزشکی (پایه و بالینی) و رشته‌های وابسته به آن می‌نماید. مقالاتی در این مجله پذیرفته می‌شوند که علمی- پژوهشی بوده و پیش از این در جای دیگری منتشر نشده و یا حتی به طور همزمان به مجلات دیگر ارسال نگردیده باشند. این مجله مقالات به زبان فارسی شامل انواع پژوهشی اصیل، مروری، گزارش موردی، مقالات کوتاه، مقالات دارای امتیاز بازآموزی و نامه به سردبیر را منتشر می‌نماید و بر روی وب سایت مجله به آدرس <http://jims.mui.ac.ir> قرار می‌دهد. مقالات ارسالی باید در فرمت پیشنهادی مجله ارسال گردند و به دست نوشته‌هایی که در خارج از فرمت ذکر شده در راهنمای نویسندگان ارسال گردند ترتیب اثر داده نخواهد شد.

هیأت تحریریه پس از دریافت مقالات اقدام به بررسی مقاله از لحاظ ساختاری و موضوعی می‌نماید و چنانچه مقاله در بررسی اولیه مورد تأیید باشد، برای داوری ارسال می‌شود. زمان فرایند داوری (از دریافت تا پذیرش نهایی آن) ۳ ماه و در صورت تقاضا جهت بررسی سریع‌تر با شرایط ذکر شده در راهنمای نویسندگان ۲۵-۲۰ روز می‌باشد. لازم به ذکر است داوری و انتشار مقاله در این هفته نامه مستلزم پرداخت هزینه است. لذا پس از انجام مراحل داوری و پذیرش مقاله و قبل از صدور نامه پذیرش، لازم است نویسندگان محترم فرایند مالی را تکمیل نمایند.

نحوه ارسال دست نوشته‌ها در سامانه

نویسندگان محترم پس از آماده سازی دست نوشته مطابق راهنمای نویسندگان، از طریق ثبت نام (Registration) در سامانه الکترونیک مجله دانشکده پزشکی اصفهان به آدرس <http://jims.mui.ac.ir>، می‌توانند وارد صفحه شخصی خود شده و تمامی بخش‌ها را تکمیل و دست نوشته را ارسال نمایند.

توجه به نکات زیر در ارسال مقاله ضروری است:

- ارسال مقاله منحصراً از طریق ثبت نام در سامانه الکترونیک مجله دانشکده پزشکی انجام می‌شود. لازم است فقط نویسنده مسؤول اقدام به سابمیت مقاله نماید و مقالاتی که توسط سایر نویسندگان یا اشخاص دیگر سابمیت شوند مورد بررسی قرار نخواهند گرفت.
- نویسنده‌ای که برای بار دوم اقدام به ارسال مقاله اصلاح شده خود می‌نماید، حتماً باید از طریق صفحه شخصی قبلی خود اقدام نموده و به هیچ عنوان دوباره به عنوان کاربر جدید و با ایمیل جدید در سامانه ثبت نام نکند.
- وارد کردن اسامی تمامی نویسندگان در سامانه و در محل مربوط به وارد کردن اسامی نویسندگان مقاله، الزامی است.
- پس از ارسال مقاله، تغییر اسامی نویسندگان امکان پذیر نمی‌باشد.
- فایل‌هایی که نویسنده در مرحله اولیه ارسال می‌کنند شامل: (۱) فایل Word صفحه عنوان (۲) فایل Word دست نوشته، (۳) فرم تعهدنامه، (۴) فرم مشخصات کامل نویسندگان (Cover letter) است که به ترتیب بایستی آپلود گردند.
- نویسندگان در قسمت ارسال فایل‌ها، با ارسال یک فایل تعهد نامه که به امضای همه نویسندگان رسیده است، حق انتشار مقاله را به مجله دانشکده پزشکی اصفهان واگذار می‌نمایند. در غیر این صورت مقاله در روند داوری قرار نخواهد گرفت.
- مقالات ارسالی باید دارای فایل مجزا (Cover letter) شامل یک نامه خطاب به سردبیر حاوی عنوان مقاله، اسم، آدرس و ایمیل نویسنده مسؤول، اسامی و ایمیل سایر نویسندگان باشد. در این نامه بایستی به صراحت اعلام گردد که دست نوشته در مجلات دیگر چاپ نشده است یا همزمان در حال بررسی نمی‌باشد.
- در مرحله دوم بعد از این که دست نوشته از نظر همراستایی و فرمت مجله مورد ارزیابی اولیه قرار گرفت و تأییدیه دفتر مجله در خصوص قابل ارجاع بودن آن دست نوشته برای شروع فرایند داوری ارسال گردید، ضروری است ۵۰ درصد کل هزینه به منظور شروع فرآیند داوری به عنوان (Processing fee) بر اساس موارد ذکر شده در بخش هزینه انتشار راهنمای نویسندگان پرداخت گردد. این هزینه غیر قابل برگشت می‌باشد. سپس فایل مربوط به تصویر اسکن شده فیش پرداختی فقط با نام نویسنده مسؤول از طریق سایت به دفتر مجله ارسال گردد. لازم به ذکر است تنظیم دست نوشته بر اساس فرمت مجله، و پرداخت وجه اولیه فقط جهت ارسال به داوران بوده و دال بر پذیرش آن نمی‌باشد.

از مؤلفان گرامی تقاضا می‌شود، در ارسال مقالات به نکات زیر توجه فرمایند:

- ارسال مقاله فقط از طریق سایت پذیرفته می‌شود.
- زبان رسمی مجله، فارسی است و مقالات فقط به زبان فارسی همراه با چکیده انگلیسی قابل پذیرش هستند.
- دست‌نوشته‌های به زبان‌های غیر از فارسی و ترجمه شده در این مجله منتشر نمی‌شود.
- مقالات باید پژوهشی و حاصل تحقیق نویسنده یا نویسندگان در زمینه علوم پزشکی (پایه و بالینی) و رشته‌های مرتبط بوده که پیش از این به انگلیسی یا فارسی در سایر مجلات منتشر نشده باشد و یا به طور همزمان به مجلات دیگر نیز ارسال نگردیده باشد.
- این مجله مقالات شامل انواع اصلی و پژوهشی، مروری، مقالات کوتاه، مقالات دارای امتیاز بازآموزی و نامه به سردبیر را در منتشر می‌نماید.
- فیلم‌های آموزشی تهیه شده توسط محققین نیز توسط این مجله انتشار می‌یابد.
- مقالات قابل انتشار در مجله علمی- پژوهشی دانشکده پزشکی اصفهان شامل موارد زیر می‌باشند.

الف- مقالات پژوهشی اصیل: مقالات علمی- پژوهشی با حداکثر حجم ۲۵۰۰ کلمه؛ سقف مجموع جداول و تصاویر ۴، سقف منابع و مأخذ ۳۰ عدد می‌باشد.

ب- مقالات کوتاه پژوهشی: مقالات علمی کوتاه پژوهشی با حداکثر ۱۰۰۰ کلمه؛ سقف مجموع جداول و تصاویر ۲، سقف منابع و مأخذ ۱۵ عدد می‌باشد.

ج- مقالات مروری - مقالات مروری (Review Article) از نویسندگان مجرب و صاحب مقالات پژوهشی در زمینه مورد بحث پذیرفته خواهد شد. اصول کلی نگارش مشابه سایر مقاله‌های پژوهشی است. این نوع مقالات با حداکثر ۷۰۰۰ کلمه می‌باشند. در فهرست منابع حداقل ۶ مرجع مورد استفاده می‌بایستی متعلق به نویسنده باشد (با حداقل چهار مقاله از شش مقاله به عنوان نویسنده اول و یا نویسنده مسؤول). برای ارسال مقالات مروری ضروری است که حتماً از قبل با سردبیر مجله هماهنگی لازم صورت گرفته و سپس اقدام به ارسال دست‌نوشته نمایند در غیر اینصورت مجله از بررسی آن معذور است.

د- نامه به سردبیر- نامه به سردبیر می‌تواند به صورت ارایه مشاهدات علمی یا نقد یکی از مقالات چاپ شده در این مجله باشد و با بحثی کوتاه، همراه با درج فهرست منابع نگاشته شود. نامه به سردبیر با حداکثر ۱۰۰۰ کلمه؛ سقف مجموع جداول و تصاویر ۲، سقف منابع و مأخذ ۵ عدد می‌باشد. نقد مقاله برای نویسنده مسؤول مقاله مورد نقد، ارسال خواهد شد و همراه با پاسخ وی، در صورت تصویب شورای نویسندگان به چاپ خواهد رسید.

ه- تحقیقات کیفی- تحقیقات کیفی با حداکثر ۳۰۰۰ کلمه؛ سقف مجموع جداول و تصاویر ۴، سقف منابع و مأخذ ۳۰ عدد می‌باشد.

ز- گزارش مورد- گزارش‌های موردی شامل گزارش موارد نادر یا جالب است و باید شامل چکیده، مقدمه، گزارش مورد، بحث، نتیجه‌گیری، سپاس‌گزاری و منابع باشد. گزارش مورد با حداکثر ۱۰۰۰ کلمه؛ سقف مجموع جداول و تصاویر ۵، سقف منابع و مأخذ ۱۵ عدد می‌باشد.

تبصره ۱- مقالات ترجمه پذیرفته نمی‌شود.

تبصره ۲- ارسال دست‌نوشته یا مدارک با فرمت PDF به هیچ عنوان پذیرفته نیست.

تبصره ۳- مقاله‌های کارآزمایی بالینی پیش از ارسال برای انتشار، بایستی در یکی از مراکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی مانند مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران IRCT به آدرس زیر ثبت شده و کد ثبت آنها به همراه مقاله ارسال شود: <http://www.irct.ir>

- مقالات ارسالی باید دارای بخش‌های ذیل باشند و به دست‌نوشته‌هایی که خارج از فرمت ذکر شده ارسال گردند ترتیب اثر داده نخواهد شد.

- دست‌نوشته باید توسط نرم‌افزار MS Word در سایز A4 و فاقد هرگونه صفحه‌آرایی، فاصله خطوط ۱ برابر (Single) با حاشیه‌های ۲/۵ سانتی‌متری، به صورت یک ستونی، قلم B Zar و سایز ۱۱، قلم عنوان B Zar سایز ۱۱ Bold تهیه شوند. برای تایپ متن خلاصه انگلیسی و رفرنس‌ها از قلم Time New Roman سایز ۱۰ و جهت قلم عنوان لاتین نیز از قلم Time New Roman سایز ۱۰ Bold استفاده شود.

- معادلات باید به صورت خوانا با حروف و علائم مناسب با استفاده از Microsoft Word Equation تهیه شوند. واحدها بر حسب واحد بین‌المللی (SI) و معادلات به ترتیب شماره‌گذاری شوند.

- دست‌نوشته باید شامل دو فایل: (۱) فایل Word صفحه عنوان (۲) فایل Word دست‌نوشته (به ترتیب دارای چکیده، مقدمه، روش‌ها، یافته‌ها، بحث، تقدیر و تشکر و منابع) باشد. تأکید می‌گردد از ارسال فایل‌های متعدد حاوی جداول، تصاویر و غیره خودداری شود.

صفحه عنوان: این صفحه باید شامل عنوان کامل، عنوان مکرری، اسامی نویسندگان یا نویسندگان بالاترین مدرک تحصیلی، گروه یا بخش یا مؤسسه محل فعالیت ایشان و همچنین آدرس، تلفن، فاکس و پست الکترونیکی نویسنده مسؤول و تقدیر و تشکر (شامل تشکر از افراد، شماره طرح پژوهشی و یا پایان نامه، ذکر منابع مالی و اعتباری طرح پژوهشی) باشد. ضروری است که علاوه بر ذکر تقدیر و تشکر در صفحه عنوان، در پایان دست‌نوشته نیز بخش تقدیر و تشکر مجدد تکرار گردد.

- ذکر اسامی نویسندگان یا نویسندگان بالاترین مدرک تحصیلی، گروه یا بخش یا مؤسسه محل فعالیت ایشان به انگلیسی نیز در صفحه عنوان الزامی است.

تبصره ۱- عنوان مقاله معرف محتوای مقاله باشد و از ۲۰ واژه تجاوز نکند.

تبصره ۲- با توجه به سیستم الکترونیک مجله، مقاله مستقیماً برای داور ارسال می‌گردد، لذا توجه شود که در فایل ورد پس از صفحه عنوان، مقاله فاقد اسامی نویسندگان باشد. در غیر این صورت تا اصلاح شدن فایل، ارسال مقاله برای داور متوقف می‌شود.

- چکیده: تمام مقالات اصلی باید دارای چکیده مقاله به دو زبان فارسی و انگلیسی با حداکثر ۲۵۰ کلمه باشد. چکیده باید شامل بخش‌های مقدمه، روش‌ها، یافته‌ها، بحث و واژگان کلیدی باشد. در پایان چکیده مقاله سه الی پنج کلمه کلیدی قرار می‌گیرد که بایستی تنها با استفاده از راهنمای MeSH از آدرس (<http://nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>) استخراج گردند. چکیده انگلیسی بایستی دقیقاً معادل چکیده فارسی باشد و شامل بخش‌های **Keywords, Conclusion, Findings, Methods, Background** باشد.

- مقدمه و معرفی: در این بخش اهداف و علل انجام مطالعه آورده می‌شود؛ بنابراین نیازی به ارائه گسترده مطالب موجود در متون علمی نیست. در این بخش باید از ارائه اطلاعات، یافته‌های و نتایج مطالعه خودداری گردد.

- روش‌ها: این بخش شامل ارائه دقیق مشاهدات، مداخلات و روش‌های مورد استفاده در مطالعه است. اگر روش مورد استفاده شناخته شده است فقط منع آن ذکر گردد اما اگر روشی نوین است، باید به صورتی توضیح داده شود که برای سایر محققان قابل درک و به طور عینی قابل انجام و تکرار باشد. در صورت استفاده از دستگاه و تجهیزات خاص باید نام، نام کارخانه سازنده و آدرس آن در پرانتز ذکر گردد. اگر از دارو در مطالعه استفاده شده است باید نام ژنریک، دوز و روش مصرف آن آورده شود. در مورد افراد و بیماران تحت مطالعه باید جنس و سن (همراه انحراف معیار) آورده شود. در مورد نرم‌افزارها و سیستم‌های کامپیوتری باید سال و ویرایش آن در پرانتز و پس از نام آن ذکر گردد.

در صورتی که مطالعه دارای پرسش‌نامه یا چک لیست است، ضمیمه کردن آن لازم است؛ شیوه تأمین روایی مشخص شود و توصیف دقیق فرآیند اجرایی برای رواسازی آن توضیح داده شود. چگونگی تعیین روش‌های مورد استفاده برای تأمین پایایی پرسش‌نامه و گزارش نتایج آزمون‌های آماری به کار گرفته شده جهت تأمین پایایی توضیح داده شود. در مورد پرسش‌نامه‌های استاندارد ذکر نام و مرجع آن کافی است.

- یافته‌ها: این بخش به صورت متن همراه با جدول‌ها، شکل‌ها و نمودارها ارائه می‌گردد. در این بخش فقط یافته‌ها ارائه می‌شود و باید از ذکر دلایل و استدلال‌های مرتبط با آن خودداری گردد. محتوای جداول نباید به صورت کامل در متن ارائه شوند، بلکه کافی است با ذکر شماره جدول، شکل و یا نمودار به آنها در میان متن اشاره شود. جدول‌ها، نمودارها و شکل‌ها هر کدام باید در یک صفحه جداگانه و پس از منابع، در پایان دست‌نوشته به ترتیب آورده شوند. همچنین باید جداول و نمودارها در فایل اصلی دست‌نوشته، علاوه بر ارجاع در متن، محل قرارگیری آن‌ها نیز جانمایی شده باشند.

- بحث: در این بخش در ابتدا به یافته‌های مهم اساسی مطالعه و سپس تشابه و تفاوت‌های آن با یافته‌های سایر پژوهشگران در مطالعات مشابه اشاره می‌گردد. ذکر جزئیات کامل یافته‌ها در این بخش لازم نیست. تأکید بر یافته‌های جدید و با اهمیت مطالعه حاضر و دستاوردهای آن در این قسمت ضروری است. ذکر این که فرضیه ارائه شده در مطالعه صحیح یا نادرست بوده، یا این که دلایل کافی برای رد یا قبول آن به دست نیامده است، ضروری می‌باشد. هدف این بخش، ذکر دلیل اصلی انجام تحقیق، تحلیل و تفسیر یافته‌ها و همچنین نتیجه‌گیری کلی (Conclusion) است.

- جدول‌ها: جداول بدون حاشیه خارجی ارسال گردد. تعداد محدود جدول با توجه به حجم مطالعه و مقاله، همراه با ذکر عنوان آن در بالای جدول مورد قبول خواهد بود. ارسال جداول فقط تحت نرم‌افزار MSWord مورد قبول است. توضیحات اضافی در خصوص محتوای جداول باید به صورت پی‌نوشته و در پایین جدول باشد. جدول‌ها باید در صفحات جداگانه و در پایان دست‌نوشته (پس از منابع) قرار داده شوند. جدول‌ها باید دارای زمینه سفید و بدون سایه و ترام باشد. جداول باید توسط نرم‌افزار MS Word و فاقد هرگونه صفحه آرایی، فاصله خطوط ۱ برابر (Single)، قلم B Zar و سایز ۱۰ و قلم متغیرهای هر ستون B Zar و سایز ۱۰ Bold تهیه شوند. برای تایپ کلمات لاتین در جدول از قلم Time New Roman سایز ۹ استفاده شود.

- تصویر و نمودار: تصویر یا نمودار همراه ذکر عنوان آن در زیر و با فرمت JPG قابل قبول است. لازم است هر تصویر با کیفیت ۲۰۰ نقطه در اینچ و محدودیت حجم حداکثر ۵۰۰ کیلو بایت در نظر گرفته شود.

تبصره ۱- اگر شکل یا جدولی از مرجع دیگری اخذ شده است، شماره مرجع در آخر عنوان جدول یا شکل نوشته شود و مشخصات مأخذ در بخش مراجع درج شود. -تقدیر و تشکر: در این بخش تمام افرادی که به نحوی در انجام مطالعه نقش داشته ولی جزء نویسندگان نبوده‌اند مورد تقدیر قرار گیرند؛ از جمله کسانی که کمک‌های فنی، نوشتاری و مالی داده و همچنین سرپرستان و مدیران بخش‌های محل انجام مطالعه که در امر پشتیبانی‌های عمومی در اجرای تحقیق فعالیت داشته‌اند. همچنین ذکر نام سازمان(های) حمایت‌کننده یا تأمین‌کننده مالی پژوهش در این بخش ضروری است.

- در صورتی که دست‌نوشته حاصل از پایان‌نامه دانشجویی باشد حتماً بایستی در قسمت تقدیر و تشکر شماره پایان‌نامه مصوب دانشگاه و نیز نام دانشگاه ذکر گردد.

- تبصره ۱- ضروری است که علاوه بر ذکر تقدیر و تشکر در صفحه عنوان، در پایان دست‌نوشته نیز بخش تقدیر و تشکر مجدد تکرار گردد.

- منابع: نویسنده باید از صحت اشاره منابع ذکر شده به مطالب مورد استناد مطمئن باشد. ساختار منابع در این مجله بر اساس معاهده ونکوور (Vancouver) می‌باشد. تمامی منابع باید به زبان انگلیسی باشد، ترجمه متن منابع فارسی به عهده نویسنده است و در پایان آن عبارت [In Persian] خواهد آمد. موارد ذیل برای نمونه ذکر می‌گردد:

- اگر منبع مورد نظر مقاله است:

نام خانوادگی (فاصله) حرف اول نام کوچک نویسنده (.) عنوان مقاله (.) مخفف نام مجله (بر اساس Medline) (فاصله) سال انتشار (:)
شماره‌ی انتشار (شماره‌ی مجله) (: شماره‌ی صفحات). مثال:

نمونه انگلیسی:

Inser N. Treatment of calcific aortic stenosis. Am J Cordial 1987; 59(6): 314-7

نمونه فارسی:

Zini F, Basiri Jahromi Sh. Study of fungal infections in patients with leukemia. Iran J Public Health 1994; 23(1-4): 89-103. [In Persian].

(نام نویسندگان با علامت کاما از هم جدا شود. ذکر اسامی نویسندگان تا نفر ششم الزامی است. اگر تعداد نویسندگان بیش از شش نفر باشد، پس از نام نفر ششم، از عبارت "et al." استفاده شود.)

- اگر منبع مورد نظر کتاب است:

نام خانوادگی (فاصله) حرف اول نام کوچک نویسنده (.) عنوان کتاب (.) نوبت چاپ (.) محل نشر (:) ناشر (:) سال انتشار (.) p (.) شماره صفحات (.) مثال:

نمونه انگلیسی:

Romenes GJ. Cunningham's manual. 15th ed. New York, NY: Oxford Univ Press; 1987.

نمونه فارسی:

Azizi F, Janghorbani M, Hatami H. Epidemiology and control of common disorders in Iran. 2nd ed. Tehran, Iran: Eshtiagh Publication; 2000. p. 558. [In Persian].

- اگر منبع مورد نظر فصلی از کتاب است:

نام خانوادگی (فاصله) حرف اول نام کوچک نویسنده آن فصل. عنوان فصل مورد نظر. در: نام خانوادگی (فاصله) حرف اول نام کوچک تدوین کننده ی کتاب. عنوان کتاب. نوبت چاپ. محل نشر: نام ناشر؛ سال انتشار. p. صفحات. مثال:

Bodly L, Bailey Jr. Urinary tract infection. In: Tailor R, editor. Family medicine. 6th ed. New York, NY: Springer; 2003. p. 807-13.

- منابع به صورت پایان نامه

نام خانوادگی نویسنده (فاصله) حرف اول نام کوچک نویسنده (.) عنوان پایان نامه (فاصله) [مقطع پایان نامه] (.) نام شهر، کشور (:) نام دانشکده (.) نام دانشگاه (:) سال انتشار

- منابع به صورت الکترونیکی - مجله الکترونیکی روی اینترنت

نام خانوادگی (فاصله) حرف اول نام کوچک نویسنده (.) عنوان مقاله (.) نام اختصاری مجله الکترونیکی (فاصله) [online] (سال نشر و ماه نشر در صورت لزوم) (:) دوره (شماره) (:) [شماره صفحات یا قابها] (.) [روز، ماه و سال دسترسی] [cited] (:) Available from (:) آدرس اینترنتی دسترسی مثال:

Mosharraf R, Hajian F. Occlusal morphology of the mandibular first and second premolars in Iranian adolescents. Inter J Dental Anthropol [Online] 2004; 5: [3 Screens] [cited 2006 Nov 13]; Available from: <http://www.jida.syllabapress.com/abstractsijda5.shtml>

منابع به صورت صفحه وب

نام خانوادگی (فاصله) حرف اول نام کوچک نویسنده [یا شرح پدیدآور] (.) عنوان (.) سال نشر در صورت دسترسی (:) [شماره صفحات یا قابها] [روز، ماه و سال دسترسی] [cited] (:) Available from (:) آدرس اینترنتی دسترسی مثال:

Dentsply Co. BioPure (MTAD) Cleanser. [2 screens] [cited 2006 Nov 26]. Available from: www.store.tulsadental.com/catalog/biopure.html

- نمونه خوانی (Proofreading): یک نسخه از مقاله پیش از چاپ جهت انجام اصلاحات ضروری و بر طرف کردن اشکالات احتمالی برای نویسنده مسؤول ارسال می گردد که لازم است در کوتاه ترین زمان تغییرات مورد نظر مجله انجام داده، از طریق وبسایت مجله ارسال نماید.

- اختصارات و نشانه ها: تنها از اختصارات و نشانه های استاندارد استفاده شود و از ذکر عبارات های مخفف در عنوان و خلاصه مقاله خودداری گردد.

- توضیح کامل در مورد هر کدام از عبارات های اختصاری برای اولین بار در متن آورده شود، مگر این که مربوط به مقیاس ها و مقادیر استاندارد شناخته شده باشد.

- پس از انتشار، نسخه ای برای نویسنده مسؤول ارسال نخواهد شد و شماره های مجله از طریق سایت برای نویسندگان و خوانندگان قابل دسترسی می باشد.

فهرست مطالب

مقاله‌های پژوهشی

- تأثیر ۱۲ هفته تمرین تناوبی بر فشار خون و رگ‌گشایی ناشی از جریان در مردان میانسال مبتلا به پرفشاری خون..... ۳۶۸
میثم شعبانی‌نیا، فرشته شهیدی، حمید رجیبی، ایرج نظری
- بررسی آزمایش‌های بالینی در تعیین میزان برگشت عصب ترمیم شده..... ۳۷۶
حمید نمازی، میثم بازگیر
- مقایسه‌ی طرح درمان‌های مختلف در رادیوتراپی Hodgkin با درگیری گردن و مدیاستن به روش میدان‌های موازی- مخالف..... ۳۸۱
محمدباقر توکلی، مریم ملکی، علی اخوان، علیرضا عموحیدری، ایرج عابدی، ظاهره حدیثی‌نیا
- مطالعه‌ی رفتار سلولی داربست الکتروریسی شده‌ی پلی‌کاپرولاکتون/ژلاتین حاوی نانوذرات هیدروکسی آپاتیت و ویتامین D3..... ۳۸۷
منصوره ستاری، محمد رفیعی‌نیا، محمدتقی خراسانی، حسین صالحی رزوه
- چگالی انرژی رژیم غذایی مادر شیرده و روند رشد نوزاد..... ۳۹۳
مائده مرادی، محمد رضا مرآئی، احمد اسماعیل‌زاده، لیلا آزادبخت

تأثیر ۱۲ هفته تمرین تناوبی بر فشار خون و رگ‌گشایی ناشی از جریان در مردان میانسال مبتلا به پرفشاری خون

میثم شعبانی نیا^۱، فرشته شهیدی^۲، حمید رجبی^۳، ایرج نظری^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: رگ‌گشایی ناشی از جریان (Flow-mediated dilation یا FMD) در شرایط پرفشاری خون مختل می‌شود و به نظر می‌رسد تمرین ورزشی می‌تواند آن را بهبود بخشد. پژوهش حاضر، با هدف مقایسه‌ی FMD بین افراد سالم و مبتلا به پرفشاری خون و بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی تناوبی بر آن انجام شد.

روش‌ها: در این پژوهش نیمه‌تجربی، ۱۲ مرد میانسال سالم و ۲۴ مرد میانسال مبتلا به پرفشاری خون با سن $2/80 \pm 49/66$ سال، قد $174/16 \pm 4/66$ سانتی‌متر و وزن $12/65 \pm 81/08$ کیلوگرم و انتخاب شدند. افراد بیمار در دو گروه ۱۲ نفره‌ی شاهد با سن $2/53 \pm 52/08$ سال، قد $173/75 \pm 5/81$ سانتی‌متر و وزن $80/08 \pm 2/91$ کیلوگرم و تمرین تناوبی با سن $2/91 \pm 50/50$ سال، قد $173/40 \pm 4/69$ سانتی‌متر و وزن $85/20 \pm 13/60$ کیلوگرم قرار گرفتند. تمرین شامل ۱۲ هفته دویدن تناوبی با شدت ۵۰ و ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره به مدت ۲ و ۱ دقیقه و سه جلسه در هفته روی تردمیل برای ۱۲ دقیقه بود که تا ۶ هفته هر هفته ۳ دقیقه و پس از آن هر ۲ هفته، ۳ دقیقه به زمان آن اضافه شد؛ به گونه‌ای که زمان تمرین در ۲ هفته‌ی آخر به ۳۶ دقیقه رسید. فشار خون و FMD قبل و بعد از دوره‌ی تمرین اندازه‌گیری شد. طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون Shapiro-Wilk سنجیده شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون Independent t نشان داد که FMD در بیماران از افراد سالم کمتر بود ($t = 4/469$ و $P < 0/001$). همچنین، آزمون‌های One-way ANOVA و Repeated measures ANOVA نشان داد که تمرین تناوبی باعث کاهش معنی‌دار فشار خون سیستمول ($F = 7/059$ و $P = 0/015$) و افزایش FMD ($F = 13/63$) می‌شود. ($P = 0/001$)

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد رگ‌گشایی ناشی از جریان، در بیماران مبتلا به پرفشاری خون مختل می‌شود و این افراد برای کاهش فشار خون و بهبود عملکرد اندوتلیومی، می‌توانند تمرین هوازی تناوبی انجام دهند.

واژگان کلیدی: فشار خون، جریان خون ناحیه‌ای، تمرین هوازی

ارجاع: شعبانی‌نیا میثم، شهیدی فرشته، رجبی حمید، نظری ایرج. تأثیر ۱۲ هفته تمرین تناوبی بر فشار خون و رگ‌گشایی ناشی از جریان در مردان میانسال مبتلا به پرفشاری خون. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۶؛ ۳۵ (۴۲۵): ۳۶۸-۳۷۵

مقدمه

بیماری پرفشاری خون، ناشی از دلایل متعددی نظیر عملکرد و هموستاز رگ‌های محیطی است. عملکرد رگ‌های محیطی نیز خود تا حد زیادی به عملکرد اندوتلیومی بستگی دارد. در حقیقت، بدکاری اندوتلیومی می‌تواند از جمله دلایل فشار خون زیاد باشد (۱-۲). تغییرات نامطلوب در عملکرد اندوتلیومی، به پاسخ‌های پرفشاری خون در شرایط استراحت و فعالیت ورزشی منجر می‌شود (۳). در واقع،

نشان داده شده است که پرفشاری خون با بدکاری اندوتلیومی در ارتباط است و رگ‌گشایی ناشی از جریان (Flow-mediated dilation یا FMD) در این شرایط کاهش می‌یابد (۴-۵). FMD یک روش غیر تهاجمی برای سنجش کارکرد اندوتلیومی است که در موارد تشخیصی مورد استفاده و تأیید قرار گرفته است (۶). به بیان دیگر، اندازه‌گیری این شاخص می‌تواند به صورت عملکردی تغییر در نشانگرهای بیوشیمیایی مؤثر بر کارکرد اندوتلیومی

۱- دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، تهران، ایران

۲- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، تهران، ایران

۳- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران

۴- استادیار، گروه جراحی داخلی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران

توانایی راه رفتن بیماران مبتلا به Peripheral arterial disease بررسی کردند. ۶۷ بیمار در یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرینات هوازی (تناوب‌های راه رفتن و نشستن به مدت حداقل ۳۵ دقیقه) روی تردمیل شرکت کردند و همچنین، ۳۷ هفته بعد از تمرینات نیز پی‌گیری شدند. FMD در این بیماران ۴۳ درصد افزایش یافت و بعد از ۳۷ هفته، همچنان ۲۹ درصد بیش از مقادیر پایه بود (۲۲).

مهدب و همکاران، نشان دادند که تمرینات هندگریپ به مدت ۴ هفته و سه جلسه در هفته، فشار خون سیستول و دیاستول را به صورت معنی‌داری کاهش و FMD را افزایش می‌دهد (۲۳)، اما قارداشی افسوسی و همکاران که تأثیر تمرینات هوازی تناوبی را بر NO و FMD بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ با فشار خون کنترل شده بررسی کرده بودند، گزارش کردند که پس از ۳ ماه شرکت در این تمرینات، اکسیژن مصرفی اوج و همچنین، NO به صورت معنی‌داری افزایش یافتند، اما پس از ۱۰ هفته تمرین، افزایش مشاهده شده در FMD معنی‌دار نبود. به نظر محقق مدت زمان تمرین بیشتری برای ایجاد تغییرات ساختاری رگی و در نتیجه افزایش FMD لازم است (۲۴).

بیشتر پژوهش‌های انسانی صورت گرفته بر روی افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی و به ویژه پرفشاری خون، از شیوه‌نامه‌های تمرینی هوازی تداومی کم شدت استفاده و به دلیل پیامدهای فیزیولوژیک مثبت، آن را توصیه کرده‌اند (۲۵). با این وجود، هر چند افزایش شدت تمرین، سازگاری‌های بیشتری در برخی متغیرها مثل افزایش فعالیت Nitric oxide synthase ناشی از افزایش تنش برشی (Shear stress) به دنبال دارد، اما تداوم شدت برای این دسته از افراد توصیه نمی‌شود. تناوب‌های تمرینی با شدت‌های کم و زیاد می‌تواند بهره‌مندی از شدت تمرین را میسر سازد. بنابراین، به نظر می‌رسد تمرین‌های تناوبی هوازی می‌تواند برای این افراد استفاده شود و شاید آثار برجسته‌تری از تمرین تداومی کم شدت داشته باشد، اما پژوهش‌های اندکی در زمینه تأثیر تمرینات تناوبی بر FMD به ویژه در بیماران مبتلا به پرفشاری خون مشاهده می‌شود و کمبود منابع در این زمینه اجماع نظر را مشکل می‌کند. بنابراین، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر یک دوره تمرین تناوبی بر فشار خون و عملکرد اندوتلیومی با شاخص FMD در مردان میانسال مبتلا به پرفشاری خون بود.

روش‌ها

پژوهش حاضر، به لحاظ روش از نوع نیمه‌تجربی و از جنبه‌ی هدف نیز با توجه به فرضیه‌ی پژوهش و نتایج مورد انتظار، از نوع کاربردی و توسعه‌ای بود. جامعه‌ی هدف این پژوهش، بیماران مرد مبتلا به پرفشاری خون تحت درمان و کنترل دارویی ۵۵-۴۵ سال بدون مشکلات

(تعادل بین عوامل تنگ کننده و گشاد کننده‌ی رگی) را تأیید کند. این عمل، از راه اندازه‌گیری تغییرات قطر رگ در پاسخ به محرکی که اندوتلیوم را تحریک می‌کند نظیر کم‌خونی-باز تزریق، به وسیله‌ی دستگاه سونو داپلر صورت می‌پذیرد (۶). نشان داده شده است که FMD به عنوان شاخص عملکرد اندوتلیومی با بسیاری از عوارض و بیماری‌های قلبی-عروقی و کلیوی در ارتباط است. برای مثال، مطالعات مقطعی رابطه‌ی همبستگی منفی بین FMD و ضخامت Intima-media thickness (IMT) کاروتید را نشان می‌دهد (۸-۷). به صورت مشابهی، FMD عامل پیش‌بینی IMT در زنان یائسه‌ی مبتلا به پرفشاری خون است (۹).

همچنین، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد کاهش FMD با هایپرتروفی بطن چپ (Left ventricular hypertrophy یا LVH) در ارتباط است (۱۱-۱۰) و عملکرد اندوتلیومی به شدت در افراد مبتلا به نارسایی حاد کلیوی کاهش می‌یابد (۱۲). همچنین، کاهش FMD، افراد مبتلا به پرفشاری خون را بیشتر در معرض عوامل خطر حوادث قلبی-عروقی قرار می‌دهد. این رخداد بدون توجه به آسیب بافت هدف LVH نیز امکان دارد (۱۳).

از سوی، بیماری پرفشاری خون تحت تأثیر تمرین و فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد و پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی در پیش‌گیری، کنترل و حتی درمان فشار خون مؤثر است (۱۶-۱۴). فعالیت ورزشی این عمل را از راه فرایندهای گوناگونی مانند تأثیر بر هموستاز رگ‌ها و عملکرد اندوتلیومی انجام می‌دهد (۱۹-۱۷، ۷). از این رو، شرکت افراد در برنامه‌های فعالیت ورزشی، می‌تواند محرک لازم برای ایجاد سازگاری‌های پیش‌گیرانه و درمانی را به وجود آورد. در زمینه تأثیر تمرین ورزشی بر عملکرد اندوتلیومی با شاخص FMD در شرایط غیر پاتولوژیک و شرایط پاتولوژیک مرتبط با بیماری‌های قلبی-عروقی پژوهش‌هایی صورت گرفته است. برای مثال، فراحتی و همکاران، تأثیر تمرینات هوازی بر Nitric oxide (NO) و عملکرد اندوتلیومی زنان یائسه را بررسی کردند. تمرینات هوازی به مدت ۸ هفته و سه جلسه در هفته با شدت ۷۰-۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره هر بار ۴۵-۳۰ دقیقه انجام و مشاهده شد که NO و FMD به صورت معنی‌داری افزایش یافت (۲۰).

ترتیبیان و همکاران، نیز تأثیر ۸ هفته تمرینات هوازی با شدت ۶۵-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه را بر FMD در مردان میانسال کم تحرک بررسی کردند. این تمرینات، ۴ روز در هفته و هر بار به مدت ۵۰-۴۰ دقیقه انجام شد. نتایج نشان داد که FMD به صورت معنی‌داری بعد از ۴ و ۸ هفته تمرین به صورت معنی‌داری افزایش یافت و از گروه شاهد نیز بیشتر بود (۲۱). همچنین، Januszek و همکاران، تأثیر تمرینات هوازی تناوبی را بر عملکرد اندوتلیومی و

شد تا ایسکمی انتهایی انجام ایجاد شود. سپس، کاف باز و به مدت ۱۲۰ ثانیه بعد از خروج هوای کاف در فاصله‌ی هر ۳۰ ثانیه، برای تعیین قطر قدامی خلفی شریان براکیال از همان محل اندازه‌گیری شده‌ی قبلی، اولتراسونوداپلر انجام می‌شد. بیشترین قطر مشاهده شده برای شاخص FMD در وضعیت دیاستولی شریان ثبت شد (۲۷، ۵). این عملیات توسط پزشک متخصص رادیولوژی در کلینیک تخصصی سونوگرافی انجام شد. در پاسخ به افزایش جریان خون، بعد از ایسکمی ایجاد شده توسط کاف فشارسنج، شریان براکیال متسع می‌شود و این رگ‌گشایی وابسته به اندوتلیوم شریان است. میزان شاخص FMD از طریق معادله‌ی زیر محاسبه شد (۲۰).

$$\text{درصد شاخص FMD} = 100 \times \frac{\text{قطر حداکثری شریان بازویی - قطر شریان بازویی در حالت پایه}}{\text{قطر شریان بازویی در حالت پایه}}$$

در این پژوهش، برای تأیید انتظار محقق از تفاوت FMD بین افراد سالم و مبتلا به پرفشاری خون، ابتدا این متغیر بین این دو دسته مقایسه شد. بدین منظور، یک گروه ۱۲ نفره‌ی مردان سالم میانسال بین ۴۵-۵۵ سال انتخاب و داده‌های اولیه به همان شکل جمع‌آوری شد تا از این لحاظ با افراد مبتلا به پرفشاری خون مقایسه شوند. تمرین‌های تناوبی شامل ۱۲ هفته دویدن روی تردمیل با تناوب‌های ۲ و ۱ دقیقه‌ای به ترتیب با ۵۰ و ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره بود (۲۵). زمان تمرین در آغاز ۱۲ دقیقه و اضافه بار به گونه‌ای بود که تا ۶ هفته هر هفته ۳ دقیقه (یعنی یک تناوب کم شدت و پر شدت) و پس از آن هر ۲ هفته ۳ دقیقه به زمان آن اضافه شد تا جایی که زمان تمرین در ۲ هفته‌ی آخر به ۳۶ دقیقه رسید.

همه‌ی افراد قبل از انجام بخش اصلی تمرین، یعنی دویدن روی تردمیل، ۱۰ دقیقه گرم کردن شامل حرکات نرمشی و کششی انجام می‌دادند. گروه شاهد در طول این مدت هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشت. ضربان قلب افراد توسط کمربند سینه‌ای و همچنین حسگرهای دستی تردمیل و پالس‌اکسی‌متر انگشتی کنترل می‌شد. همچنین، به درخواست پزشک متخصص، اشباع اکسیژن خون سرخرگی توسط پالس‌اکسی‌متر انگشتی (پالس‌اکسی‌متر Beurer مدل PO80 ساخت آلمان) کنترل شد تا افراد حین تمرین افت اکسیژن پیدا نکنند. به توصیه‌ی ایشان و هشدار خود دستگاه، اگر درصد اشباع اکسیژن از ۸۰ درصد کمتر می‌شد، تمرین قطع و فرد به استراحت می‌پرداخت. به علاوه، این مورد به پزشک گزارش می‌شد تا در مورد بیمار تصمیم‌گیری شود. همچنین، غیبت بیش از ۶ جلسه از تمرینات، باعث حذف فرد از گروه مورد می‌شد. به همین دلیل، ۲ نفر از گروه مورد حذف شدند و کار با ۱۰ نفر به اتمام رسید. ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه‌ی تمرین، بار دیگر فشار خون و FMD اندازه‌گیری شد.

حاد قلبی-عروقی و سابقه‌ی جراحی بودند. طبق طبقه‌بندی انجمن پرفشاری خون آمریکا (American Society of Hypertension) این افراد مبتلا به درجات ۱ و ۲ پرفشاری خون هستند (۲۶). تمامی بیماران مبتلا به پرفشاری خون با شرایط پیش‌گفته که از مهر ۱۳۹۳ تا مهر ۱۳۹۴ به بیمارستان‌های شرکت نفت و نرگس شهرستان ماهشهر مراجعه کرده بودند نیز جامعه‌ی در دسترس این پژوهش بودند که از بین این افراد، ۲۴ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند و در دو گروه تمرینات هوازی تناوبی و شاهد قرار گرفتند. یک گروه افراد سالم نیز به تعداد ۱۲ نفر برای مقایسه‌ی اولیه‌ی متغیرهای پژوهش با افراد مبتلا به پرفشاری خون و تأیید تفاوت‌ها بین این دو گروه انتخاب شدند.

پس از اعلام آمادگی افراد و شرح پژوهش، وضعیت بدنی و سلامت آن‌ها به روش مصاحبه‌ی اولیه و خود اظهاری و سپس، وضعیت قلبی-عروقی و شاخص‌های همودینامیک از راه معاینات پزشکی در کلینیک بیمارستان کنترل شد. شرکت کنندگان با سابقه‌ی بیماری مزمن، عمل باز و یا نقص عضو مؤثر بر یافته‌های مطالعه وارد مطالعه نشدند. همچنین، مصرف سیگار و الکل در طول مدت پژوهش ممنوع بود. مصرف داروهای تنظیم فشار خون نیز با تجویز پزشک آزاد بود و تغذیه زیر نظر پزشک کنترل شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد فرم رضایت‌نامه‌ی شرکت در پژوهش و همکاری و تلاش صادقانه را بعد از مطالعه‌ی کامل جزئیات پژوهش امضا کنند. ضمن این که شرکت کنندگان مجاز بودند در هر زمان و بنا به هر دلیلی از ادامه‌ی شرکت در مطالعه انصراف دهند و هیچ اجباری در این زمینه وجود نداشت. به منظور آشنایی و آمادگی، ۱ هفته قبل از شروع شیوه‌نامه‌های تمرین، آزمودنی‌های گروه تمرینی در سه جلسه‌ی تمرینات آماده‌سازی شرکت کردند. این جلسات، شامل حرکات نرمشی هوازی و کششی و همچنین، دویدن روی تردمیل با شدت‌های انتخابی افراد بر حسب توانایی بود.

۴۸ ساعت قبل از آغاز تمرینات، ویژگی‌های فردی افراد شامل قد و وزن و شاخص‌های همودینامیک شامل ضربان قلب و فشار خون استراحت (فشارسنج Easy life مدل KD595 ساخت کشور چین) و FMD (دستگاه سونوگرافی Medison مدل H60 ساخت کشور کره‌ی جنوبی) جمع‌آوری شد. برای اندازه‌گیری FMD، بعد از این که فرد به مدت ۱۰ دقیقه در وضعیت استراحت روی یک تخت به حالت طاق باز قرار گرفت، نخست به وسیله‌ی پروب سونو داپلر (پروپ ۷/۵ مگاهرتز) قطر قدامی-خلفی شریان براکیال دست راست بیمار ۱۰-۵ سانتی‌متر بالاتر از حفره‌ی آرنج اندازه‌گیری و محل مورد نظر روی پوست علامت‌گذاری شد. در مرحله‌ی بعد، یک کاف فشارسنج به مدت پنج دقیقه با فشار ۵۰ میلی‌متر جیوه بالاتر از فشار خون سیستول فرد به دور ساعد پایین تر از محل اسکن شریانی بسته

پرفشاری خون، در حالت استراحت به صورت معنی‌داری از افراد سالم بیشتر بود، اما FMD در افراد مبتلا به پرفشاری خون به صورت معنی‌داری از افراد سالم کمتر بود ($t = 4/69$ و $P < 0/001$). نتایج آزمون Repeated measures ANOVA نشان داد که فشار خون سیستمول زمان استراحت، پس از مداخله‌ی تمرینی به صورت معنی‌داری کاهش پیدا کرد ($F = 7/059$ و $P = 0/015$)، اما فشار خون دیاستول تغییر معنی‌داری نشان نداد ($F = 0/880$ و $P = 0/360$). همچنین، نتایج این آزمون نشان داد که افزایش ۳۷ درصدی FMD در نتیجه‌ی تمرین هوازی تناوبی به لحاظ آماری معنی‌دار بود ($F = 13/63$ و $P = 0/001$).

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه‌ی ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) تجزیه و تحلیل شد. جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها در پیش‌آزمون از آزمون Shapiro-Wilk و به دلیل طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون‌های آماری پارامتریک استفاده شد.

برای مقایسه‌ی متغیرهای پژوهش بین افراد سالم و مبتلا به پرفشاری خون در پیش‌آزمون، از Independent t و برای سنجش تأثیر متغیر مستقل از آزمون Repeated measures ANOVA استفاده شد. $P < 0/050$ به عنوان سطح معنی‌داری برای تمام تحلیل‌های آماری در نظر گرفته شد.

بحث

رگ‌کشایی ناشی از جریان، روشی است که به صورت گسترده‌ای برای سنجش عملکرد اندوتلیومی استفاده می‌شود (۶). شواهد قبلی نشان می‌دهد که FMD در موارد پاتولوژیک مرتبط با اندوتلیوم از جمله فشار خون کاهش می‌یابد (۳-۵). این پژوهش نیز نشان داد که FMD در افراد مبتلا به پرفشاری خون از افراد سالم کمتر است. اغلب مطالعات پیشین در این زمینه نیز این یافته را تأیید می‌کنند. Lambiasi و همکاران بیان کردند افرادی که FMD کمتری دارند، هنگام فعالیت ورزشی پیش رونده، فشار نبض بالاتری را تجربه می‌کنند (۳). Hodgson و همکاران نیز نشان دادند که تغییرات لحظه‌ای فشار خون سیستمول، به صورت معکوسی با FMD در ارتباط است. هر چند این رابطه برای فشار خون دیاستول مشاهده نشد. با این حال، آن‌ها نتیجه گرفتند که میزان تغییرات فشار خون به عملکرد اندوتلیومی و عضلات صاف وابسته است (۴). در نهایت، Shan و همکاران، نشان دادند که FMD در بیماران مبتلا به دیابت و پرفشاری خون، از بیماران مبتلا به دیابت بدون داشتن عارضه‌ی فشار خون کمتر است (۵).

یافته‌ها

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و افراد سالم به لحاظ سن، قد و وزن در جدول ۱ آمده است. جدول ۲ نیز میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهشی در پیش و پس‌آزمون و نتایج آزمون Independent t برای مقایسه‌ی متغیرهای پژوهشی در پیش‌آزمون بین افراد سالم و بیمار و همچنین، آزمون Repeated measures ANOVA برای سنجش تأثیر متغیر مستقل را نشان می‌دهد.

جدول ۱. میانگین \pm انحراف معیار ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

ویژگی‌ها	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	گروه
مورد	۵۰/۵۰ \pm ۲/۹۱	۱۷۳/۴۰ \pm ۴/۶۹	۸۵/۲۰ \pm ۱۳/۶۰	
شاهد	۵۲/۰۸ \pm ۲/۵۳	۱۷۳/۷۵ \pm ۵/۸۱	۸۰/۰۸ \pm ۸/۲۶	
سالم	۴۹/۶۶ \pm ۲/۸۰	۱۷۴/۱۶ \pm ۴/۶۶	۸۱/۰۸ \pm ۱۲/۶۵	

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، این متغیرها بین افراد سالم و مبتلا به پرفشاری خون تفاوت دارند. فشار خون سیستمول ($t = 16/226$) و $P < 0/001$ و دیاستول ($t = 4/538$) و $P < 0/001$ افراد مبتلا به

جدول ۲. میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون Independent t برای مقایسه‌ی پیش‌آزمون‌ها بین افراد سالم و بیمار و آزمون Repeated measures ANOVA برای سنجش تأثیر متغیر مستقل

متغیر	گروه	مورد	شاهد	سالم	t	مقدار P	F	مقدار P
نسبت فشار خون سیستمول (mmHg)	پیش‌آزمون	۱۴۷/۸ \pm ۶/۶۶	۱۴۶/۵۸ \pm ۶/۱۰	۱۲۱/۸۳ \pm ۲/۸۲	۱۶/۲۲۶°	۰/۰۰۱	۷/۰۵۹°	۰/۰۱۵
	پس‌آزمون	۱۳۹/۰۱ \pm ۳/۷۴	۱۴۴/۲۵ \pm ۶/۷۱					
نسبت فشار خون دیاستول (mmHg)	پیش‌آزمون	۸۹/۷۰ \pm ۴/۰۸	۸۶/۰۸ \pm ۴/۹۲	۸۰/۲۵ \pm ۴/۱۱	۴/۵۳۸°	۰/۰۰۱	۰/۸۸۰	۰/۳۶۰
	پس‌آزمون	۸۸/۹۰ \pm ۳/۴۴	۸۶/۸۳ \pm ۲/۵۱					
رگ‌کشایی ناشی از جریان	پیش‌آزمون	۹/۹۶ \pm ۱/۹۲	۱۰/۲۶ \pm ۳/۰۸	۱۴/۵۲ \pm ۳/۰۴	۴/۴۶۹°	۰/۰۰۱	۱۳/۶۳°	۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	۱۵/۸۰ \pm ۳/۸۳	۱۰/۰۲ \pm ۲/۱۶					

°: معنی‌دار

عملکرد اندوتلیومی کمک می‌کند، به خوبی شناخته نشده‌اند، اما مطالعه‌ای مروری افزایش NO و کاهش اندوتلین ۱ به دنبال این تمرینات را گزارش کرد. در آن گزارش، عملکرد اندوتلیومی به میزان ۹ درصد افزایش یافته بود (۲۹).

FMD، شاخص رگ‌کشایی وابسته به جریان است و NO مهم‌ترین عامل رگ‌کشایی است که تا به حال شناخته شده است. بنابراین، بهبود FMD به بهبود فراهمی زیستی NO یا به عبارتی افزایش سنتز و کاهش مهار تولید آن وابسته است. همان‌گونه که بیان شد، NO توسط سلول‌های اندوتلیال در پاسخ به محرک‌های گوناگون از جمله تغییرات فشار خون، تنش برشی و کشش ضربانی رگی آزاد می‌شود و نقش مهمی در تعیین فشار خون و تون رگی ایفا می‌کند (۳۰). به نظر می‌رسد تمرین تناوبی از راه افزایش و کاهش شدت، به بهترین شکل قادر به القای تغییرات فشار خون، تنش برشی و کشش ضربانی باشد (۳۰). بنابراین، می‌توان ادعا کرد تمرینات تناوبی به دلیل ایجاد این تغییرات عملکردی و بیوشیمیایی، رگ‌کشایی ناشی از جریان یا همان FMD را بهبود می‌بخشد.

به طور کلی، پژوهش حاضر نشان داد رگ‌کشایی ناشی از جریان در بیماران مبتلا به پرفشاری خون از افراد سالم کمتر است. این عامل به اندوتلیوم رگ وابسته است و بدکاری اندوتلیومی آن را کاهش می‌دهد. از سوی دیگر، کاهش رگ‌کشایی، مقاومت در برابر عبور جریان خون و به دنبال آن، فشار خون را افزایش می‌دهد. از این رو، این عامل می‌تواند بخشی از دلایل ابتلا به پرفشاری خون را توضیح دهد. همچنین، نتایج نشان داد که ۱۲ هفته تمرینات هوازی تناوبی، منجر به کاهش معنی‌دار فشار خون سیستول و افزایش معنی‌دار رگ‌کشایی ناشی از جریان یا همان FMD می‌شود. هم‌راستایی این تغییرات توسط این مداخله‌ی درمانی، بار دیگر وابستگی درونی این عوامل یعنی فشار خون و FMD را به یکدیگر تأیید می‌کند. تمرینات تناوبی، به دلیل ویژگی افزایش و کاهش شدت، توانایی اعمال تغییرات فشار و جریان خون و در نتیجه تنش برشی و کشش ضربانی را دارند و با افزایش تولید NO، هموستاز رگ را بهبود می‌بخشند. این تغییرات، منجر به افزایش FMD می‌شود و احتمال می‌رود بخشی از کاهش فشار خون به دنبال این تمرینات را توجیه نماید. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، ابتدا پیشنهاد می‌شود در این بیماران سلامت رگ از منظر رگ‌کشایی ناشی از جریان نیز سنجیده شود. همچنین، روش تمرین هوازی تناوبی به عنوان یک راه‌کار مؤثر بر افزایش این متغیر و کاهش فشار خون توصیه می‌شود. در نهایت، پیشنهاد می‌شود تأثیر این نوع تمرین با سایر روش‌های تمرینی نظیر روش سنتی هوازی تداومی و یا حتی روش تمرینی مقاومتی بر فشار خون و FMD مقایسه گردد تا بهترین شیوه‌ی مداخله‌ی ورزشی برای

با این تفاسیر، به نظر می‌رسد یکی از جنبه‌های ابتلا به پرفشاری خون، بدکاری اندوتلیومی است که با کاهش FMD نمایان می‌شود. پژوهش حاضر، یک بار دیگر این یافته را تأیید کرد. همچنین، این پژوهش نشان داد که ۱۲ هفته تمرین تناوبی به صورت معنی‌داری باعث افزایش FMD می‌شود. سایر پژوهش‌ها در این زمینه نیز تأثیر مثبت تمرین ورزشی را بر FMD در افراد سالم و بیمار نشان داده‌اند (۲۸، ۲۳-۲۱). بیشتر این پژوهش‌ها، از شیوه‌نامه‌ی تمرین هوازی تداومی استفاده کرده بودند و بر روی بیماران مبتلا به پرفشاری خون انجام نشده بودند. تنها در پژوهش مهذب و همکاران، تأثیر ۴ هفته فعالیت ورزشی ایزومتریک هندگریپ بر تغییرات رگ‌کشایی وابسته به جریان خون و فشار خون در زنان مبتلا به پرفشاری خون بررسی شده بود. تمرینات هندگریپ به مدت ۴ هفته و سه جلسه در هفته انجام شده بود و نتایج نشان داد که فشار خون سیستول و دیاستول پس از انجام تمرینات به صورت معنی‌داری کاهش و FMD افزایش پیدا کرد. به طور کلی، محقق ادعا کرد که تمرینات مقاومتی ایزومتریک از نوع هندگریپ، تأثیر مثبتی بر عملکرد اندوتلیومی در افراد مبتلا به پرفشاری خون دارد (۲۳).

در زمینه‌ی تأثیر تمرین ورزشی بر عملکرد اندوتلیومی در پژوهش‌ها، شیوه‌نامه‌ی تمرین تناوبی کمتر به چشم می‌خورد. در پژوهشی، قارداشی افسوی و همکاران، تأثیر تمرینات هوازی تناوبی را بر NO و FMD بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ با فشار خون کنترل شده بررسی کردند. پس از ۱۰ هفته تمرین تناوبی، افزایش مشاهده شده در FMD معنی‌دار نبود. به نظر محقق، مدت زمان تمرین بیشتری برای ایجاد تغییرات ساختاری رگی و در نتیجه افزایش FMD لازم است (۲۴). این نتیجه با نتایج پژوهش حاضر همسو نیست. به نظر می‌رسد تفاوت نوع بیماری و جامعه‌ی مورد بررسی و همچنین، طول مدت تمرین می‌تواند دلیل تفاوت در نتایج باشد.

همچنین، Januszek و همکاران، تأثیر تمرینات هوازی تناوبی را بر عملکرد اندوتلیومی و توانایی راه رفتن بیماران مبتلا به Peripheral artery disease (PAD) بررسی کردند. ۶۷ بیمار در یک دوره‌ی ۱۲ هفته‌ای تمرینات هوازی تناوبی بر روی تردمیل شرکت کردند. نتایج نشان داد که FMD به میزان ۴۳ درصد افزایش یافت و بعد از ۳۷ هفته، همچنان ۲۹ درصد بیش از مقادیر پایه بود (۲۲). این نتیجه، با نتیجه‌ی پژوهش حاضر از لحاظ تأثیر تمرین تناوبی بر FMD همسو است. هر چند نوع بیماری و عارضه در این دو پژوهش نیز به طور کامل یکسان نبود. با این حال، به نظر می‌رسد شیوه‌نامه‌ی تمرین هوازی تناوبی، می‌تواند سبب بهبود عملکرد اندوتلیومی در بیماران مبتلا به پرفشاری خون شود. مکانیسم‌های فیزیولوژیک دقیقی که تمرین ورزشی تناوبی از راه آن‌ها به بهبود

مریم‌السادات موسوی و ریاست محترم بیمارستان نرگس ماهشهر جناب آقای دکتر محمد شنبیدی که در ایجاد هماهنگی‌ها و مشارکت افراد در پژوهش همکاری نمودند و همچنین، جناب آقای دکتر سیروس امید ریادیولوژیست بیمارستان و مرکز یاس که زحمت انجام سونوگرافی را به عهده داشتند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

کنترل و حتی درمان این عارضه از راه مقایسه‌های علمی برگزیده شود.

تشکر و قدردانی

مقاله‌ی حاضر برگرفته از پایان‌نامه‌ی دکتری فیزیولوژی ورزش به شماره‌ی ۶۳۹۰ در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران می‌باشد. بدین وسیله از مدیریت بیمارستان شرکت نفت ماهشهر سرکار خانم

References

- Cooke JP, Dzau VJ. Nitric oxide synthase: role in the genesis of vascular disease. *Annu Rev Med* 1997; 48: 489-509.
- Moncada S, Higgs EA. The discovery of nitric oxide and its role in vascular biology. *Br J Pharmacol* 2006; 147(Suppl 1): S193-S201.
- Lambiase MJ, Dorn J, Thurston RC, Roemmich JN. Flow-mediated dilation and exercise blood pressure in healthy adolescents. *J Sci Med Sport* 2014; 17(4): 425-9.
- Hodgson JM, Woodman RJ, Croft KD, Ward NC, Bondonno CP, Puddey IB, et al. Relationships of vascular function with measures of ambulatory blood pressure variation. *Atherosclerosis* 2014; 233(1): 48-54.
- Shan Y, Lin J, Xu P, Zeng M, Lin H, Yan H. The combined effect of hypertension and type 2 diabetes mellitus on aortic stiffness and endothelial dysfunction: an integrated study with high-resolution MRI. *Magn Reson Imaging* 2014; 32(3): 211-6.
- Ghiadoni L, Salvetti M, Muiesan ML, Taddei S. Evaluation of endothelial function by flow mediated dilation: methodological issues and clinical importance. *High Blood Press Cardiovasc Prev* 2015; 22(1): 17-22.
- Hashimoto M, Eto M, Akishita M, Kozaki K, Ako J, Iijima K, et al. Correlation between flow-mediated vasodilatation of the brachial artery and intima-media thickness in the carotid artery in men. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1999; 19(11): 2795-800.
- Juonala M, Viikari JS, Laitinen T, Marniemi J, Helenius H, Ronnema T, et al. Interrelations between brachial endothelial function and carotid intima-media thickness in young adults: the cardiovascular risk in young Finns study. *Circulation* 2004; 110(18): 2918-23.
- Halcox JP, Donald AE, Ellins E, Witte DR, Shipley MJ, Brunner EJ, et al. Endothelial function predicts progression of carotid intima-media thickness. *Circulation* 2009; 119(7): 1005-12.
- Ercan E, Tengiz I, Ercan HE, Nalbantgil I. Left ventricular hypertrophy and endothelial functions in patients with essential hypertension. *Coron Artery Dis* 2003; 14(8): 541-4.
- Muiesan ML, Salvetti M, Monteduro C, Corbellini C, Guelfi D, Rizzoni D, et al. Flow-mediated dilatation of the brachial artery and left ventricular geometry in hypertensive patients. *J Hypertens* 2001; 19(3 Pt 2): 641-7.
- Ghiadoni L, Cupisti A, Huang Y, Mattei P, Cardinal H, Favilla S, et al. Endothelial dysfunction and oxidative stress in chronic renal failure. *J Nephrol* 2004; 17(4): 512-9.
- Muiesan ML, Salvetti M, Paini A, Monteduro C, Galbassini G, Poisa P, et al. Prognostic role of flow-mediated dilatation of the brachial artery in hypertensive patients. *J Hypertens* 2008; 26(8): 1612-8.
- Ruivo JA, Alcantara P. Hypertension and exercise. *Rev Port Cardiol* 2012; 31(2): 151-8. [In Portuguese].
- Kokkinos PF, Narayan P, Papademetriou V. Exercise as hypertension therapy. *Cardiol Clin* 2001; 19(3): 507-16.
- Hagberg JM, Park JJ, Brown MD. The role of exercise training in the treatment of hypertension: an update. *Sports Med* 2000; 30(3): 193-206.
- Yung LM, Laher I, Yao X, Chen ZY, Huang Y, Leung FP. Exercise, vascular wall and cardiovascular diseases: an update (part 2). *Sports Med* 2009; 39(1): 45-63.
- Zhang J, Ren CX, Qi YF, Lou LX, Chen L, Zhang LK, et al. Exercise training promotes expression of apelin and APJ of cardiovascular tissues in spontaneously hypertensive rats. *Life Sci* 2006; 79(12): 1153-9.
- Nemoto K, Gen-no H, Masuki S, Okazaki K, Nose H. Effects of high-intensity interval walking training on physical fitness and blood pressure in middle-aged and older people. *Mayo Clin Proc* 2007; 82(7): 803-11.
- Farahati S, Atarzadeh Hosseini S R, Bijeh N, Mahjoob O. The effect of aerobic exercising on plasma nitric oxide level and vessel endothelium function in postmenopausal women. *Razi J Med Sci* 2014; 20(115): 78-88. [In Persian].
- Tartibiyani B, Baghaiee B, Monfaredan A, Mosafery E. Expression of adrenergic receptor beta-2 and FMD level in untrained middle-aged men: effect of eight week regular exercise training. *J Urmia Univ Med Sci* 2013; 23 (7): 807-17. [In Persian].
- Januszek R, Mika P, Konik A, Petriczek T, Nowobilski R, Nizankowski R. Effect of treadmill training on endothelial function and walking abilities in patients with peripheral arterial disease. *J Cardiol* 2014; 64(2): 145-51.
- Mohazzab M, Daryanoosh F, Babaei Beygi M, Rasekhi A, Koushki Jahromi M, Haji Tehran N. The effect of 4-week isometric handgrip exercise on changes of flow mediated dilation and blood pressure in females suffering from hypertension. *J Shahid Sadoughi Univ Med Sci* 2015; 23(7): 631-9. [In Persian].
- Ghardashi Afousi A, Gaeini A, Gholami Borujeni B. The effect of aerobic interval training on endothelial

- vasculature function in type 2 diabetes patient. *Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing* 2016; 2(3): 27-39.
25. Guimaraes GV, Ciolac EG, Carvalho VO, D'Avila VM, Bortolotto LA, Bocchi EA. Effects of continuous vs. interval exercise training on blood pressure and arterial stiffness in treated hypertension. *Hypertens Res* 2010; 33(6): 627-32.
 26. Pickering TG, White WB. When and how to use self (home) and ambulatory blood pressure monitoring. *J Am Soc Hypertens* 2008; 2(3): 119-24.
 27. Gunjal S, Shinde N, Kazi A, Khatri S. Effect of aerobic interval training on blood pressure and myocardial function in hypertensive patients. *Int J Pharm Sci Invent* 2013; 2 (6): 27-31.
 28. Masaki N, Hakuno D, Toya T, Shiraishi Y, Kujiraoka T, Namba T, et al. Association between brachial-ankle pulse wave velocity and the ratio of l-arginine to asymmetric dimethylarginine in patients undergoing coronary angiography. *J Cardiol* 2015; 65(4): 311-7.
 29. Ciolac EG. High-intensity interval training and hypertension: maximizing the benefits of exercise? *Am J Cardiovasc Dis* 2012; 2(2): 102-10.
 30. Cai H, Harrison DG. Endothelial dysfunction in cardiovascular diseases: the role of oxidant stress. *Circ Res* 2000; 87(10): 840-4.

Effect of 12-Weeks Interval Aerobic Training on Blood Pressure and Flow-Mediated Dilation in Middle-Aged Men with Hypertension

Maysam Shabaaninia¹, Fereshteh Shahidi², Hamid Rajabi³, Iraj Nazari⁴

Original Article

Abstract

Background: Flow-mediated dilation (FMD) in terms of blood pressure is impaired and it seems that exercise training can improve it. The present study intended to compare flow-mediated dilation in patients with hypertension and normotensive people and examine the effect of exercise on it.

Methods: In this semi-experimental study, 12 normotensive and 24 hypertensive middle-aged men (age: 49.66 ± 2.80 years, height: 174.16 ± 4.66 cm, weight: 81.08 ± 12.65 kg) were selected using convenience sampling method. Patients were randomly divided to equal groups; 12 for control (age: 52.08 ± 2.53 years, height: 173.75 ± 5.81 cm, weight: 80.08 ± 8.26 kg) and 12 for interval aerobic training (age: 50.50 ± 2.91 years, height: 173.4 ± 4.69 cm, weight: 85.2 ± 13.6 kg). The training included 12 weeks of treadmill interval aerobic running with 50 and 80% heart rate reserve for 2 and 1 minute, respectively, three times a week for totally 12 minutes each session. Each week, 3 minutes to 6th week and then, every two weeks, 3 minutes added to the training time. So that, training in the last two weeks was 36 minutes. Blood pressure and flow-mediated dilation were taken before and after the training period. The distribution normality of data was assessed using Shapiro-Wilk test.

Findings: Independent t-test showed that flow-mediated dilation was lower in patients than in normotensive subjects ($t = 4.469$, $P < 0.001$). The analysis of variance with repeated measures showed that the training significantly reduced systolic blood pressure ($F = 7.059$, $P = 0.015$) and increased flow-mediated dilation ($F = 13.63$, $P = 0.001$).

Conclusion: It seems that, flow-mediated dilation in patients with hypertension is impaired and these patients can do aerobic interval training to relieve pressure and improve endothelial function.

Keywords: Hypertension, Regional blood flow, Aerobic exercise

Citation: Shabaaninia M, Shahidi F, Rajabi H, Nazari I. **Effect of 12-Weeks Interval Aerobic Training on Blood Pressure and Flow-Mediated Dilation in Middle-Aged Men with Hypertension.** J Isfahan Med Sch 2017; 35(425): 368-75.

1- PhD Candidate, Department of Sport Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University of Tehran, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Sport Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University of Tehran, Tehran, Iran, Tehran, Iran

3- Associate Professor, Department of Sport Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

4- Assistant Professor, Department of General Surgery, School of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

Corresponding Author: Maysam Shabaaninia, Email: shabaaninia@gmail.com

بررسی آزمایش‌های بالینی در تعیین میزان برگشت عصب ترمیم شده

حمید نمازی^۱، میثم بازگیر^۲

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: روش بالینی بدون عیب جهت بررسی پیشرفت عصب ترمیم شده وجود ندارد. روش Tinel، یک روش شناخته شده برای این منظور می‌باشد، اما نقایص زیادی دارد. بنابراین، تمایل زیادی وجود دارد که یک روش دقیق و بدون عیب ابداع شود تا بتواند میزان پیشرفت عصب در حال رشد را تعیین نماید. روش‌های Scratch collapse و درد عضلانی (Tender muscle test) به عنوان روش‌های دقیق جهت بررسی میزان درگیری عصب‌های در حال فشار نظیر سندرم Carpal tunnel شناخته شده‌اند، اما این دو روش برای بررسی میزان برگشت عصب ترمیم شده مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. این مطالعه، با هدف بررسی میزان پیشرفت عصب در روش‌های بالینی Tinel، Scratch collapse و درد عضلانی انجام شد.

روش‌ها: تعداد ۲۰ بیمار که اعصاب آن‌ها تحت ترمیم قرار گرفته بود، هر سه ماه با استفاده از روش‌های بالینی Tinel، Scratch collapse و درد عضلانی مورد ارزیابی قرار گرفتند. فراوانی مثبت و منفی، میزان حساسیت (Sensitivity)، ویژگی (Specificity) و میزان توافق هر روش محاسبه شد.

یافته‌ها: میزان حساسیت روش‌های Tinel، درد عضلانی، Scratch collapse و نوار عصب به ترتیب ۷۰، ۶۰، ۵۰ و ۸۰ درصد بود. میزان ویژگی بودن روش‌های Tinel، درد عضلانی، Scratch collapse و نوار عصب به ترتیب ۸۰، ۹۰، ۶۰ و ۸۰ درصد بود.

نتیجه‌گیری: روش‌های درد عضلانی و Tinel به ترتیب بیشترین پیش‌بینی‌کنندگی مثبت و منفی را داشتند. روش Scratch collapse کمترین میزان حساسیت، ویژگی و پیش‌بینی‌کنندگی مثبت و منفی را دارا بود. استفاده‌ی معمول از روش‌های Tinel و درد عضلانی جهت بررسی میزان پیشرفت عصب ترمیم شده توصیه می‌شود، اما استفاده از روش Scratch collapse به دلیل حساسیت و ویژگی پایین توصیه نمی‌شود. روش نوار عصب، روش استاندارد طلایی است.

واژگان کلیدی: برگشت عصب، هدایت عصبی، بررسی بالینی

ارجاع: نمازی حمید، بازگیر میثم. بررسی آزمایش‌های بالینی در تعیین میزان برگشت عصب ترمیم شده. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۶؛ ۳۵ (۴۲۵): ۳۷۶-۳۸۰

مقدمه

روش Tinel، روش شناخته شده و قدیمی جهت بررسی میزان پیشرفت عصب ترمیم شده می‌باشد. روش Tinel، نقاط ضعف زیادی دارد و اگر فردی قصد فریب پزشک را داشته باشد، با استفاده از این روش نمی‌توان تشخیص را انجام داد (۴-۱). اتفاق نظر درباره‌ی بهترین روش بالینی تعیین‌کننده‌ی میزان پیشرفت ترمیم عصب وجود ندارد.

روش‌های Scratch collapse و درد عضلانی، به عنوان روش‌های تحریک عصب در حال فشار شناخته شده‌اند. این دو روش غیر تهاجمی، بدون درد و راحت می‌باشند. این روش‌ها، در سندرم Carpal tunnel و بیماری‌های آرنج، حساسیت (Sensitivity) و ویژگی (Specificity) بالایی دارند (۱۱-۵)، اما هیچ مطالعه‌ای از این

دو روش برای تعیین میزان حساسیت و ویژگی آن‌ها در بیماران با ترمیم عصب محیطی استفاده نکرده است. در این مطالعه‌ی آینده‌نگر، روش‌های درد عضلانی و Scratch collapse با روش‌های Tinel و نوار عصب مقایسه گردید.

روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر بر روی ۲۰ بیمار که از دی ماه ۱۳۹۳ تا شهریورماه ۱۳۹۴ توسط یک جراح دست تحت ترمیم عصب محیطی قرار گرفته بودند، در یک بیمارستان دانشگاهی انجام شد. انجام این مطالعه، ابتدا به تأیید کمیته‌ی اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شیراز رسید و تمام بیماران فرم رضایت آگاهانه جهت شرکت در آن را امضا کردند.

۱- دانشیار، مرکز تحقیقات بیماری‌های استخوان و مفاصل، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۲- متخصص ارتوپدی، مرکز تحقیقات بیماری‌های استخوان و مفاصل، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

بیمارانی که شکستگی هم‌زمان در همان اندام داشتند و یا جراحی قبل در آن اندام داشتند، از مطالعه خارج شدند. تمام بیماران، پارگی کامل عصب داشتند. پارگی کامل زیر دید مستقیم با کمک میکروسکوپ تشخیص داده شد. بنابراین، هیچ کدام پارگی ناکامل و یا آکسون‌های تحت بلوک نداشتند. در ابتدا، زخم بیماران با استفاده از سرم شستشو به طور کامل تمیز شد و سپس، تمام ۲۰ بیمار تحت عمل انتخابی ترمیم عصب با استفاده از بزرگ‌نمایی میکروسکوپ (مدل ZEISS) با روش جراحی Microsurgery قرار گرفتند. ترمیم با استفاده از نخ نایلون ۸/۰ انجام گرفت. هم‌زمان آسیب‌های تاندونی نیز با استفاده از نخ نایلون ۳/۰ ترمیم شدند. در پایان جراحی، برای تمام آن‌ها گچ‌گیری انجام شد و ۶ هفته بعد از عمل، گچ باز شد و جلسات فیزیوتراپی آغاز گردید.

بررسی بیماران: تمام بیماران، هر سه ماه معاینه شدند و در هر معاینه، روش‌های Tinel, Scratch collapse, درد عضلانی، میزان برگشت عضلانی بر عصب بر روی بیماران انجام شد. در ماه نهم، میزان برگشت عضلانی بر اساس معیار مؤسسه‌ی تحقیقات پزشکی انگلیس بررسی شد و قدرت عضلانی ۲ یا بیشتر به عنوان علامت قطعی برگشت عصب تعیین شد. سپس، میزان فراوانی مثبت و منفی، حساسیت، ویژگی، میزان پیش‌بینی کنندگی مثبت و منفی و میزان توافق هر کدام از روش‌ها تعیین شد.

بررسی آماری: بررسی آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۸ (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) انجام شد. معیارهای آماری به صورت تعداد (درصد) بیان شدند. $P < 0/050$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد. میزان توافق بین روش‌های بالینی، نوار عصب و برگشت عضلانی با استفاده از توافق Kappa بررسی گردید. میزان توافق Kappa بر اساس معیار Koch و Landis به صورت توافق ضعیف (کمتر از ۰/۱)، توافق کم (۰/۱-۰/۲)، توافق نسبی (۰/۲-۰/۴)، توافق متوسط (۰/۴-۰/۶)، توافق زیاد (۰/۶-۰/۸) و توافق کامل (۰/۸-۱) بیان شد (۱۲).

آسیب عصبی به ترتیب، شیشه (۶۰ درصد)، چاقو (۲۰ درصد) و آسیب شغلی (۲۰ درصد) بود. فراوانی مثبت و منفی روش‌های Tinel, Scratch collapse, درد عضلانی و نوار عصب در ماه‌های ۳، ۶ و ۹ بعد از عمل در جدول ۱ آمده است.

فراوانی مثبت روش‌های Tinel, Scratch collapse, درد عضلانی و نوار عصب در ماه سوم به ترتیب ۷۰، ۷۰، ۵۰ و ۴۰ درصد، در ماه ششم به ترتیب ۷۰، ۷۰، ۵۰ و ۳۵ درصد و در ماه ششم به ترتیب ۷۰، ۷۰، ۴۵ و ۳۵ درصد بود.

حساسیت، ویژگی، پیش‌بینی منفی و مثبت روش‌های Tinel, Scratch collapse و درد عضلانی در ماه‌های ۳، ۶ و ۹ بعد از عمل در مقایسه با نوار عصب در جدول ۲ آمده است. همچنین، میزان توافق بین این روش‌ها و نوار عصب در این جدول آمده است.

حساسیت، ویژگی، پیش‌بینی مثبت و منفی روش Scratch collapse در ماه سوم به ترتیب ۵۵، ۵۵، ۵۰ و ۶۰، در ماه ششم به ترتیب ۷۲، ۷۲، ۶۳ و ۶۳، ۶۳ و ۵۴ و در ماه نهم به ترتیب ۷۲، ۷۲، ۶۳ و ۶۳، ۶۳ و ۵۴ بود.

جدول ۳، میزان پیش‌بینی مثبت و منفی، حساسیت و ویژگی و میزان توافق روش‌های Tinel, Scratch collapse و درد عضلانی را در مقایسه با بهبودی عضلانی نشان می‌دهد. حساسیت، ویژگی، پیش‌بینی مثبت و منفی در روش Scratch collapse به ترتیب ۷۰، ۷۰، ۶۰، ۵۶ و ۵۴، در روش Tinel به ترتیب ۷۰، ۷۰، ۸۰، ۷۸ و ۷۳، در روش عضلانی به ترتیب ۷۰، ۷۰، ۹۰، ۸۶ و ۶۹ و در روش نوار عصب به ترتیب ۸۰، ۸۰، ۸۰، ۸۰ و ۸۰ به دست آمد.

روش Scratch collapse، میزان توافق کمی داشت، اما سایر روش‌ها توافق متوسط داشتند. روش Tinel بیشترین حساسیت و روش درد عضلانی، بیشترین ویژگی را داشت.

بحث

روش Tinel اگر چه روش شناخته شده‌ی قدیمی برای بررسی میزان پیشرفت ترمیم عصب می‌باشد، اما نقایص زیادی دارد (۱۴-۱۳، ۴-۳).

جدول ۱. فراوانی مثبت و منفی روش‌های بالینی و نوار عصب در ماه‌های سوم، ششم و نهم بعد از عمل

نوار عصب	درد عضلانی			Tinel			Scratch collapse		
	ماه نهم	ماه ششم	ماه سوم	ماه نهم	ماه ششم	ماه سوم	ماه نهم	ماه ششم	ماه سوم
فراوانی مثبت	۱۰ (۵۰)	۱۰ (۵۰)	۹ (۴۵)	۱۴ (۷۰)	۱۴ (۷۰)	۱۴ (۷۰)	۱۴ (۷۰)	۱۰ (۵۰)	۱۰ (۵۰)
فراوانی منفی	۱۰ (۵۰)	۱۰ (۵۰)	۱۱ (۵۵)	۶ (۳۰)	۶ (۳۰)	۶ (۳۰)	۱۲ (۶۰)	۱۳ (۶۵)	۱۱ (۵۵)

جدول ۲. حساسیت، ویژگی، میزان پیش‌بینی منفی، میزان پیش‌بینی مثبت و ضریب Kappa برای بررسی میزان توافق بین روش‌های Tinel، درد عضلانی و Scratch collapse با نوار عصب در ماه‌های سوم، ششم و نهم بعد از عمل

ضریب Kappa	مقدار P	حساسیت	ویژگی	میزان پیش‌بینی مثبت	میزان پیش‌بینی منفی	روش	ماه
۰/۱۰	۰/۵۶	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۵۰	۰/۶۰	Scratch collapse	ماه سوم
-۰/۳۰	۰/۸۹	۰/۳۳	۰/۶۳	۰/۴۳	۰/۵۴	Tinel	
۰/۲۹	۰/۲۰	۰/۵۵	۰/۷۲	۰/۶۲	۰/۶۷	درد عضلانی	
۰/۲۰	۰/۳۷	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۰	Scratch collapse	ماه ششم
۰/۵۰	۰/۰۲	۰/۸۰	۰/۷۰	۰/۷۳	۰/۷۸	Tinel	
۰/۱۰	۰/۶۴	۰/۴۰	۰/۷۰	۰/۵۷	۰/۵۴	درد عضلانی	
۰/۱۰	۰/۶۵	۰/۵۰	۰/۶۰	۰/۵۶	۰/۵۴	Scratch collapse	ماه نهم
۰/۳۰	۰/۱۸	۰/۶۰	۰/۷۰	۰/۶۷	۰/۶۴	Tinel	
۰/۱۰	۰/۶۴	۰/۴۰	۰/۷۰	۰/۵۷	۰/۵۴	درد عضلانی	

(Tarsal tunnel syndrome) نتایج خوبی داشته است.

در مطالعات Cheng و همکاران (۶)، Brown و همکاران (۷) و Gillenwater و همکاران (۸) به ترتیب ۶۴، ۷۰ و ۷۷ درصد حساسیت برای روش Scratch collapse گزارش شده است، اما در مطالعه Makanji و همکاران، میزان حساسیت این روش در بیماران سندرم Carpal tunnel پایین بود (۱۷). مکانسیم پیشنهادی ابداع کنندگان روش Scratch collapse، این بود که اعصاب تحت فشار توسط ماده‌ی P از طریق فایبرهای A_α رفلکس نخاعی را می‌فرستند که به طور موقت چرخش داخلی عضلات شانه را مهار می‌کند؛ این مکانسیم، می‌تواند در بیماران با ضایعه‌ی عصب محیطی نیز کمک کننده باشد؛ چرا که مطالعات مختلفی نشان داده‌اند که ماده‌ی P به دنبال صدمه‌ی عصبی در عصب‌های آوران بیشتر می‌شود (۲۰-۱۸).

روش درد عضلانی، اولین بار توسط Lee و همکاران در بیماران آسیب شبکه‌ی بازویی مطرح شد. نشان داده شده است که وقتی عضله‌ای را که عصب آن در حال برگشت است، فشار دهیم، درد به وجود می‌آید که دارای ۹۶ درصد حساسیت و ۱۰۰ درصد ویژگی می‌باشد (۵).

بر اساس جدول ۲، در ماه سوم بعد از عمل، روش درد عضلانی ۵۵ درصد حساسیت داشت که در ماه‌های بعد، کاهش یافت و به حدود ۴۰ درصد رسید که به معنای بیشتر بودن حساسیت این روش در ماه‌های اول است و این نکته، با نتایج ابداع کنندگان این روش هم‌خوانی دارد.

این روش، در بیمارانی که توانایی تشخیص بی‌حسی را ندارند و یا به عمد آن را انکار می‌کنند، می‌تواند اشتباه تفسیر شود. جهت مثبت شدن این روش، نیروی مشخص شده‌ای وجود ندارد و وارد کردن نیروهای متفاوت، می‌تواند نتایج متفاوتی داشته باشد. همچنین، مثبت شدن روش Tinel، دلیل قطعی برای برگشت عملکرد عصب نمی‌باشد.

در این مطالعه، میزان حساسیت و ویژگی روش Tinel به ترتیب ۷۰ و ۸۰ درصد به دست آمد که حساس‌ترین روش بود و با مطالعات قبلی سازگاری داشت (۱۶-۱۵).

روش Scratch collapse، اولین بار توسط Cheng و همکاران، برای تشخیص بیماران سندرم Carpal tunnel و کانال آرنج ابداع شد. در این روش، معاینه‌گر در مقابل بیمار می‌نشیند و از بیمار می‌خواهد که در مقابل نیروی چرخش به داخل معاینه‌گر مقاومت کند. سپس، خارش پوست بیمار در ناحیه‌ی آسیب عصبی انجام می‌شود؛ در صورتی که قدرت چرخش به خارج بیمار برای لحظاتی از بین برود، این روش مثبت تلقی می‌شود (۱۷).

روش‌های بالینی قدیمی‌تر مانند روش Tinel و Phalen، روش‌هایی غیر مطمئن و به طور کامل وابسته به همکاری بیمار می‌باشند، اما روش Scratch collapse وابسته به بیمار نمی‌باشد و اگر بیمار قصد بیمارنمایی داشته باشد، این روش می‌تواند کمک کننده باشد. این روش در تشخیص بیماران سندرم Carpal tunnel، کانال آرنج، گیر افتادن عصب Peroneal و سندرم کانال تارس

جدول ۳. حساسیت، ویژگی، میزان پیش‌بینی منفی و مثبت و ضریب Kappa برای مقایسه‌ی روش‌های بالینی با بهبودی عضله

ضریب Kappa	مقدار P	حساسیت	ویژگی	میزان پیش‌بینی مثبت	میزان پیش‌بینی منفی	روش	ماه
۰/۱۰	۰/۶۵	۰/۵۰	۰/۶۰	۰/۵۶	۰/۵۴	Scratch collapse	ماه سوم
۰/۵۰	۰/۰۲	۰/۷۰	۰/۸۰	۰/۷۸	۰/۷۳	Tinel	ماه سوم
۰/۵۰	۰/۰۲	۰/۶۰	۰/۹۰	۰/۸۶	۰/۶۹	درد عضلانی	ماه سوم
۰/۶۰	۰/۰۱	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	نوار عصب	ماه سوم

قدرت پیش‌بینی مثبت روش درد عضلانی بیشتر از نوار عصب می‌باشد. روش Scratch collapse پایین‌ترین حساسیت (۵۰ درصد) و ویژگی (۶۰ درصد) را داشت.

نقطه‌ی ضعف این مطالعه، تعداد کم بیماران مورد بررسی و نقطه‌ی قوت آن، استفاده از روش Scratch collapse برای اولین بار در ارزیابی میزان پیشرفت عصب ترمیم شده بود.

تشکر و قدردانی

این مقاله بر اساس پایان‌نامه‌ی دستیاری به شماره‌ی قرارداد ۷۴۰۴-۰۱-۰۱-۹۳ با حمایت معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز می‌باشد. همچنین، از سرکار خانم نعیمه اثماریان بابت زحمت بررسی آماری این مقاله قدردانی می‌گردد.

بر اساس جدول ۳، روش درد عضلانی دارای حساسیت ۶۰ درصد و ویژگی ۹۰ درصد می‌باشد. اگر چه این میزان حساسیت و ویژگی کمتر از نتایج مطالعه‌ی Lee و همکاران (۵) است، اما هنوز میزان بالایی است که با توجه به غیر تهاجمی و راحت بودن آن، این روش در بررسی میزان پیشرفت رشد عصبی قابل استفاده است. البته لازم است تحقیقات بعدی با تعداد بیشتری از بیماران انجام شود.

در این مطالعه، از روش‌های درد عضلانی و Scratch collapse برای بررسی میزان پیشرفت رشد عصبی استفاده و این روش‌ها با روش‌های Tinel و نوار عصب مقایسه گردید. از بین روش‌های بالینی، بیشترین میزان پیش‌بینی مثبت و منفی به ترتیب مربوط به روش درد عضلانی و Tinel بوده است.

بیشترین میزان حساسیت و ویژگی به ترتیب مربوط به روش‌های Tinel (۷۰ درصد) و درد عضلانی (۹۰ درصد) است. ویژگی و

References

- Davis EN, Chung KC. The Tinel sign: a historical perspective. *Plast Reconstr Surg* 2004; 114(2): 494-9.
- Alfonso MI, Dzwierzynski W. Hoffman-Tinel sign. The realities. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 1998; 9(4): 721-36, v.
- Datema M, Hoitsma E, Roon KI, Malessy MJ, Van Dijk JG, Tannemaat MR. The Tinel sign has no diagnostic value for nerve entrapment or neuropathy in the legs. *Muscle Nerve* 2016; 54(1): 25-30.
- Jeong DH, Kim CH. The quantitative relationship between physical examinations and the nerve conduction of the carpal tunnel syndrome in patients with and without a diabetic polyneuropathy. *Ann Rehabil Med* 2014; 38(1): 57-63.
- Lee EY, Karjalainen TV, Sebastin SJ, Lim AY. The value of the tender muscle sign in detecting motor recovery after peripheral nerve reconstruction. *J Hand Surg Am* 2015; 40(3): 433-7.
- Cheng CJ, Mackinnon-Patterson B, Beck JL, Mackinnon SE. Scratch collapse test for evaluation of carpal and cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Am* 2008; 33(9): 1518-24.
- Brown JM, Mokhtee D, Evangelista MS, Mackinnon SE. Scratch collapse test localizes osborne's band as the point of maximal nerve compression in cubital tunnel syndrome. *Hand (NY)* 2010; 5(2): 141-7.
- Gillenwater J, Cheng J, Mackinnon SE. Evaluation of the scratch collapse test in peroneal nerve compression. *Plast Reconstr Surg* 2011; 128(4): 933-9.
- Turana I, Hagertb E, Jakobsson J. the scratch collapse test supported the diagnosis and showed successful treatment of tarsal tunnel syndrome. *J Med Case* 2013; 4(11): 746-7.
- Davidge KM, Gontre G, Tang D, Boyd KU, Yee A, Damiano MS, et al. The "hierarchical" Scratch Collapse Test for identifying multilevel ulnar nerve compression. *Hand (NY)* 2015; 10(3): 388-95.
- Blok RD, Becker SJ, Ring DC. Diagnosis of carpal tunnel syndrome: interobserver reliability of the blinded scratch-collapse test. *J Hand Microsurg* 2014; 6(1): 5-7.
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33(1): 159-74.
- Spicher C, Kohut G, Miauton J. At which stage of sensory recovery can a tingling sign be expected? a review and proposal for standardization and grading. *J Hand Ther* 1999; 12(4): 298-308.
- Lifchez SD, Means KR, Jr., Dunn RE, Williams EH, Dellon AL. Intra- and inter-examiner variability in performing Tinel's test. *J Hand Surg Am* 2010; 35(2): 212-6.
- Kato N, Birch R. Peripheral nerve palsies associated with closed fractures and dislocations. *Injury* 2006; 37(6): 507-12.
- Birch R. Brachial plexus injury: the London experience with supraclavicular traction lesions. *Neurosurg Clin N Am* 2009; 20(1): 15-23, v.
- Makanji HS, Becker SJ, Mudgal CS, Jupiter JB, Ring D. Evaluation of the scratch collapse test for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Eur Vol* 2014; 39(2): 181-6.
- Bird EV, Long A, Boissonade FM, Fried K, Robinson PP. Neuropeptide expression following constriction or section of the inferior alveolar nerve in the ferret. *J Peripher Nerv Syst* 2002; 7(3): 168-80.
- Klimaschewski L. Increased innervation of rat preganglionic sympathetic neurons by substance P containing nerve fibers in response to spinal cord injury. *Neurosci Lett* 2001; 307(2): 73-6.
- Abbadie C, Brown JL, Mantyh PW, Basbaum AI. Spinal cord substance P receptor immunoreactivity increases in both inflammatory and nerve injury models of persistent pain. *Neuroscience* 1996; 70(1): 201-9.

Evaluation of Clinical Tests in Detecting Nerve Regeneration

Hamid Namazi¹, Meisam Bazgir²

Original Article

Abstract

Background: There is not a perfect clinical nerve regeneration assessment test. Tinel's test is an acknowledged test for clinical evaluation of nerve regeneration, but has significant imperfections. Therefore, there is great incentive to develop perfect clinical tests. Scratch collapse test and tender muscle sign have been described recently as valuable nerve entrapment provocative tests. In this study, scratch collapse test and tender muscle sign were used for evaluation of nerve regeneration and compared to Tinel's test and electrodiagnostic study.

Methods: Scratch collapse test and tender muscle sign were prospectively compared to Tinel's test and electrodiagnostic study every 3 months post operation in 20 patients underwent nerve repair. Positive and negative frequency, sensitivity, specificity and coefficient agreement of each test were calculated.

Findings: Sensitivity of Tinel's test, tender muscle sign, scratch collapse test, and electrodiagnostic study was 70%, 60%, 50%, and 80%, respectively. Specificity of Tinel's test, tender muscle sign, scratch collapse test, and electrodiagnostic study was 80%, 90%, 60%, and 80%, respectively. The highest positive and negative predictive values were related to tender muscle sign and Tinel's test, respectively. The scratch collapse test had the lowest positive and negative predictive values, sensitivity, and specificity.

Conclusion: Tinel's test and tender muscle sign had the most sensitivity and specificity, respectively; routine application of these two tests is recommended for evaluation of nerve regeneration. But, scratch collapse test has not required sensitivity and specificity to be used routinely for evaluation of nerve regeneration process.

Keywords: Nerve regeneration, Nerve conduction, Clinical study

Citation: Namazi H, Bazgir M. **Evaluation of Clinical Tests in Detecting Nerve Regeneration.** J Isfahan Med Sch 2017; 35(425): 376-80.

1- Associate Professor, Bone and Joint Disease Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

2- Bone and Joint Disease Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

Corresponding Author: Hamid Namazi, Email: namazih@sums.ac.ir

مقایسه‌ی طرح درمان‌های مختلف در رادیوتراپی Hodgkin با درگیری گردن و مدیاستن به روش میدان‌های موازی - مخالف

محمدباقر توکلی^۱، مریم ملکی^۲، علی اخوان^۳، علیرضا عموحیدری^۴، ایرج عابدی^۵، طاهره حدیثی‌نیا^۶

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: لنفوم Hodgkin، یکی از بیماری‌های بدخیم قابل درمان است. شیوع بدخیمی‌های ثانویه به ویژه سرطان سینه و بیماری‌های قلبی-عروقی پس از رادیوتراپی، اهمیت بهینه کردن طرح درمان برای بیمار را ضروری می‌نماید. در این مطالعه، مقایسه‌ای بین انواع طرح درمان‌های قابل انجام با به کارگیری فوتون‌های ۶ و ۱۸ مگاولت بر روی ناحیه‌ی درمانی گردن و مدیاستن انجام گردید.

روش‌ها: در این مطالعه، با استفاده از نرم‌افزار TiGRT کانتورینگ تمام اعضای حساس و حجم درمانی برای ۱۸ بیمار زن مبتلا به لنفوم Hodgkin با درگیری گردن و مدیاستن انجام شد و سپس، طرح درمان‌های مختلف با میدان قدامی-خلفی (AP-PA) با انرژی ۶ و ۱۸ مگاولت با وزن‌های مختلف مقایسه گردید.

یافته‌ها: استفاده از فوتون ۱۸ مگاولت با وزن یکسان از قدام و خلف نسبت به فوتون رایج ۶ مگاولت، سبب کاهش ۹-۲ درصد دز میانگین برای اعضای پستان، قلب و ریه می‌شود. تغییر نقطه‌ی طبیعی‌سازی از مرکز تومور به Sternal notch، اگر چه سبب کاهش دز میانگین رسیده به اعضای مورد مطالعه می‌گردد، اما با کاهش ۱۳-۹ درصدی دز میانگین رسیده به حجم درمانی، معیار طراحی درمان (۱۰۵ درصد \pm دز تجویزی) را برآورده نکرد.

نتیجه‌گیری: برای زنان مبتلا به لنفوم Hodgkin با درگیری مدیاستن و گردن، استفاده از فوتون ۱۸ مگاولت با وزن یکسان از قدام و خلف با برآورده کردن معیار طراحی درمان (۱۰۵ درصد \pm دز تجویزی) مناسب‌تر می‌باشد. قرار دادن نقطه‌ی ایزوستر در مرکز تومور نسبت به Sternal notch نتیجه‌ی مطلوب‌تری ایجاد می‌کند. یکنواختی بهتر توزیع دز در حجم درمان در به کارگیری فوتون ۱۸ مگاولت حاصل می‌گردد.

واژگان کلیدی: بیماری Hodgkin، طراحی درمان، پرتودرمانی تطبیقی

ارجاع: توکلی محمدباقر، ملکی مریم، اخوان علی، عموحیدری علیرضا، عابدی ایرج، حدیثی‌نیا طاهره. **مقایسه‌ی طرح درمان‌های مختلف در رادیوتراپی**

Hodgkin با درگیری گردن و مدیاستن به روش میدان‌های موازی - مخالف. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۶؛ ۳۵ (۴۲۵): ۳۸۶-۳۸۱

مقدمه

تا نیمه‌ی اول قرن بیستم، لنفوم Hodgkin به عنوان یک بیماری علاج‌ناپذیر شناخته شده بود، اما امروزه این بیماری یکی از درمان‌پذیرترین بدخیمی‌ها شناخته شده است. از آن جایی که بیماری Hodgkin بسیار حساس به پرتو است، استفاده از پرتودرمانی در مراحل اولیه‌ی بیماری بسیار کارآمد می‌باشد (۱). در صورت

تشخیص این نوع سرطان در مراحل اولیه، تا ۹۰ درصد موارد بیماران طول عمر بالای ۱۰ سال خواهند داشت (۲). به منظور تابش‌دهی مناسب به ناحیه‌ی درمان، یک طرح درمان مفید لازم می‌باشد؛ به گونه‌ای که باید عوارض جانبی بافت طبیعی را کاهش دهد و یکنواختی دز در حجم درمان را حفظ کند. بهینه‌سازی طرح درمان در پرتودرمانی، نیازمند طراحی مناسب میدان‌ها، جهت‌های مناسب پرتو،

۱- استاد، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- استادیار، گروه رادیوتراپی - آنکولوژی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴- متخصص رادیوتراپی - آنکولوژی، بیمارستان میلاد اصفهان، اصفهان، ایران

۵- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۶- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تعداد میدان‌ها و وزن‌های پرتو است و بهینه کردن طرح درمانی که بتواند حجم درمان را به خوبی پوشش دهد و حفاظت بهتری از اعضای سالم اطراف تومور را ایجاد کند، بسیار ضروری است (۳). بهترین طرح درمان با مقایسه‌ی نمودارهای توزیع دز حجمی (Dose volume histogram یا DVH) اعضا و با مقایسه‌ی شاخص یکنواختی در حجم درمان حاصل می‌شود. به منظور بهینه کردن درمان، مطالعات زیادی بر روی انواع سرطان‌ها انجام شده است. در این میان، می‌توان به طرح درمان‌های صورت گرفته در درمان سرطان‌های پستان، مری و پروستات اشاره کرد؛ این مطالعات، نشان می‌دهند که استفاده از انرژی‌های مختلف نتایج متفاوتی ایجاد می‌کند (۴-۵). در مطالعه‌ی Koh و همکاران در دانشگاه تورنتو، میدان‌های Mantle و Involved-field radiation therapy (IFRT) را مقایسه کردند و نشان دادند که استفاده از میدان‌های کاهش یافته، خطر نسبی ابتلا به سرطان سینه را در زنان ۶۵ درصد و سرطان ریه را در مردان ۳۵ درصد کاهش می‌دهد (۶).

Cella و همکاران و همچنین De Sanctis و همکاران، مقایسه‌ای بین روش‌های مرسوم و Intensity-modulated radiation therapy (IMRT) انجام دادند و دریافتند که روش‌های ساده‌ی مرسوم پوشش بهتری برای حجم درمان خواهند داشت (۷-۸). در مطالعه‌ی دیگری بررسی و مقایسه‌ی روش‌های دو و چهار میدانی برای بیمارانی که تنها دچار درگیری مدیاستن بودند، صورت گرفت. طبق نتایج به دست آمده، استفاده از تکنیک چهار میدانی، دز میانگین رسیده به آئورت و مری را کاهش می‌دهد؛ ضمن آن که بهترین پوشش دهی حجم درمان در روش دو میدانی حاصل گردید (۹). انرژی رایج جهت درمان این بیماران ۶ مگاولت بود. اگر چه یکنواختی پروفایل برای انرژی فوتون ۶ مگاولت قابل قبول است، اما به دلیل وجود تفاوت ضخامت در درون میدان، غیر یکنواختی ۲۰-۱۰ درصد می‌تواند ایجاد شود. بنابراین، انجام طرح درمان با استفاده از انرژی‌های متفاوت و به دست آوردن توزیع دز در اعضای مورد مطالعه امری لازم است. این مطالعه با استفاده از اطلاعات نمودارهای DVH و شاخص یکنواختی حجم درمانی برای بیماران با درگیری گردن و مدیاستن، به منظور دستیابی به بهترین طرح درمان، انجام گردید.

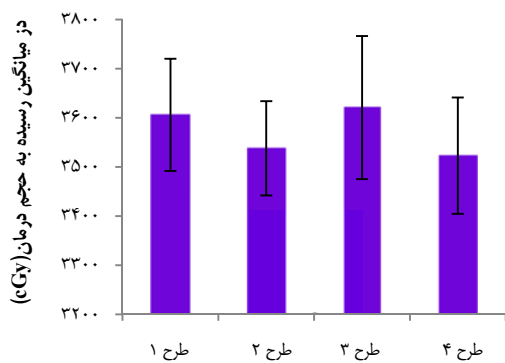
روش‌ها

بیشتر از ۵۰ درصد بیماران دارای درگیری در ناحیه‌ی مدیاستن می‌باشند و بیش از ۸۰ درصد آن‌ها درگیری ناحیه‌ی گردنی نیز دارند (۱۰). از این رو، در مطالعه‌ی حاضر از اطلاعات Computed tomography scan (CT Scan) ۱۸ بیمار زن که دارای هر دو درگیری بودند، استفاده گردید.

استفاده از میدان‌های قدامی- خلفی و فوتون با انرژی ۶ مگاولت، درمان رایج برای بیماران دارای درگیری گردن و مدیاستن می‌باشد (۷-۸). در این تحقیق، از پرتودرمانی ۳ بعدی تطبیقی (Three dimensional conformal radiation therapy یا 3D-conformal radiation therapy) با به کارگیری کولیماتورهای برگه‌ای (Multi leaf collimators یا MLC) جهت ایجاد میدان‌های قدامی- خلفی استفاده شد و دز تجویزی ۳۶ گری به نقطه‌ی طبیعی‌سازی اعمال گردید. برای تعیین توزیع دز بیماران، از نرم‌افزار طراحی درمان TIGRT بیمارستان میلاد اصفهان استفاده شد. این نرم‌افزار، پس از محاسبه‌ی نمودار DVH برای هر روش به طور خودکار مقادیر دز جذبی را برای هر عضو کانتور شده محاسبه می‌کند. پس از به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز به منظور مقایسه، دز میانگین رسیده به اعضای در معرض خطر شامل پستان، ریه، قلب و تیروئید، میزان حجمی از درمان که ۹۵ درصد را دریافت نموده بود، D_{max} ، شاخص یکنواختی و درصد‌های حجمی (V_{20} و V_4) مورد استفاده قرار گرفتند.

در مرحله‌ی اول طرح درمان دو میدانی قدامی- خلفی با فوتون ۶ مگاولت با وزن‌های متفاوت و در مرحله‌ی دوم با فوتون ۱۸ مگاولت با وزن‌های متفاوت صورت گرفت و در مرحله‌ی آخر با استفاده از ترکیب فوتون‌های ۶ مگاولت و ۱۸ مگاولت با وزن‌های متفاوت طرح درمان‌ها انجام شد. در تمام این مراحل، نقطه‌ی ایزوستر در مرکز تومور قرار گرفت و در پایان، ۴ طرح درمان جهت مقایسه انتخاب شدند. یکی از روش‌های تغییر توزیع دز در طراحی درمان، تغییر نقطه‌ی طبیعی‌سازی است. در این قسمت، با تغییر محل ایزوستر جهت بررسی تغییر توزیع دز، ایزوستر در Sternal notch قرار گرفت و طرح درمان‌های مرحله‌ی قبل تکرار گردید. میدان پوشش دهنده‌ی حجم درمان شامل سوپراکلاو و ناف‌های ریه، منطبق بر میدان مورد نظر در کتاب آنکولوژی پرتویی Perez و Brady (۱۰) توسط MLC باز شد و ۴ طرح درمان متفاوت که در آن‌ها نقطه‌ی طبیعی‌سازی در مرکز ناحیه‌ی درمانی قرار داشت، طراحی گردید. مشخصات طرح درمان اول شامل ۶ مگاولت وزن ۱ از قدام و ۶ مگاولت وزن ۱ از خلف، طرح درمان دوم شامل ۱۸ مگاولت وزن ۱ از قدام و ۱۸ مگاولت وزن ۱ از خلف، طرح درمان سوم شامل ۶ مگاولت وزن ۱ از قدام و ۱۸ مگاولت وزن ۱ از خلف و طرح درمان چهارم شامل ۱۸ مگاولت وزن ۱ از قدام و ۶ مگاولت وزن ۱ از خلف بود.

از مهم‌ترین موارد قابل توجه در طراحی درمان، توجه به میزان یکنواختی دز دریافتی در حجم درمان برای تکنیک‌های مختلف پرتودرمانی بود. هر چه تغییرات دز در ناحیه‌ی درمانی کمتر باشد، طرح درمان قابل قبول‌تر است. جهت تعیین میزان یکنواختی دز در



شکل ۱. مقایسه‌ی دز میانگین رسیده به حجم درمات در چهار طرح درمان

اعضای حساس

پستان: مطابق با داده‌های جدول ۱، دز میانگین رسیده به پستان چپ و راست در طرح درمان شماره‌ی ۲ یعنی استفاده از فوتون ۱۸ مگاولت از قدام و خلف نسبت به سه طرح درمان دیگر کمترین مقدار را داشت. میزان این کاهش نسبت به طرح درمان شماره‌ی ۱ برای پستان چپ و راست به ترتیب ۲۰ و ۱۳ درصد بود. درصد حجمی از پستان که ۴ گری دریافت نمود، در جدول ۲ قابل مشاهده است که مقدار میانگین این پارامتر برای پستان چپ و راست در طرح درمان شماره‌ی ۲ نسبت به طرح درمان شماره‌ی ۱ کمتر بود.

قلب و تیروئید: دز میانگین رسیده به این اعضا در جدول ۱ آمده است. مطابق با این جدول، کاهش ۲۳ درصد دز میانگین قلب در طرح درمان شماره‌ی ۲ نسبت به طرح درمان شماره‌ی ۱ ملاحظه می‌گردد. در طرح‌های درمان انجام شده، تفاوت معنی‌داری در دز میانگین رسیده به تیروئید وجود نداشت.

حجم درمان از فرمول تعریف شده توسط گروه آنکولوژی و پرتودرمانی (Radiation Therapy Oncology Group یا RTOG) استفاده شد.

$$HI_{RTOG} = I_{max}/RI \quad \text{فرمول (۱)}$$

در این فرمول، I_{max} دز بیشینه و RI دز نجویزی ۳۶ گری می‌باشد. طبق شیوه‌نامه‌ی گروه آنکولوژی پرتویی، معیار یکنواختی $HI_{RTOG} \leq 2$ (Homogeneity index) جهت مقایسه‌ی میزان یکنواختی در طرح‌های درمان در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

پوشش دمی حجم درمان: پارامترهای به دست آمده برای پوشش دمی حجم درمان (Planning target volume یا PTV) در جدول ۱ آمده است. مقدار دز رسیده به ۹۵ درصد از حجم درمان، در طرح درمان شماره‌ی ۲ نسبت به طرح درمان شماره‌ی ۱، ۱۰ درصد افزایش یافت که با توجه به معیار طراحی درمان ۱۰۵ درصد \pm دز تجویزی، پوشش دمی قابل قبول‌تری به همراه داشت. دز بیشینه‌ی رسیده به حجم درمان در طرح درمان شماره‌ی ۲ نسبت به طرح‌های درمان دیگر، کمتر بود. با توجه به فرمول شماره‌ی ۱ و معیار $HI_{RTOG} \leq 2$ در چهار طرح درمان انجام شده، حد قابل قبول یکنواختی حاصل شد، اما کمترین تغییرات دز که نشان دهنده‌ی یکنواختی بهتر توزیع دز می‌باشد، در طرح درمان شماره‌ی ۲ ایجاد شد. با وجود این که دز میانگین رسیده به حجم درمان در طرح درمان شماره‌ی ۲ نسبت به چهار طرح درمان دیگر کمتر بود، اما با این وجود، معیار طراحی درمان (۱۰۵ درصد \pm دز تجویزی) را برآورده کرد که در شکل ۱ قابل مشاهده است.

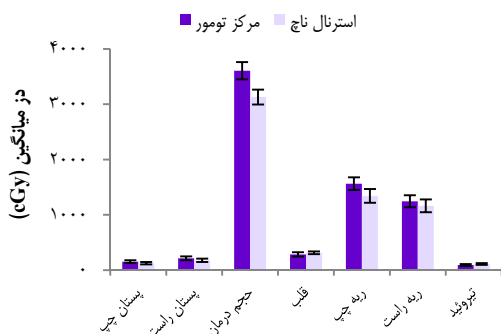
جدول ۱. مقادیر میانگین دز رسیده به اعضا، شاخص یکنواختی، $D_{5\%}$ (سانتی‌گری)، $D_{95\%}$ (سانتی‌گری) و D_{max} (سانتی‌گری) در حجم درمان

مقدار P	طرح درمان ۴		طرح درمان ۳		طرح درمان ۲		طرح درمان ۱		متوسط دز میانگین (سانتی‌گری)	
	AP (۱۸-۱)	PA (۶-۱)	AP (۶-۱)	PA (۱۸-۱)	AP (۱۸-۱)	PA (۱۸-۱)	AP (۶-۱)	PA (۶-۱)		
< ۰/۰۰۱	۱۳۹/۰۳ ± ۷۴/۲۵	۱۳۲/۹۸ ± ۱۴/۹۶	۱۲۲/۸۸ ± ۲۱/۴۵	۱۵۳/۱۴ ± ۲۱/۱۹						پستان چپ
۰/۰۰۱	۱۹۴/۲۶ ± ۱۹/۰۲	۱۹۰/۳۸ ± ۲۷/۸۹	۱۸۵/۳۰ ± ۳۵/۱۱	۲۱۴/۳۴ ± ۲۵/۲۵						پستان راست
۰/۰۰۱	۲۶۷/۸۲ ± ۷۱/۰۲	۲۳۲/۷۳ ± ۶۱/۲۴	۲۱۶/۷۳ ± ۲۵/۹۷	۲۸۳/۹۱ ± ۴۲/۵۷						قلب
۰/۰۰۲	۱۵۳۳/۶۴ ± ۱۰۰/۷۸	۱۵۰۵/۳۰ ± ۱۴۰/۲۱	۱۴۸۵/۲۵ ± ۱۱۲/۰۴	۱۵۶/۵۱ ± ۱۲۵/۳۵						ریه‌ی چپ
۰/۰۰۱	۱۲۱۶/۸۴ ± ۱۴۲/۰۱	۱۱۹۰/۵۱ ± ۱۴۰/۳۷	۱۱۶۱/۹۹ ± ۱۱۵/۴۵	۱۲۴۵/۳۶ ± ۸۷/۵۴						ریه‌ی راست
۰/۳۱۵	۹۲/۳۰ ± ۱۸/۶۵	۸۸/۲۱ ± ۳۱/۸۷	۸۶/۳۱ ± ۲۲/۴۴	۹۱/۲۳ ± ۱۴/۲۱						تیروئید
۰/۱۲۳	۱/۱۷ ± ۰/۴۲	۱/۱۶ ± ۰/۸۷	۱/۱۱ ± ۰/۳۴	۱/۲۰ ± ۰/۲۳						شاخص یکنواختی RTOG
۰/۰۰۱	۴۲۲۶/۰۰ ± ۹۵/۵۶	۴۱۸۱/۰۰ ± ۱۰۲/۳۲	۴۰۰۶/۰۰ ± ۸۴/۰۰	۴۳۴۳/۰۰ ± ۱۲۱/۲۱						D_{max} (سانتی‌گری)
۰/۰۲۱	۳۴۸/۰۹ ± ۶۵/۴۷	۳۳۰/۷/۰۳ ± ۸۹/۵۱	۳۳۵/۷/۱۱ ± ۱۱۲/۲۴	۳۰۶/۸/۹۴ ± ۱۳۵/۰۳						$D_{95\%}$ (سانتی‌گری)
۰/۰۳۱	۳۸۷۷/۳۰ ± ۹۸/۲۱	۳۸۸۷/۲۱ ± ۱۱۷/۸۴	۳۸۵۵/۴۹ ± ۱۳۸/۱۵	۳۹۷۷/۶۲ ± ۱۲۲/۴۶						$D_{5\%}$ (سانتی‌گری)
۰/۰۰۳	۳۵۲۳/۶۲ ± ۱۱۸/۳۶	۳۶۲۱/۷۶ ± ۱۴۵/۶۹	۳۵۳۸/۴۳ ± ۹۶/۰۰	۳۶۰۶/۹۳ ± ۱۱۴/۲۴						D_{mean} (سانتی‌گری)

AP: Anteroposterior; PA: Posteroanterior; PTV: Planning target volume; RTOG: Radiation Therapy Oncology Group

جدول ۲. میزان درصد حجمی V4 برای پستان چپ و راست، V3 و V20 برای ریه‌ها

موضوع	طرح درمان	درصد حجمی V4	موضوع	طرح درمان	درصد حجمی V3	درصد حجمی V20
پستان راست	۱	۱۰/۹۲	ریه‌ی راست	۱	۴۹/۹۰	۲۸/۲۲
	۲	۸/۳۶		۲	۴۲/۵۹	۲۷/۹۴
	۳	۸/۳۶		۳	۴۳/۱۱	۲۷/۳۵
	۴	۱۰/۷۱		۴	۴۶/۵۱	۲۷/۳۶
پستان چپ	۱	۵/۴۹	ریه‌ی چپ	۱	۵۸/۰۰	۳۶/۵۸
	۲	۷/۰۵		۲	۴۹/۹۰	۳۶/۳۷
	۳	۵/۷۵		۳	۵۱/۷۳	۳۶/۳۲
	۴	۷/۳۲		۴	۵۵/۹۱	۳۶/۰۶

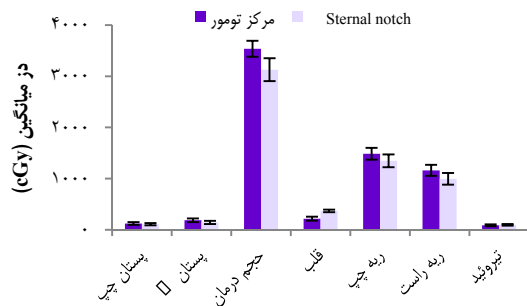


شکل ۲. مقایسه‌ی طرح درمان رایج (۱-۶) PA (۱) AP در دو نقطه‌ی

طبیعی‌سازی متفاوت

AP: Anteroposterior; PA: Posteroanterior

در این بیماری، استفاده از میدان‌های قدامی- خلفی، همواره بهترین پوشش حجم درمانی را ایجاد می‌کند. در میان طرح‌های درمان انجام شده در این مطالعه، در مجموع طرح درمان شماره ۲ با افزایش ۱۰ درصدی D_{70} و کاهش ۸ درصدی بیشینه‌ی دز در حجم درمان و همچنین، شاخص یکنواختی (HI) پایین‌تر نسبت به طرح درمان شماره ۱، به دلیل کاهش احتمال تشکیل نقطه‌ی داغ در حجم درمان و غیر یکنواختی کمتر، از نتیجه‌ی مطلوب‌تری برخوردار می‌باشد.



شکل ۳. مقایسه‌ی طرح درمان (۱-۱۸) PA (۱۸-۱) AP در دو

نقطه‌ی طبیعی‌سازی متفاوت

AP: Anteroposterior; PA: Posteroanterior

ریه: مطابق با داده‌های جداول ۱ و ۲، درصد حجمی از ریه که

۳ گری دریافت نمود، در هر دو ریه‌ی چپ و راست در طرح درمان شماره ۲ نسبت به دیگر طرح‌های درمان کمتر بود، اما تفاوت قابل توجهی در درصد حجمی V_{20} در چهار طرح درمان انجام شده وجود نداشت. دز میانگین رسیده به ریه‌ها در طرح درمان شماره ۱ بیشترین و در طرح درمان شماره ۲ کمترین مقدار را داشت.

تغییر نقطه‌ی طبیعی‌سازی: یکی از روش‌های تغییر توزیع دز در

حجم درمان، تغییر نقطه‌ی طبیعی‌سازی است. با توجه به شکل ۱، با تغییر نقطه‌ی طبیعی‌سازی در میدان شامل گردن و مدیاستن از مرکز حجم درمانی به نقطه‌ی Sternal notch، دز میانگین رسیده به قلب و تیروئید افزایش و به پستان و مری کاهش می‌یابد. هر چند که این کاهش دز سبب حفاظت بهتر از این اعضا می‌شود، اما این تغییر سبب پوشش‌دهی نامناسب PTV می‌گردد.

از آن جایی که یکی از ملاحظات اصلی در طراحی درمان رساندن بیشترین دز به حجم درمان و کاهش دز رسیده به اعضای سالم اطراف حجم درمانی است، پوشش‌دهی مناسب حجم درمان حایز اهمیت است.

با قرار دادن نقطه‌ی طبیعی‌سازی در Sternal notch، طرح درمان شماره ۱، ۸۶ و طرح درمان شماره ۲، ۹۰ درصد حجم درمانی را پوشش دادند که معیار طراحی درمان جهت پوشش‌دهی حجم درمان (۱۰۵ درصد \pm دز تجویزی) را برآورده نداشت. شکل‌های ۲ و ۳ در دو نقطه‌ی طبیعی‌سازی متفاوت نشان داده شده است.

بحث

هدف از طراحی درمان، پوشش بهتر و انتقال حداکثر دز به حجم درمانی و در عین حال، رساندن حداقل دز با کمترین عوارض جانبی به بافت طبیعی و سالم اطراف تومور می‌باشد. یکنواختی دز در حجم تومور و حفظ اندام‌های حساس، مهم‌ترین ملاحظات برای قضاوت طرح درمان است.

درمان نسبت به سایر طرح‌های درمان، عوارض قلبی کاهش یابد و آسیب کمتری به قلب برسد.

در مطالعات گذشته، مشاهده شد که روش IMRT نسبت به دو روش میدان‌های قدامی-خلفی و روش چهار میدانی جهت حفاظت قلب و بطن چپ روش ارجحی می‌باشد (۱۱)، اما در صورت استفاده از میدان‌های قدامی-خلفی با توجه به طرح‌های درمان انجام شده در این مطالعه، در نظر گرفتن کلیه معیارهای طراحی درمان، استفاده از فوتون ۱۸ مگاولت با وزن یکسان از قدام و خلف با برآورده کردن معیار طراحی درمان (۱۰۵ درصد \pm دز تجویزی) و کمینه کردن دز میانگین رسیده به اعضای مری، قلب و تیروئید و یکنواختی بهتر توزیع دز در حجم درمان، طرح درمان بهینه می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد به شماره‌ی ۳۹۴۴۴۵ در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. نویسندگان این مقاله از بخش راديوتراپی بیمارستان میلاد اصفهان که جهت انجام این تحقیق همکاری داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

Cella و همکاران (۷) و همچنین De Sanctis و همکاران (۸)، نشان دادند که روش‌های ساده‌ی مرسوم نسبت به IMRT پوشش بهتری برای حجم درمان خواهند داشت. معیار ۲ گری $D_{mean} <$ در چهار طرح درمان قابل قبول می‌باشد، اما با توجه به کاهش ۱۶ درصدی دز میانگین رسیده به کل پستان در طرح درمان شماره‌ی ۲ نسبت به طرح درمان شماره‌ی ۱، استفاده از این طرح درمان یعنی به کارگیری فوتون ۱۸ مگاولت با وزن یکسان از قدام و خلف جهت حفاظت پستان پیشنهاد می‌شود.

با توجه به مقادیر V_3, V_{20} و D_{mean} برای کل ریه که در طرح درمان شماره‌ی ۲ به ترتیب این مقادیر ۱، ۱۳ و ۵ درصد نسبت به طرح درمان شماره‌ی ۱ کاهش یافته است، می‌توان طرح درمان شماره‌ی ۲ را جهت حفاظت از ریه معرفی نمود. جهت رساندن حداکثر دز به حجم درمان، قرار دادن نقطه‌ی طبیعی‌سازی در مرکز تومور نسبت به نقطه‌ی Sternal notch، نتیجه‌ی مطلوب‌تری به دست می‌دهد.

کاهش قابل توجه دز میانگین رسیده به قلب در به کارگیری طرح درمان شماره‌ی ۲، سبب می‌شود که هنگام استفاده از این طرح

References

1. Dasher B, Wiggers N, Vann AM. Portal design in radiation therapy. Columbia, SC: R. L. Bryan Company; 1994.
2. Davis QG, Paulino AC, Miller R, Ting JY. Mantle fields in the era of dynamic multileaf collimation: field shaping and electronic tissue compensation. Med Dosim 2006; 31(3): 179-83.
3. Greenfield DM, Wright J, Brown JE, Hancock BW, Davies HA, O'Toole L, et al. High incidence of late effects found in Hodgkin's lymphoma survivors, following recall for breast cancer screening. Br J Cancer 2006; 94(4): 469-72.
4. Nihei K, Mitsumori M, Ishigaki T, Fujishiro S, Kokubo M, Nagata Y, et al. Determination of optimal radiation energy for different breast sizes using CT-simulator [correction of simulator] in tangential breast irradiation. Breast Cancer 2000; 7(3): 231-6.
5. Yang GY, McClosky SA, Khushalani NI. Principles of modern radiation techniques for esophageal and gastroesophageal junction cancers. Gastrointest Cancer Res 2009; 3(2 Suppl): S6-S10.
6. Koh ES, Tran TH, Heydarian M, Sachs RK, Tsang RW, Brenner DJ, et al. A comparison of mantle versus involved-field radiotherapy for Hodgkin's lymphoma: reduction in normal tissue dose and second cancer risk. Radiat Oncol 2007; 2: 13.
7. Cella L, Liuzzi R, Magliulo M, Conson M, Camera L, Salvatore M, et al. Radiotherapy of large target volumes in Hodgkin's lymphoma: normal tissue sparing capability of forward IMRT versus conventional techniques. Radiat Oncol 2010; 5: 33.
8. De Sanctis V, Bolzan C, D'Arienzo M, Bracci S, Fanelli A, Cox MC, et al. Intensity modulated radiotherapy in early stage Hodgkin lymphoma patients: is it better than three dimensional conformal radiotherapy? Radiat Oncol 2012; 7: 129.
9. Tavakoli MB, Maleki M, Akhavan A, Amouheidari A, Hadisina T, Khajooe-Fard R. Comparison of the dose distribution in the two- and four-fields treatment plannings with energy of 6 and 18 Mv in patients with Hodgkin's disease with mediastinal involvement. J Isfahan Med Sch 2016; 34(396): 991-7. [In Persian].
10. Halperin EC, Perez CA, Brady LW. Perez and Brady's principles and practice of radiation oncology. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2007.
11. Schill S, Kampfer S, Hansmeier B, Nieder C, Geinitz H. Sparing of critical organs in radiotherapy of mediastinal lymphoma. In: Dossel O, Schlegel WC, editors. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, September 7 - 12, 2009, Munich, Germany: Vol. 25/1 Radiation Oncology. Berlin, Germany: Springer; 2009. p. 711-3.

Comparing Different Treatment Plans in Radiotherapy of Hodgkin Disease Involving Neck and Mediastinum, Using Parallel-Opposite Fields Method

Mohammad Bagher Tavakoli¹, Maryam Maleki², Ali Akhavan³, Alireza Amouheidari⁴, Iraj Abedi⁵, Tahereh Hadisinia⁶

Original Article

Abstract

Background: Hodgkin lymphoma is one of the treatable malignant diseases. The incidence of secondary cancers, especially breast cancer, and cardiovascular diseases after radiotherapy doubles the importance of patient treatment plan. In this study, some comparisons were made between a variety of treatments by using photon energy of 6 and 18 Mv on the treated areas of neck and mediastinum.

Methods: The contouring of all sensitive organs and treatment volumes were performed for 18 female patients with Hodgkin lymphoma involving neck and mediastinum, using TiGRT software. Then, comparison between different anterior-posterior (AP-PA) treatments with different weights of 6 and 18 Mv was done.

Findings: Using 18-Mv photon with the same weight of the anterior and posterior than conventional 6-Mv photon caused 2-9% reduction in mean dose to breast, heart, and lungs. Although changing the normalization (isocenter) point from the center of tumor to sternal notch reduced the mean dose of the studied organs, 9-13% reduction in the mean dose of treatment volume did not meet the criterion (prescribed dose \pm 105%).

Conclusion: For women with Hodgkin lymphoma involving mediastinum and neck, using 18-Mv photon with the same weight of the anterior and posterior is more appropriate to meet the design criteria of treatment (coating suitable treatment volume of prescribed dose \pm 105%). Changing isocenter point from the center of the tumor to sternal notch causes a more favorable result. The better uniformity of the dose distribution in treatment volume is achieved by using 18-Mv photon.

Keywords: Hodgkin Disease, Treatment planning, Conformal radiotherapy

Citation: Tavakoli MB, Maleki M, Akhavan A, Amouheidari A, Abedi I, Hadisinia T. **Comparing Different Treatment Plans in Radiotherapy of Hodgkin Disease Involving Neck and Mediastinum, Using Parallel-Opposite Fields Method.** J Isfahan Med Sch 2017; 35(425): 381-6.

1- Professor, Department of Medical Physics and Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Department of Medical Physics and Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- Assistant Professor, Department of Radiation-Oncology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

4- Radiation Oncologist, Department of Radiation-Oncology, Isfahan Milad Hospital, Isfahan, Iran

5- PhD Student, Department of Medical Physics and Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

6- PhD Student, Department of Medical Physics and Engineering, School of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Corresponding Author: Maryam Maleki, Email: m.maleki777@yahoo.com

مطالعه‌ی رفتار سلولی داربست الکترورسی شده‌ی پلی‌کاپرولاکتون/ژلاتین حاوی نانوذرات هیدروکسی آپاتیت و ویتامین D3

منصوره ستاری^۱، محمد رفیعی‌نیا^۲، محمدتقی خراسانی^۳، حسین صالحی رزوه^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: داربست، به عنوان یک عنصر اساسی در مهندسی بافت، باید خواص فیزیکی، شیمیایی و رفتار سلولی مناسب جهت بازسازی بافت، ارائه کند.

روش‌ها: داربست نانوکامپوزیتی مبتنی بر پلی‌کاپرولاکتون/ژلاتین حاوی نانوذرات هیدروکسی آپاتیت و ویتامین D3 توسط روش الکترورسی ساخته شد. پارامترهای محلول و فرایند، برای به دست آوردن خواص مناسب، بهینه‌سازی شدند. ریخت‌شناسی الیاف و سلول‌های MG-63 کشت داده شده، تعاملات شیمیایی میان مولکول‌های تشکیل دهنده داربست و میزان رسوب مواد معدنی، به ترتیب توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی، FTIR (Fourier transform infrared spectroscopy) و رنگ‌آمیزی Alizarin قرمز، نشان داده شد.

یافته‌ها: قطر متوسط داربست کامپوزیتی Polycaprolactone/gelatin/nano-hydroxyapatite/Vitamin D3 (PCL/Gel/nHA/Vit D3) برابر ۵۳۱ نانومتر به دست آمد. کشت سلول‌های استئوبلاست بر روی داربست‌ها نشان داد که افزودن Vit D3 به داربست PCL/Gel/nHA باعث اتصال و تکثیر بیشتر سلول‌ها می‌گردد. همچنین، رنگ‌آمیزی رسوب مواد معدنی داربست‌ها با رنگ Alizarin قرمز، نشان داد که میزان رسوب مواد معدنی در داربست PCL/Gel/nHA/Vit D3، به طور معنی‌داری بیشتر از داربست‌های دیگر بود ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: خواص برتر نانوذرات هیدروکسی آپاتیت و ویتامین D3 گنجانیده شده در داربست بر پایه‌ی پلی‌کاپرولاکتون/ژلاتین تأیید شد و مشاهدات نشان داد که این داربست کامپوزیتی، می‌تواند کاندیدای مناسبی برای مهندسی بافت استخوان باشد.

واژگان کلیدی: مهندسی بافت، استخوان، نانوذرات هیدروکسی آپاتیت، ویتامین D3

ارجاع: ستاری منصوره، رفیعی‌نیا محمد، خراسانی محمدتقی، صالحی رزوه حسین. مطالعه‌ی رفتار سلولی داربست الکترورسی شده‌ی پلی‌کاپرولاکتون/ژلاتین حاوی نانوذرات هیدروکسی آپاتیت و ویتامین D3. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۶؛ ۳۵ (۴۲۵): ۳۸۷-۳۹۲

مقدمه

هر ساله میلیون‌ها نفر از مردم از عیوب استخوانی ناشی از جراحی، تومور و بیماری‌های استخوانی رنج می‌برند و البته بسیاری از مردم به دلیل نبود مواد استخوانی مناسب می‌میرند. مهندسی بافت، استفاده از علوم مهندسی و زیستی برای بازسازی یا جایگزین زیستی برای ترمیم یا تعویض اندام آسیب دیده و بافت از دست رفته می‌باشد (۱). روش‌های بسیاری برای ساخت داربست‌های سه بعدی، جهت مهندسی بافت استخوان وجود دارد که به تازگی از میان همه،

الکترورسی به دلیل سنتز منسوجات بافته نشده‌ی متخلخل، که شبیه به معماری و خواص مکانیکی بافت بومی Extracellular matrix (ECM) است، آسانی روش، تولید الیاف پلیمری بسیار باریک، مساحت سطحی مخصوص بالا و امکان اصلاح زیاد، مورد توجه قرار گرفته است (۲).

پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر مختلفی جهت ساخت داربست‌های مهندسی بافت انتخاب می‌شوند. از این بین، پلی‌کاپرولاکتون (Polycaprolactone یا PCL)، به دلیل سازگاری

۱- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

۲- دانشیار، مرکز تحقیقات بیوسنسور، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- دانشیار، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران و گروه مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

۴- استادیار، گروه علوم تشریح و بیولوژی مولکولی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

روش‌ها

مواد: پلی‌کاپرولاکتون (۸۰ کیلودالتون = MW, Sigma)، ژلاتین (نوع B، از پوست گاو، Merck)، ویتامین D3 (داروسازی زهراوی) و نانوذرات هیدروکسی آپاتیت (نیک سرام رازی) خریداری شدند.

الکترورسی نانوالیاف: محلول (۱۶ درصد وزنی) PCL در مخلوط حلال‌های کلروفرم/متانول، و ژلاتین (۸ درصد وزنی) در اسید استیک، تهیه شد. PCL و ژلاتین با نسبت حجمی ۷۰:۳۰ مخلوط گردیدند. محلول‌های PCL/Gel/nHA و PCL/Gel/nHA/Vit D3 به ترتیب از مخلوط کردن محلول (۰/۱ میکرولیتر) ویتامین D3 تهیه شدند (۱۱). داربست‌ها با استفاده از روش الکترورسی ساخته شدند.

ریخت‌شناسی داربست‌ها: ریخت‌شناسی و قطر الیاف و درصد تخلخل داربست‌ها به ترتیب با استفاده از دستگاه Scanning electron microscope (SEM) (Philips XL30) و نرم‌افزار Matlab، مورد بررسی قرار گرفت و نتایج به صورت مقدار میانگین \pm انحراف استاندارد گزارش شد (۱۲).

طیف‌سنجی Fourier transform infrared spectroscopy

(FTIR): تجزیه و تحلیل شیمیایی با استفاده از طیف‌سنجی FTIR (IFS-66 V/S, Bruker, Ettlingen, Germany) در محدوده‌ی عدد موج بین ۴۰۰۰-۴۰۰ سانتی‌متر در دمای اتاق انجام شد (۱۲).

مطالعه‌ی ریخت‌شناسی سلول‌ها بر روی داربست: پس از ۱ و ۷ روز از زمان کشت، داربست‌ها سه بار با Phosphate-buffered saline (PBS) شستشو داده و با گلو تار آلدئید ۳ درصد تثبیت و با اتانول (۵۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد) آب‌گیری شدند. در نهایت، ریخت‌شناسی سلول‌های MG-63 کشت داده شده بر روی هر نمونه، با استفاده از SEM مشاهده شد (۱۳).

رنگ‌آمیزی کلسیم: رنگ‌آمیزی Alizarin قرمز (Sigma-Aldrich) برای تشخیص رسوب کلسیم خارج سلولی در روزهای ۷، ۱۴ و ۲۱ بعد از کشت استفاده شد (۱۴). ساختارهای سلول-داربست توسط پارافرمالدهید ۴ درصد، ثابت و پس از آن با ۲ درصد محلول Alizarin قرمز، رنگ‌آمیزی شدند. همچنین، برای اندازه‌گیری کمی مقدار رسوب کلسیم، چگالی نوری محلول در ۵۶۲ نانومتر با استفاده از Micro plate reader، خوانده شد.

بررسی آماری: به منظور بررسی تفاوت معنی‌دار بین داده‌های به دست آمده از آزمون آماری ANOVA (با مقدار $P < 0/05$) استفاده گردید. نتایج آزمایشگاهی به صورت مقدار میانگین \pm انحراف معیار نشان داده شد.

با اغلب داروها، قیمت پایین و قابلیت حل شدن در بیشتر حلال‌های آلی، مناسب‌تر است، اما فقدان سایت‌های شناسایی سلولی سطحی و آب‌دوستی ضعیف، استفاده از این پلیمر را برای چسبندگی، تکثیر و تمایز سلولی محدود می‌سازد. از این رو، ترکیب این پلیمر با پلیمرهای طبیعی مانند ژلاتین (Gelatin یا Gel) مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳). اولین تلاش موفقیت‌آمیز الکترورسی مخلوط PCL/Gel، چند سال پیش توسط انجام شد (۴). انجام تحقیقات ثابت کرد که با افزودن ژلاتین، تکثیر و نفوذ سلولی نسبت به داربست PCL خالص سنتزی، به طور قابل توجهی افزایش یافته است (۴).

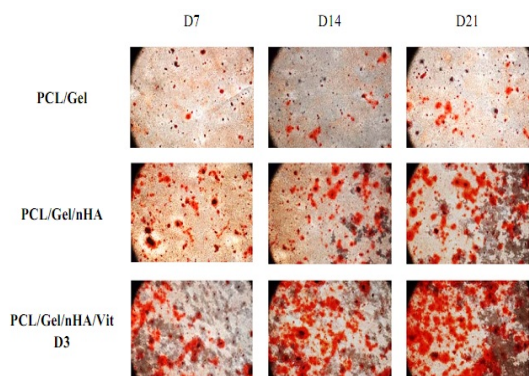
به تازگی، Gautam و همکاران گزارش دادند که افزودن ژلاتین به داربست PCL برای اتصال و تکثیر سلول‌ها سودمند است (۵). در واقع، تکثیر سلول‌ها بر روی داربست کامپوزیتی PCL/Gel در مقایسه با PCL خالص، افزایش داشته است. عدم زیست‌فعالی PCL، به یک نگرانی در مورد این پلیمر تبدیل شده است؛ چرا که در آن، بافت استخوان جدید نمی‌تواند با سطح پلیمر اتصال محکمی برقرار کند (۶). بنابراین، ترکیبی از نانوذرات هیدروکسی آپاتیت (nHA یا Nano-hydroxyapatite) و PCL می‌تواند مشکلات مختلف از جمله زیست‌فعالی، زیست‌تخریب‌پذیری و استحکام مکانیکی را که برای مهندسی بافت استخوان مفید است، حل کند (۷).

Causa و همکاران، کامپوزیت‌های nHA/PCL را مورد ارزیابی قرار دادند. تهیه‌ی کامپوزیت با درصد‌های مختلفی از HA صورت گرفت. تا ۱۳ درصد از HA، ذرات به طور کامل دیسپرس شدند، اما با افزایش درصد ذرات، توزیع آن‌ها در کامپوزیت ناهمگن شد. خواص مکانیکی، ساختاری، زیست‌سازگاری و Osteoconductivity، مورد ارزیابی قرار گرفت. با افزایش HA بین ۲۰-۳۰ درصد، مدول الاستیک افزایش می‌یافت. آن‌ها ادعا کردند که تعادل دقیقی بین خواص مکانیکی و ساختار کامپوزیت و فعالیت زیستی آن وجود دارد (۸).

بازسازی استخوان، فرایند پویایی است که سلول‌های استئوبلاست و استئوکلاست، آن را هماهنگ می‌کنند و پس از جذب، مرحله‌ی شکل‌گیری استخوان رخ می‌دهد. ناهم‌انگهی و عدم توازن در این فرایند، می‌تواند منجر به کمبود چگالی و پوکی استخوان شود. ویژگی بارز و نمونه‌ی کمبود ویتامین D، اختلال در شکل‌گیری و مینرالی شدن استخوان می‌باشد. ویتامین D برای تنظیم مواد معدنی کلسیم و فسفر در بدن مورد نیاز است و نقش مهمی در حفظ ساختار مناسب استخوان، ایفا می‌کند (۹-۱۰). هدف از انجام این مطالعه، ساخت داربست PCL/Gel/nHA/Vit D3، به روش الکترورسی و بررسی ساختار الیاف، ریخت‌شناسی سلول‌های کشت داده شده و میزان رسوب کلسیم بر روی داربست، برای کاربرد در مهندسی بافت استخوان بود.

در سطح ماتریس نانوالیاف PCL/Gel مخلوط شده با nHA و ویتامین D3، نشان داد (۱۵).

رنگ‌آمیزی کلسیم: رسوب مواد معدنی ماتریکس به عنوان یک رویداد مهم در طول تمایز استئوبلاست، در نظر گرفته می‌شود (۱۳). رنگ‌آمیزی توسط Alizarin قرمز برای تمام داربست‌ها پس از ۷، ۱۴ و ۲۱ روز پس از کشت انجام شد (شکل ۳). رنگ‌آمیزی Alizarin قرمز در داربست‌ها پس از ۷ روز، معدنی شدن را در تمام داربست‌ها تأیید می‌کند که البته میزان آن‌ها کم است. رنگ‌آمیزی رسوب مواد معدنی در داربست PCL/Gel برای روزهای ۷، ۱۴ و ۲۱ همانند یکدیگر بود و تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت ($P \leq 0/050$). با گذشت زمان، رسوب کلسیم در دو داربست PCL/Gel/nHA و PCL/Gel/nHA/Vit D3 افزایش یافت. رنگ‌آمیزی سلول‌ها با Alizarin قرمز ۱۴ و ۲۱ روز پس از کشت، نشان داد که میزان رسوب کلسیم در ماتریس PCL/Gel/nHA/Vit D3 به طور معنی‌داری بیشتر از داربست PCL/Gel/nHA در همان دوره بوده است ($P \leq 0/050$). این نتایج را می‌توان به دلیل حضور nHA و Vit D3 در داربست‌ها دانست که منجر به افزایش رسوب کلسیم شده است (۱۶).

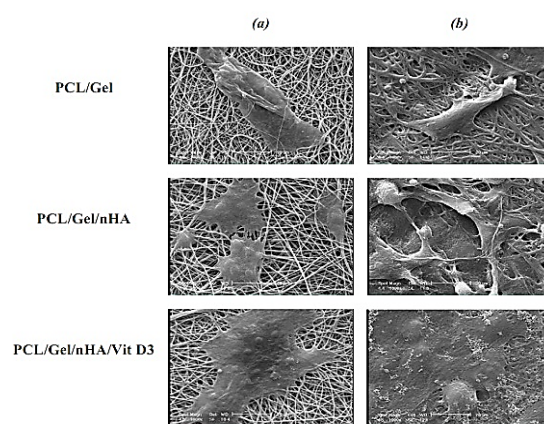


شکل ۳. جذب Alizarin قرمز سلول‌های MG-63 بر روی داربست‌های (PCL/Gel) Polycaprolactone/gelatin و (PCL/Gel/nHA) PCL/Gel/nano-hydroxyapatite (PCL/Gel/nHA/Vit D3) PCL/Gel/nHA/Vitamone D3 بعد از ۷، ۱۴ و ۲۱ روز از کشت در بزرگ‌نمایی $\times 40$

بحث

در این مطالعه، داربست‌های کامپوزیتی بر پایه‌ی PCL/Gel حاوی نانوذرات هیدروکسی آپاتیت و ویتامین D3 با استفاده از روش الکتروریسی، تهیه و خواص آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به مطالعات صورت گرفته، مشخص شد که داربست PCL/Gel/nHA دارای ریزساختاری متخلخل و همگن، با اندازه‌ی تخلخل مناسب برای چسبندگی، تکثیر، رشد درونی و مهاجرت سلول‌های استئوبلاست است.

متخلخل داربست‌های PCL/Gel/nHA و PCL/Gel/nHA/Vit D3 را پوشاندند و با پای کاذب خود در حال گسترش بودند که این موضوع، چسبندگی و فعالیت بهتر این داربست‌ها را در مقایسه با داربست PCL/Gel نشان می‌دهد. با این حال، داربست PCL/Gel/nHA/Vit D3 چسبندگی سلولی بیشتری را در مقایسه با داربست PCL/Gel/nHA نشان داد. تصاویر SEM، گسترش خوبی از سلول‌ها را روی داربست PCL/Gel/nHA/Vit D3 نشان داد که نشان دهنده‌ی اتصال و نفوذ خوب به سطح داربست و ریخت‌شناسی طبیعی و متراکم بعد از ۱ روز بود. در داربست‌های کامپوزیتی، سلول‌ها به سطح متصل شدند، اما نفوذ آن‌ها به داخل ماتریس محدود بود.



شکل ۴. ریخت‌شناسی سلول‌های MG-63 کشت داده شده روی داربست‌های (PCL/Gel) Polycaprolactone/gelatin و (PCL/Gel/nHA) PCL/Gel/nano-hydroxyapatite (PCL/Gel/nHA/Vit D3) PCL/Gel/nHA/Vitamone D3 ۱ روز (a) و ۷ روز بعد از کشت (b) در بزرگ‌نمایی $\times 1000$

پس از ۷ روز، تصاویر مربوط به شکل ۴، مهاجرت سلول‌ها به سمت داخل نانوالیاف ماتریس و تشکیل بافت را نشان می‌دهد. سلول‌ها در امتداد سطح شبکه‌ی الیاف، تکثیر یافتند و به سرعت در تمام نمونه‌ها، به خصوص در داربست کامپوزیتی با محتوای nHA و ویتامین D3، گسترش یافتند و سلول‌ها میزان تکثیر بالاتری را در مقایسه با داربست PCL/Gel نشان دادند.

در روز هفتم، تصاویر SEM تراکم سلولی بالاتری را در داربست PCL/Gel/nHA/Vit D3 به نمایش گذاشت. حضور ذرات nHA در سطح داربست PCL/Gel/nHA، باعث افزایش مساحت سطحی و زبری سطح می‌گردد که به ارتقای چسبندگی و تکثیر سلول‌ها کمک می‌کند. این نتایج، مهاجرت خوب سلولی و Osteoconductivity داربست، افزایش مداوم در تجمع سلول‌ها در داربست و توانایی داربست برای حمایت از رشد سلول در طول ۷ روز از زمان کشت را

رنگ‌آمیزی رسوب مواد معدنی سلول‌ها با رنگ Alizarin قرمز بعد از ۲۱ روز از کشت نشان داد که رسوب کلسیم، زمانی که سلول‌ها در ماتریس PCL/Gel/nHA/Vit D3 رشد داده شدند، به طور معنی‌داری بیشتر از داربست‌های دیگر بود.

ریخت‌شناسی الیاف، نرخ بالای تکثیر، چسبندگی سلولی مناسب و ویژگی‌های ریخت‌شناسی سلول‌های استئوبلاست بر روی داربست PCL/Gel/nHA/Vit D3، خواص برتر هیدروکسی آپاتیت و ویتامین D3 گنجانیده شده در داربست بر پایه‌ی PCL/Gel را تأیید کردند و مشاهدات نشان دادند که این داربست کامپوزیتی، می‌تواند گزینه‌ی مناسبی برای مهندسی بافت استخوان باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمامی استادان، همکاران و اشخاصی که در انجام این تحقیق به هر نحوی مشارکت داشتند، به ویژه آقای دکتر مازیار ابراهیمیان، تشکر و سپاسگزاری می‌گردد.

قطر نانوالیاف داربست PCL/Gel/nHA برابر ۵۳۱ نانومتر و اندازه‌ی متوسط تخلخل این داربست کامپوزیتی ۶/۰۲ میکرومتر بود که برای چسبندگی، رشد درونی و تکثیر سلول‌های استئوبلاست مناسب می‌باشد. میزان تخلخل متوسط این داربست کامپوزیتی ۸۰/۱۱ درصد به دست آمد. تصاویر SEM، نشان دادند که سلول‌های MG-63 سطح متخلخل داربست PCL/Gel/nHA/Vit D3 را پوشاندند و با پای کاذب خود گسترش یافتند که این موضوع، چسبندگی و فعالیت بهتر این داربست را در مقایسه با داربست‌های دیگر نشان می‌دهد. حضور ذرات nHA در سطح داربست PCL/Gel/nHA، افزایش مساحت سطحی و همچنین، زبری سطح را که به ارتقای چسبندگی و تکثیر سلول‌ها کمک می‌کند، به همراه دارد. این نتایج، مهاجرت خوب سلولی و Osteoconductivity داربست، افزایش مداوم در تجمع سلول‌ها در داربست و توانایی داربست برای حمایت از رشد سلول در طول ۷ روز از زمان کشت را در سطح ماتریس نانوالیاف PCL/Gel مخلوط شده با nHA و ویتامین D3، نشان داد.

References

- Vasita R, Katti DS. Nanofibers and their applications in tissue engineering. *Int J Nanomedicine* 2006; 1(1): 15-30.
- Khorshidi S, Solouk A, Mirzadeh H, Mazinani S, Lagaron JM, Sharifi S, et al. A review of key challenges of electrospun scaffolds for tissue-engineering applications. *J Tissue Eng Regen Med* 2016; 10(9): 715-38.
- Vatankhah E, Semnani D, Prabhakaran MP, Tadayon M, Razavi S, Ramakrishna S. Artificial neural network for modeling the elastic modulus of electrospun polycaprolactone/gelatin scaffolds. *Acta Biomater* 2014; 10(2): 709-21.
- Chong EJ, Phan TT, Lim IJ, Zhang YZ, Bay BH, Ramakrishna S, et al. Evaluation of electrospun PCL/gelatin nanofibrous scaffold for wound healing and layered dermal reconstitution. *Acta Biomater* 2007; 3(3): 321-30.
- Gautam S, Dinda AK, Mishra NC. Fabrication and characterization of PCL/gelatin composite nanofibrous scaffold for tissue engineering applications by electrospinning method. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 2013; 33(3): 1228-35.
- Venkatesan J, Kim SK. Nano-hydroxyapatite composite biomaterials for bone tissue engineering--a review. *J Biomed Nanotechnol* 2014; 10(10): 3124-40.
- Chen JP, Chang YS. Preparation and characterization of composite nanofibers of polycaprolactone and nanohydroxyapatite for osteogenic differentiation of mesenchymal stem cells. *Colloids Surf B Biointerfaces* 2011; 86(1): 169-75.
- Causa F, Netti PA, Ambrosio L, Ciapetti G, Baldini N, Pagani S, et al. Poly-epsilon-caprolactone/hydroxyapatite composites for bone regeneration: in vitro characterization and human osteoblast response. *J Biomed Mater Res A* 2006; 76(1): 151-62.
- Lien YH, Wu JH, Liao JW, Wu TM. In vitro evaluation of the thermosensitive and magnetic nanoparticles for the controlled drug delivery of vitamin D3. *Macromol Res* 2013; 21(5): 511-8.
- Curtis KM, Aenlle KK, Roos BA, Howard GA. 24R,25-dihydroxyvitamin D3 promotes the osteoblastic differentiation of human mesenchymal stem cells. *Mol Endocrinol* 2014; 28(5): 644-58.
- Liu H, Ding X, Zhou G, Li P, Wei X, Fan Y. Electrospinning of nanofibers for tissue engineering applications. *J Nanomater* 2013; 2013: 495708.
- Neppalli R, Marega C, Marigo A, Bajgai MP, Kim HY, Causin V. Improvement of tensile properties and tuning of the biodegradation behavior of polycaprolactone by addition of electrospun fibers. *Polymer* 2011; 52(18): 4054-60.
- Tetteh G, Khan AS, Delaine-Smith RM, Reilly GC, Rehman IU. Electrospun polyurethane/hydroxyapatite bioactive Scaffolds for bone tissue engineering: The role of solvent and hydroxyapatite particles. *J Mech Behav Biomed Mater* 2014; 39: 95-110.
- Jaiswal AK, Chhabra H, Soni VP, Bellare JR. Enhanced mechanical strength and biocompatibility of electrospun polycaprolactone-gelatin scaffold with surface deposited nano-hydroxyapatite. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 2013; 33(4): 2376-85.
- Hong S, Kim G. Fabrication of electrospun polycaprolactone biocomposites reinforced with chitosan for the proliferation of mesenchymal stem cells. *Carbohydr Polym* 2011; 83(2): 940-6.
- Geng S, Zhou S, Bi Z, Glowacki J. Vitamin D metabolism in human bone marrow stromal (mesenchymal stem) cells. *Metabolism* 2013; 62(6): 768-77.

Study of Cell Behavior of the Electrospun Polycaprolactone/Gelatin Scaffold Containing Nano-hydroxyapatite and Vitamin D3

Mansoureh Sattary¹, Mohammad Rafienia², Mohammad Taghi Khorasani³, Hossein Salehi-Rozve⁴

Original Article

Abstract

Background: Scaffold, an essential element of tissue engineering, should provide proper physical and chemical properties and evolve suitable cell behavior for tissue regeneration.

Methods: Polycaprolactone/gelatin-based nanocomposite scaffolds containing nano-hydroxyapatite and vitamin D3 was fabricated using the electrospinning method. To obtain suitable properties, solution and process parameters were optimized. Fiber morphology and MG-63 cells were cultured; chemical interactions between molecules forming scaffold and the amount of mineral deposition were determined via scanning electron microscopy, Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) and alizarin red staining, respectively.

Findings: The mean diameter of PCL/Gel/nHA/Vit D3 nanofibers was about 531 nm. The culture of osteoblast cells on the scaffolds showed that the addition of Vit D3 to PCL/Gel/nHA scaffold caused further attachment and proliferation of the cells. In addition, stained mineral deposits scaffolds with alizarin red staining showed that the amount of mineralized deposits was significantly higher in PCL/Gel/nHA/Vit D3 scaffold than other scaffolds ($P < 0.05$).

Conclusion: Superior properties of nano-hydroxyapatite and vitamin D3 blended in polycaprolactone/gelatin-based scaffold were confirmed. The observations also revealed that the composite scaffold could be a good candidate for bone tissue engineering.

Keywords: Bone, Tissue engineering, Nano-hydroxyapatite-collagen, Vitamin D3

Citation: Sattary M, Rafienia M, Khorasani MT, Salehi-Rozve H. Study of Cell Behavior of the Electrospun Polycaprolactone/Gelatin Scaffold Containing Nanohydroxyapatite and Vitamin D3. J Isfahan Med Sch 2017; 35(425): 387-92.

1- PhD Student, Department of Biomedical Engineering, School of Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Associate Professor, Biosensor Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- Associate Professor, Iran Polymer and Petrochemical Institute AND Department of Biomedical Engineering, School of Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

4- Assistant Professor, Department of Anatomical Sciences and Molecular Biology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Mohammad Rafienia, Email: m_rafienia@med.mui.ac.ir

چگالی انرژی رژیم غذایی مادر شیرده و روند رشد نوزاد

مائه مرادی^۱، محمد رضا مرآئی^۲، احمد اسماعیل‌زاده^۳، لیلا آزادبخت^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: متخصصین اپیدمیولوژی تغذیه در سال‌های اخیر در مقایسه با انتخاب گروه‌های غذایی بر کیفیت و چگونگی کل رژیم تأکید دارند. چگالی انرژی به خوبی گویای چگونگی کیفیت کل رژیم است. در حالی که چگالی انرژی مفهومی بسیار جامع‌تر نسبت به انرژی دریافتی به تنهایی دارد، اما هیچ یک از مطالعات انجام شده، چگالی انرژی را در نظر نگرفته‌اند. هدف از انجام این مطالعه، بررسی ارتباط چگالی انرژی کل رژیم دریافتی مادر شیرده با رشد نوزاد بود.

روش‌ها: پرسش‌نامه‌ی اطلاعات عمومی و پرسش‌نامه‌ی تکرر غذایی ۱۶۸ آیتمی با روایی و پایایی تأیید شده، برای ۳۰۰ مادر شیرده پاسخ داده شد. همچنین، به منظور ارزیابی میزان فعالیت فیزیکی مادران شیرده، از پرسش‌نامه‌ی بین‌المللی فعالیت بدنی (International physical activity questionnaire یا I-PAQ) استفاده شد. وزن، قد و دور سر شیرخوار در بدو تولد، ۲ و ۴ ماهگی ثبت شد. تنها مادرانی وارد مطالعه شدند که نوزادشان به طور انحصاری از شیر مادر تغذیه می‌کرد.

یافته‌ها: وزن، قد، دور سر و نسبت وزن به قد در هنگام تولد، ۲ و ۴ ماهگی در هیچ یک از سطوح چارک‌های چگالی انرژی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

نتیجه‌گیری: هیچ ارتباطی بین چارک‌های چگالی انرژی رژیم غذایی مادر و رشد وزن، قد، وزن به قد و دور سر نوزاد در ۲ ماهگی و ۴ ماهگی در شیرخواران تغذیه شونده با شیر مادر وجود ندارد.

واژگان کلیدی: مادران، شیردهی مادر، نوزادان، رشد نوزاد

ارجاع: مرادی مائه، مرآئی محمد رضا، اسماعیل‌زاده احمد، آزادبخت لیلا. چگالی انرژی رژیم غذایی مادر شیرده و روند رشد نوزاد. مجله دانشکده پزشکی

اصفهان ۱۳۹۶؛ ۳۵ (۴۲۵): ۳۹۹-۳۹۳

مقدمه

شیردهی، فرایند تولید و ترشح شیر، فواید بسیاری برای مادر و نوزاد دارد. توصیه‌ی سازمان بهداشت جهانی بر این است که نوزادان تا ۴ یا ۶ ماهگی اول بدون استفاده از هر گونه مکمل یا مایعاتی بایستی به طور انحصاری از شیرمادر تغذیه نمایند و شیردهی باید به مدت یک سال ادامه یابد (۱). نیاز به انرژی در دوران شیردهی به نیاز متابولیک مادر، سن مادر، فعالیت فیزیکی مادر و میزان شیر تولیدی بستگی دارد (۲). مطالعات نشان می‌دهند که دریافت حدود ۴۰۰-۵۰۰ کیلوکالری بیش از کالری دریافتی دوران قبل از بارداری، می‌تواند برای مادر

شیرده به منظور تولید شیرکافی مناسب باشد (۳-۴).

علاوه بر دریافت کالری کافی، خانم‌های شیرده بهتر است که مواد مغذی شامل املاح و ویتامین‌های مورد نیاز خود را از یک رژیم غذایی مناسب و متعادل دریافت نمایند (۵). واضح است که دریافت ناکافی انرژی توسط مادران شیرده، اثرات مخربی به همراه دارد. در خانم‌های شیردهی که دریافت کالری ناکافی دارند، کمیت و کیفیت شیر، ویتامین‌های محلول در آب، پروتئین و چربی موجود در شیر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۳).

دریافت انرژی در حدود ۲۳۰۰-۲۲۰۰ کیلوکالری در روز برای

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه تغذیه‌ی جامعه، دانشکده‌ی تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- ۲- استاد، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- ۳- استاد، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه تغذیه‌ی جامعه، دانشکده‌ی تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان و مرکز تحقیقات چاقی و عادات غذایی، پژوهشکده‌ی علوم سلولی- مولکولی غدد و متابولیسم و گروه تغذیه‌ی جامعه، دانشکده‌ی علوم تغذیه و رژیم‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
- ۴- استاد، مرکز تحقیقات امنیت غذایی، گروه تغذیه‌ی جامعه، دانشکده‌ی تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان و مرکز تحقیقات دیابت، پژوهشکده‌ی علوم بالینی غدد و متابولیسم و گروه تغذیه‌ی جامعه، دانشکده‌ی علوم تغذیه و رژیم‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

Email: azadbakht@hlth.mui.ac.ir

نویسنده‌ی مسؤو: لیلا آزادبخت

اطلاعاتی همچون جنسیت نوزاد، سن مادر، وزن و قد مادر شیرده، سن حاملگی کمتر از ۳۷ هفته، نارس بودن نوزاد، وزن هنگام تولد نوزاد، تعداد زایمان‌های قبلی مادر، نوع زایمان، مصرف مکمل یا دمنوش‌های گیاهی، تعداد دفعات و طول زمان شیردهی، وزن هنگام تولد نوزاد، بیماری‌های کودک مثل اسهال و استفراغ و همچنین، بیماری‌های زمینه‌ای در نوزاد و مصرف قطره‌ی شیرافزا و اطلاعات مربوط به وضعیت اقتصادی تکمیل گردید. این پرسش‌نامه، قبل از شروع مطالعه‌ی اصلی بر روی ۵۰ مادر شیرده آزمون گردید.

جمع‌آوری اطلاعات مربوط به فعالیت فیزیکی: جهت ارزیابی فعالیت بدنی مادر شیرده، از پرسش‌نامه‌ی بین‌المللی فعالیت بدنی (International physical activity questionnaire یا I-PAQ) استفاده گردید.

جمع‌آوری اطلاعات تغذیه‌ای: به جهت ارزیابی الگوی غذایی مادر، پرسش‌نامه‌ی ۱۶۸ آیتمی با روایی و پایایی تأیید شده، بر اساس اطلاعات مادران شیرده تکمیل شد. لازم به ذکر است که در طول پاسخ دادن به پرسش‌نامه‌ی Food frequency questionnaire (FFQ) در صورت عدم همکاری مادر، روند تکمیل پرسش‌نامه به روز دیگری موکول گردید (۱۳). دریافت‌های غذایی زیر ۸۰۰ کیلوکالری در روز و بالای ۴۲۰۰ کیلوکالری در روز، به منزله‌ی کم گزارش دهی و بیش گزارش دهی بودند و این افراد، از مطالعه حذف شدند. همچنین، از آن جایی که هدف مطالعه بررسی چگالی انرژی رژیم غذایی مادر بود، مایعات بدون کالری در محاسبه‌ی چگالی انرژی منظور نشدند (۱۴).

بررسی رشد کودک: وزن، قد و دور سر شیرخوار در بدو تولد، ۲ و ۴ ماهگی ثبت شد. به مادران اطمینان داده شد که تمامی اطلاعات ثبت شده‌ی آن‌ها محرمانه خواهد بود.

یافته‌ها

میانگین سن، وزن قبل از بارداری، وزن بعد از بارداری و قد شرکت کنندگان $30/90 \pm 5/216$ سال، $10/22 \pm 62/36$ کیلوگرم، $11/29 \pm 69/32$ کیلوگرم و $160/87 \pm 9/71$ سانتی‌متر بود. همسران ۴۹ درصد از خانم‌ها کارمند بودند. ۴۹ درصد از خانواده‌ها درآمد پایین داشتند و بیشتر خانم‌ها (۹۴ درصد) خانه‌دار بودند. ۵۲ درصد از بچه‌ها، فرزند دوم خانواده بودند. ۶۶ درصد مادران به منظور افزایش شیرشان شیرافزا مصرف نمی‌کردند. ۷۹ درصد مادران هیچ گونه مکملی دریافت نمی‌کردند و مکمل کلسیم-ویتامین D، بیشترین مکمل دریافتی توسط مادران شیرده بود. مقادیر متغیرها شامل وزن، قد، وزن به قد و دور سر نوزادان در بدو تولد، ۲ و ۴ ماهگی در جدول ۱ آمده است.

خانم‌های شیرده ایرانی گزارش شده است (۷-۶). در حالی که این آمار در کشورهای بنگلادش و برزیل در حدود ۱۸۰۰ کیلوکالری در روز گزارش شده است (۹-۸).

با نگاهی بر مطالعات اخیر، می‌توان دریافت که متخصصین اپیدمیولوژی تغذیه، در سال‌های اخیر به جای تمرکز بر گروه‌های غذایی، بر کیفیت و چگونگی کل رژیم غذایی دریافتی تأکید دارند. چگالی انرژی که به صورت «مقدار انرژی موجود (بر اساس کیلوکالری) در هر واحد غذا (بر اساس گرم)» تعریف می‌شود، از جمله معیارهایی است که به خوبی گویای چگونگی کیفیت کل رژیم است. در سال‌های اخیر، به دلیل اثر قابل توجه رژیم‌های غذایی با چگالی انرژی بالا بر چاقی، دیابت و سایر ناخوشی‌های پیش آمده در افراد، ارزیابی چگالی انرژی بسیار مورد توجه محققان قرار گرفته است و می‌توان گفت که مادران شیرده نیز از این شرایط نگران‌کننده مستثنی نیستند (۱۱-۱۰). بر خلاف رژیم‌های با چگالی انرژی بالا، رژیم‌های با چگالی پایین انرژی، بیشتر شامل میوه‌ها و سبزیجات هستند که آب فراوان دارند و چربی و کربوهیدرات اندکی دارند. از طرف دیگر، مطالعات متعددی نشان می‌دهند که رژیم‌های با چگالی پایین انرژی، با وجود سودمندی‌هایی که دارند منجر به کاهش انرژی دریافتی در هر وعده می‌شوند (۱۲).

بررسی مطالعات پیشین، نشان می‌دهد که مطالعات اندکی در حوزه‌ی بررسی چگالی انرژی رژیم غذایی مادر شیرده صورت گرفته است. در حالی که چگالی انرژی مفهومی بسیار جامع‌تر نسبت به انرژی دریافتی به تنهایی دارد و در کوتاه مدت و طولانی مدت انرژی دریافتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین، لازم به ذکر است که هیچ مطالعه‌ای در خصوص چگالی انرژی رژیم غذایی مادر در دوران شیردهی صورت نگرفته بود. از طرفی، وضعیت رشد شیرخوار موضوعی بسیار پراهمیت است که با شاخص‌هایی همچون وزن به سن، قد به سن، دور سر به سن و وزن به قد نوزاد تعیین می‌شود. این مطالعه، با هدف بررسی ارتباط چگالی انرژی کل رژیم دریافتی مادر شیرده با رشد نوزاد شیرمادرخوار در طول ۴ ماه اول زندگی انجام شد.

روش‌ها

جمع‌آوری اطلاعات دموگرافیک و اطلاعات مربوط به شیردهی: این مطالعه بر روی خانم‌های شیرده مراجعه کننده به مراکز بهداشت مناطق مختلف شهر اصفهان که در ۴ ماه اول شیردهی بودند و نوزادانشان تنها از شیر مادر تغذیه می‌شدند، انجام گردید. زمانی که مادران برای واکسیناسیون در ۴ ماهگی مراجعه می‌کردند، مصاحبه‌گر با آن‌ها قرار بعدی را به منظور تکمیل پرسش‌نامه‌ی بسامد خوراک تعیین می‌نمود. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسش‌نامه‌ای بود که به روش مصاحبه تکمیل شد. پرسش‌نامه‌ی اطلاعات عمومی جهت جمع‌آوری

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک مادر و نوزاد

متغیر	درصد ^۱
قطره‌ی شیرافزا	۰
(قاشق)	۱
چایخوری	۲
	۳
	۴
دمنوش گیاهی	بله
	خیر
مکمل	مولتی ویتامین
	کلسیم- ویتامین D
	آهن
	عدم مصرف مکمل
	آهن و مولتی ویتامین
	کلسیم و آهن
اسهال	۰
(تعداد دفعات)	۱
بیمار شدن)	۲
	۳
	> ۴
متغیرها	سن (سال)
میانگین ±	وزن قبل از تولد (کیلوگرم)
انحراف معیار ^۲	وزن پس از زایمان (کیلوگرم)
	قد مادر (سانتی‌متر)
	فعالیت فیزیکی (دقیقه معادل متابولیک/هفته)

۱- داده‌ها به صورت فراوانی نسبی (درصد) گزارش شده است.

۲- داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

سایر مشخصات مادران و نوزادان نیز در جدول ۱ آمده است. بعد از تعدیل متغیرهای سن، مصرف مکمل‌ها، تعداد دفعات شیردهی و طول مدت شیردهی، هفته‌ی تولد و فعالیت بدنی، فصل تولد نوزاد، وزن، قد، دور سر، وزن به قد نوزادان در هنگام تولد، ۲ و ۴ ماهگی در هیچ یک از سطوح چارک‌های چگالی انرژی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲).

در جدول ۳، اطلاعات مربوط به وزن، قد، وزن برای قد و دور سر بدو تولد، ۲ و ۴ ماهگی در دو گروه دریافت مکمل و عدم دریافت مکمل در سطوح مختلف چارک‌های انرژی آمده است.

بحث

در مطالعه‌ی حاضر، چگالی انرژی رژیم غذایی مادران شیرده به چارک‌های مختلف چگالی انرژی طبقه‌بندی شد و ارتباط آن با روند رشد نوزاد بررسی گردید. شاخص‌های رشد نوزاد شامل وزن، قد، وزن به قد و دور سر نوزاد در ۲ و ۴ ماهگی بودند. نتایج حاصل از واکاوی داده‌ها نشان داد که هیچ ارتباطی بین چارک‌های چگالی انرژی رژیم غذایی مادر و رشد وزن، قد، وزن به قد و دور سر نوزاد در ۲ و ۴ ماهگی وجود ندارد. عدم وجود ارتباط بین چگالی انرژی رژیم غذایی مادر و رشد نوزاد در مطالعه‌ی حاضر، ممکن است دلایل مختلفی داشته باشد. بسیاری از غذاهای فراوری شده شامل غلات تصفیه شده، چربی‌های اشباع و قند اضافی، چگالی انرژی بالاتری دارند (۱۵).

جدول ۲. وزن، قد، دور سر و وزن به قد نوزاد در بدو تولد، ۲ ماهگی و ۴ ماهگی در سطوح چارک‌های چگالی انرژی رژیم غذایی مادر

متغیرها ^۲	چارک‌های چگالی انرژی رژیم غذایی مادر ^۱				مقدار P ^۳
وزن بدو تولد (گرم)	۴	۳	۲	۱	
وزن ۲ ماهگی (گرم)	۸۹/۳۹ ± ۲/۹۸ ^۳	۹۰/۰۵ ± ۲/۵۸	۸۸/۴۰ ± ۲/۵۸	۹۱/۷۴ ± ۳/۱۹	۰/۷۰۵
وزن ۴ ماهگی (گرم)	۳۰۹۴/۹۳ ± ۴۷۰/۵۱	۳۱۷۹/۱۹ ± ۴۸۹/۶۹	۳۱۶۳/۳۳ ± ۴۹۷/۰۵	۳۱۳۲/۷۶ ± ۴۱۶/۱۳ ^۲	۰/۸۶۶
قد بدو تولد (سانتی‌متر)	۵۰۴۶/۰۰ ± ۷۳۳/۳۱	۵۱۲۰/۰۰ ± ۷۳۶/۳۹	۵۱۱۹/۳۳ ± ۶۷۷/۹۷	۵۱۳۳/۵۵ ± ۶۳۵/۴۷	۰/۴۳۵
قد ۲ ماهگی (سانتی‌متر)	۶۳۶۰/۸۰ ± ۸۳۵/۰۳	۶۵۲۱/۶۲ ± ۷۹۷/۰۰	۶۵۶۳/۳۳ ± ۷۱۱/۵۹	۶۵۰۲/۶۳ ± ۸۳۶/۱۷	۰/۵۲۵
قد ۴ ماهگی (سانتی‌متر)	۲۹/۳۰ ± ۶۶/۴۸	۴۸/۸۷ ± ۳/۶۱	۴۹/۳۸ ± ۳/۰۸	۴۸/۶۷ ± ۳/۵۷	۰/۱۴۸
دور سر بدو تولد (سانتی‌متر)	۵۴/۶۹ ± ۴/۶۶	۵۴/۷۸ ± ۴/۵۳	۵۵/۳۶ ± ۴/۳۱	۵۳/۴۳ ± ۷/۰۹	۰/۲۴۹
دور سر ۲ ماهگی (سانتی‌متر)	۵۹/۸۸ ± ۵/۲۲	۵۹/۷۸ ± ۵/۱۶	۶۰/۸۴ ± ۴/۷۷	۵۹/۱۹ ± ۵/۰۷	۰/۱۲۸
دور سر ۴ ماهگی (سانتی‌متر)	۳۴/۷۴ ± ۱/۳۶	۳۵/۵۲ ± ۲/۷۴	۳۵/۴۵ ± ۲/۳۹	۳۵/۳۰ ± ۲/۱۹ ^۲	۰/۱۱۵
وزن به قد تولد (گرم به سانتی‌متر)	۳۷/۵۷ ± ۴/۳۲	۳۸/۳۵ ± ۵/۰۸	۳۸/۹۷ ± ۲/۷۱	۳۸/۸۰ ± ۲/۸۲	۰/۲۴۳
وزن به قد ۲ ماهگی (گرم به سانتی‌متر)	۴۱/۱۶ ± ۱/۶۹	۵۹/۷۸ ± ۵/۱۶	۴۲/۳۳ ± ۴/۵۹	۴۱/۶۷ ± ۳/۱۵	۰/۷۹۳
وزن به قد ۴ ماهگی (گرم به سانتی‌متر)	۶۳/۶۴ ± ۸/۷۳	۶۵/۱۶ ± ۹/۸۵	۶۴/۲۱ ± ۱۰/۳۲	۶۴/۴۴ ± ۷/۹۶ ^۲	۰/۲۵۶
وزن به قد ۲ ماهگی (گرم به سانتی‌متر)	۹۲/۳۰ ± ۱۱/۲۳	۹۳/۸۸ ± ۱۵/۳۲	۹۲/۷۲ ± ۱۲/۳۰	۱۰۶/۷۱ ± ۹۹/۹۲	۰/۳۱۴
وزن به قد ۴ ماهگی (گرم به سانتی‌متر)	۱۰۶/۴۳ ± ۱۲/۵۴	۱۰۹/۴۸ ± ۱۴/۰۷	۱۰۸/۲۴ ± ۱۲/۰۵	۱۱۰/۲۰ ± ۱۳/۷۹	

۱- چگالی انرژی بر اساس غذاها و نوشیدنی‌های دارای کالری محاسبه شده است؛ ۲- تمامی متغیرها به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شدند و از لحاظ سن، مصرف مکمل‌ها، تعداد دفعات شیردهی، طول مدت شیردهی، هفته‌ی زایمان و فعالیت بدنی تعدیل شدند؛ ۳- اعداد چگالی انرژی به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شدند؛ ۴- مقدار P با استفاده از آزمون Mann-Whitney محاسبه گردید ($P < ۰/۰۵۰$) به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

جدول ۳. مصرف مکمل‌ها در خانم‌های شیرده شرکت کننده در مطالعه در سطوح چارک‌های چگالی انرژی رژیم غذایی

چارک‌های چگالی انرژی رژیم غذایی	مولتی ویتامین	کلسیم- ویتامین D	آهن	عدم دریافت مکمل	آهن و مولتی ویتامین	کلسیم و آهن
۱	۲ (۲/۶)	۲ (۲/۶)	۳ (۳/۹)	۶۵ (۸۵/۵)	۱ (۱/۳)	۳ (۳/۹)
۲	۲ (۲/۷)	۳ (۴/۰)	۳ (۴/۰)	۵۵ (۷۴/۳)	۷ (۹/۳)	۵ (۶/۷)
۳	۶ (۸/۱)	۴ (۵/۴)	۱ (۱/۴)	۵۵ (۷۴/۳)	۵ (۶/۸)	۳ (۴/۱)
۴	۱ (۱/۳)	۵ (۶/۷)	۲ (۲/۴)	۶۲ (۸۲/۷)	۱ (۱/۳)	۴ (۵/۳)

پایین بودن چگالی انرژی رژیم غذایی دریافتی مادر شیرده با کاهش دریافت انرژی، افزایش دریافت گروه‌های غذایی اصلی، افزایش دریافت میوه و سبزی، افزایش دریافت ویتامین و املاح، افزایش کیفیت رژیم غذایی و همچنین، افزایش پیروی از رژیم مدیترانه‌ای همراه است (۱۹-۱۶). بر عکس، بالا بودن چگالی انرژی رژیم غذایی دریافتی مادر شیرده با افزایش دریافت انرژی، افزایش دریافت غلات تصفیه شده، افزایش دریافت چربی و قند و کیفیت پایین رژیم غذایی و چگالی پایین مواد مغذی دریافتی همراه است (۲۰، ۱۵).

از این دیدگاه، به نظر می‌رسد مادران شیرده با الگوی غذایی چگالی انرژی پایین به منظور برطرف کردن نیازهای دوران شیردهی، ویتامین و املاح کافی دریافت می‌کنند. همچنین، لازم به ذکر است که نیاز به انرژی در دوران شیردهی تا حدود زیادی به متابولیسم پایه، بافت چربی و فعالیت بدنی مادر شیرده بستگی دارد. این موارد در افراد مختلف متفاوت است. به همین علت، تخمین دقیق نیاز به انرژی در خانم‌های شیرده به منظور تولید شیر کافی ممکن نیست (۲۱، ۴، ۲). از طرف دیگر، دریافت انرژی کمتر منجر به متابولیسم شدن چربی از بافت چربی و در نهایت، کاهش وزن مادر می‌شود. این در حالی است که کیفیت شیر تولیدی تغییری نمی‌کند (۵). نتایج حاصل از مطالعات دیگر، حاکی از آن است که در صورتی که میزان شیر تولید شده توسط مادر شیرده اندازه‌گیری نشود، روند رشد نوزاد می‌تواند شاخص مناسبی از کمیت شیر مادر باشد. به علاوه، در مطالعه‌ی Guillermo-Tuazon و همکاران، محققان دریافتند که کاهش چگالی انرژی در ماه ششم زندگی در مقایسه با اوایل شیردهی با روند رشد نوزاد ارتباط ندارد (۲۲). نتایج حاصل از این مطالعه، با مطالعه‌ی Actis-Goretta و همکاران، همسو می‌باشد. این مطالعه نشان داد که مکمل‌یاری انرژی در مادران شیرده اثر قابل ملاحظه‌ای بر قد و وزن نوزاد ندارد (۲۳).

نتایج حاصل از مطالعه‌ی Dusdieker و همکاران نشان داد که محدودیت انرژی به میزان ۵۰۰ کالری، اثری بر میزان شیر یا محتوای چربی و پروتئین ندارد (۲۴). در مطالعه‌ای دیگر، کاهش ۳۵ درصدی در دریافت انرژی مادران شیرده، کیفیت، حجم و ترکیب شیر مادر را

کاهش نداد (۲۵). بنابراین، منطقی به نظر می‌رسد که رشد نوزادان مادرانی که چگالی انرژی رژیم غذایی دریافتی آنان بالاتر است، با رشد نوزادان مادرانی که چگالی انرژی رژیم غذایی دریافتی آنان پایین‌تر است، تفاوتی ندارد.

به تازگی، به دلیل شواهد حاکی از اهمیت وضعیت تغذیه‌ی مادر شیرده بر کمیت و کیفیت شیر تولید شده توسط مادر، توجهات زیادی به وضعیت تغذیه‌ای مادران شیرده در بین جمعیت‌های مختلف معطوف شده است (۲۶-۲۷). نتایج حاصل از مطالعات مختلف نشان دادند که در بین مادران با تغذیه‌ی مناسب، هیچ ارتباطی بین افزایش دریافت انرژی مادر شیرده و شیر تولیدی وجود ندارد (۲۹-۲۸، ۵).

همچنین، وضعیت شاخص توده‌ی بدنی (Body mass index یا BMI) مادر قبل از بارداری، می‌تواند بر کیفیت و کمیت شیردهی اثرگذار باشد. نتایج مطالعه‌ای در برزیل نشان داد که ارتباط مثبت و معنی‌داری بین شاخص توده‌ی بدنی و انرژی دریافتی مادران شیرده و نمره‌ی وزن به سن (Weight-for-age Z-score یا WAZ) کودکان ۳-۳۶ ماهه وجود داشت (۳۰).

مطالعات دیگری در این زمینه در توکیو ژاپن نشان دادند که BMI مادر با تأثیر بر روی چربی شیر مادر و افزایش چگالی کالری آن، بر وزن شیرخوار موثر بوده است (۳۱).

در جوامعی که سوء تغذیه حاکم است، برخی مطالعات نشان دادند که ارتباط معنی‌داری بین کاهش وزن پس از زایمان و کیفیت و کمیت پایین شیر مادر وجود دارد (۳۲). Carmo و همکاران دریافتند که دریافت املاحی مانند کلسیم، روی و فولات در مادران شیرده ناکافی می‌باشد. بر عکس، تمامی نیاز مادر شیرده به پروتئین بر اساس توصیه‌ها و راهنماها برآورده می‌شود (۳۰).

در صورت دریافت انرژی ناکافی به منظور شیردهی کامل، پروتئین، چربی، ویتامین‌ها و املاح از ذخایر مادر گرفته می‌شود. پرسش‌نامه‌ی FFQ یکی از بهترین روش‌های ارزیابی دریافت انرژی به حساب می‌آید، به این دلیل که وضعیت تغذیه در طول دوران بارداری و شیردهی به طور کامل به هم مرتبط می‌باشد و این روش شاخص خوبی از وضعیت دریافت غذایی مادر در طولانی مدت است (۳۱). مطالعه‌ی حاضر، با محدودیت‌های متعددی روبه‌رو می‌باشد.

تشکر و قدردانی

مقاله‌ی حاضر برگرفته از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد علوم بهداشتی در تغذیه به شماره‌ی ۳۹۳۸۸۳ مصوب دانشکده‌ی تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. نویسندگان از شرکت کنندگان در این مطالعه قدردانی می‌نمایند. همچنین، از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان جهت تأمین اعتبار مالی و مساعدت‌های لازم سپاسگزاری می‌گردد.

طول مدت کوتاه مطالعه‌ی حاضر، یکی از محدودیت‌هایی است که می‌تواند بر نتیجه‌ی مطالعه اثرگذار باشد. به علاوه، در مطالعه‌ی حاضر، کمیت و کیفیت شیر اندازه‌گیری نشد. معیار کفایت شیر مادر در مطالعه‌ی حاضر بر اساس دو عامل طول مدت شیردهی و تعداد دفعات شیردهی در روز تعیین شد. مطالعات بیشتری به منظور برطرف کردن محدودیت‌های موجود در این مطالعه نیاز است. نتیجه‌گیری این که هیچ ارتباطی بین چارک‌های چگالی انرژی و رشد وزن، قد، وزن به قد و دور سر نوزاد در ۲ و ۴ ماهگی وجود ندارد.

References

1. Fewtrell MS, Morgan JB, Duggan C, Gunnlaugsson G, Hibberd PL, Lucas A, et al. Optimal duration of exclusive breastfeeding: what is the evidence to support current recommendations? *Am J Clin Nutr* 2007; 85(2): 635S-8S.
2. Wambach K, Riordan J. *Breastfeeding and Human Lactation*. 3rd ed. Sudbury, MA: Jones and Bartlett; 2005.
3. Strode MA, Dewey KG, Lonnerdal B. Effects of short-term caloric restriction on lactational performance of well-nourished women. *Acta Paediatr Scand* 1986; 75(2): 222-9.
4. Institute of Medicine of the National Academy. *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*. Washington, DC: The National Academy Press; 2002.
5. Institute of Medicine, (US) Committee on Nutritional Status During Pregnancy and Lactation. *Nutrition during lactation*. Washington, DC: National Academy Press; 1991.
6. Mahdavi R, Nikniaz L, Arefhosseini SR. Energy, fluids intake and beverages consumption pattern among lactating women in Tabriz, Iran. *Pakistan Journal of Nutrition* 2009; 8: 69-73.
7. Ayatollahi SM. Nutritional assessment of lactating women in Shiraz in relation to recommended dietary allowances. *East Mediterr Health J* 2004; 10(6): 822-7.
8. Alam DS, Van Raaij JM, Hautvast JG, Yunus M, Fuchs GJ. Energy stress during pregnancy and lactation: consequences for maternal nutrition in rural Bangladesh. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57(1): 151-6.
9. da Cunha J, Macedo da Costa TH, Ito MK. Influences of maternal dietary intake and suckling on breast milk lipid and fatty acid composition in low-income women from Brasilia, Brazil. *Early Hum Dev* 2005; 81(3): 303-11.
10. Rolls BJ. The relationship between dietary energy density and energy intake. *Physiol Behav* 2009; 97(5): 609-15.
11. Esmailzadeh A, Azadbakht L. Dietary energy density and the metabolic syndrome among Iranian women. *Eur J Clin Nutr* 2011; 65(5): 598-605.
12. United States Department of Agriculture. *MyPyramid Food Guidance System Education Framework*. Washington, DC: United States Department of Agriculture; 2005.
13. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. *Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective*. Washington DC: AICR; 2007.
14. Prentice A, Paul A, Prentice A, Black A, Cole T, Whitehead R. Cross-cultural differences in lactational performance. In: Hamosh M, Goldman AS, editors. *Human Lactation 2; Maternal and Environmental Factors*. New York, NY: Springer; 1986. p. 13-44.
15. Rouhani MH, Haghghatdoost F, Surkan PJ, Azadbakht L. Associations between dietary energy density and obesity: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrition* 2016; 32(10): 1037-47.
16. Fung TT, Rimm EB, Spiegelman D, Rifai N, Tofler GH, Willett WC, et al. Association between dietary patterns and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. *Am J Clin Nutr* 2001; 73(1): 61-7.
17. Pryer JA, Cook A, Shetty P. Identification of groups who report similar patterns of diet among a representative national sample of British adults aged 65 years of age or more. *Public Health Nutr* 2001; 4(3): 787-95.
18. Ledikwe JH, Smiciklas-Wright H, Mitchell DC, Miller CK, Jensen GL. Dietary patterns of rural older adults are associated with weight and nutritional status. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52(4): 589-95.
19. US Department of Health and Human Services (HHS), US Department of Agriculture (USDA). *Dietary Guidelines for Americans*. 6th ed. Washington, DC: US Government Printing Office; 2005.
20. Azadbakht L, Haghghatdoost F, Esmailzadeh A. Dietary energy density is inversely associated with the diet quality indices among Iranian young adults. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2012; 58(1): 29-35.
21. Goldberg GR, Prentice AM, Coward WA, Davies HL, Murgatroyd PR, Wensing C, et al. Longitudinal assessment of energy expenditure in pregnancy by the doubly labeled water method. *Am J Clin Nutr* 1993; 57(4): 494-505.
22. Guillermo-Tuazon MA, Barba CV, Van Raaij JM, Hautvast JG. Energy intake, energy expenditure, and body composition of poor rural Philippine women throughout the first 6 mo of lactation. *Am J Clin Nutr*

- 1992; 56(5): 874-80.
23. Actis-Goretta L, Carrasquedo F, Fraga CG. The regular supplementation with an antioxidant mixture decreases oxidative stress in healthy humans. Gender effect. *Clin Chim Acta* 2004; 349(1-2): 97-103.
 24. Dusdieker LB, Hemingway DL, Stumbo PJ. Is milk production impaired by dieting during lactation? *Am J Clin Nutr* 1994; 59(4): 833-40.
 25. McCrory MA, Nommsen-Rivers LA, Mole PA, Lonnerdal B, Dewey KG. Randomized trial of the short-term effects of dieting compared with dieting plus aerobic exercise on lactation performance. *Am J Clin Nutr* 1999; 69(5): 959-67.
 26. Motil KJ, Montandon CM, Hachey DL, Boutton TW, Klein PD, Garza C. Relationships among lactation performance, maternal diet, and body protein metabolism in humans. *Eur J Clin Nutr* 1989; 43(10): 681-91.
 27. Butte NF, Garza C, Stuff JE, Smith EO, Nichols BL. Effect of maternal diet and body composition on lactational performance. *Am J Clin Nutr* 1984; 39(2): 296-306.
 28. Brown KH, Dewey KG. Relationship between maternal nutritional status and milk energy output of women in developing countries. In: Picciano MF, Lonnerdal B, editors. *Mechanisms Regulating Lactation and Infant Nutrient Utilization*. New York, NY: Wiley-Liss; 1992. p. 77-99.
 29. Dewey KG, Heinig MJ, Nommsen LA, Lonnerdal B. Maternal versus infant factors related to breast milk intake and residual milk volume: the DARLING study. *Pediatrics* 1991; 87(6): 829-37.
 30. Carmo MGT, Colares LGT, Gilza SP, Sandre-Pereira Gilza, Soares EA. Nutritional status of Brazilian lactating women. *Nutr Food Sci* 2001; 31(4): 194-200.
 31. Whitehead RG. *Maternal diet, breast-feeding capacity, and lactational infertility*. Tokyo, Japan: The United Nations University; 1983.
 32. Brown KH, Akhtar NA, Robertson AD, Ahmed MG. Lactational capacity of marginally nourished mothers: relationships between maternal nutritional status and quantity and proximate composition of milk. *Pediatrics* 1986; 78(5): 909-19.

Lactating Mothers' Dietary Energy Density and Infants' Growth

Maedeh Moradi¹, Mohammad Reza Maracy², Ahmad Esmaeilzadeh³, Leila Azadbakht⁴

Original Article

Abstract

Background: Great interests have been drawn to the quality of diet. Dietary energy density is a good indicator of diet quality. In spite of the comprehensive concept of energy density rather than energy intake, no studies have evaluated the dietary energy density of lactating mothers. The purpose of the current study was to evaluate the association between dietary energy density and infants' growth.

Methods: Dietary intake data were collected from 300 lactating mothers through the 168-item food frequency questionnaire. Data on physical activity were reported by participant's responding International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). The anthropometric features were taken from the health records in health centers.

Findings: Infants' weight, height, head circumference, and weight for height at birth, and 2 and 4 months later were not significantly different within any of 4 categories of energy density.

Conclusion: The results of this study suggest that there is no association between quartiles of mothers' dietary energy density and infants' weight, length, weight for length, and head circumference growth by the age of 2 and 4 months.

Keywords: Mothers, Breastfeeding, Infants, Infant development

Citation: Moradi M, Maracy MR, Esmaeilzadeh A, Azadbakht L. **Lactating Mothers' Dietary Energy Density and Infants' Growth.** J Isfahan Med Sch 2017; 35(425): 393-9.

1- MSc Student, Food Security Research Center AND Department of Community Nutrition, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- Professor, Food Security Research Center AND Department of Community Nutrition, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan AND Obesity and Eating Habits Research Center, Endocrine and Metabolism Research Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- Professor, Food Security Research Center AND Department of Community Nutrition, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan AND Diabetes Research Center, Endocrinology and Metabolism Clinical Sciences Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Corresponding Author: Leila Azadbakht, Email: azadbakht@hlth.mui.ac.ir

Editorial Board (In alphabetical order)

1. **Khosrow Adeli** PhD, Professor of Clinical Biochemistry, University of Toronto, Toronto, Canada
2. **Ali Akhavan** MD, Assistant Professor of Radiotherapy, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3. **Mohammadreza Akhlaghi** MD, Associate Professor of Otolaryngology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4. **Reza Amin** MD, Professor of Pediatrics, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
5. **Babak Amra** MD, Professor of Pulmonology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
6. **Saeid Andalib Jortani** MD, Professor of Pathology, Lewis Weil University, USA
7. **Reza Bagherian-Sararoudi** PhD, Associate Professor of Psychiatry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
8. **Majid Berekatain** MD, Professor of Psychiatry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
9. **Ken Bassett** MD, Professor of Dermatology, Dermatology and Leshmaniosis Research Center, Canada
10. **Ahmad Chitsaz** MD, Professor of Neurology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
11. **Afsoon Emami** MD, Associate Professor of Nephrology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
12. **Shahin Emami** Department of Biochemistry, Saint Antoine Hospital, Paris, France
13. **Ebrahim Esfandiary** MD, PhD, Professor of Medical Anatomy, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
14. **Faramarz Esmailbeigi** MD, Professor of Endocrinology, School of Medicine, California, USA
15. **Ahmad Esmailzadeh** PhD, Professor of Nutrition, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
16. **Ziba Farajzadegan** MD, Professor of Community Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
17. **Aziz Gahari** MD, Professor of Dermatology, Dermatology and Leshmaniosis Research Center, Canada
18. **Jafar Golshahi** MD, Associate Professor of Cardiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
19. **Mostafa Hashemi** MD, Associate Professor of Otolaryngology, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
20. **Saied Morteza Heidari** MD, Professor of Anesthesiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
21. **Ali Hekmatnia** MD, Professor of Radiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
22. **Fariba Iraji** MD, Professor of Dermatology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
23. **Roya Kelishadi** MD, Professor of Pediatrics, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
24. **Behnaz Khani** MD, Associate Professor of Obstetrics & Gynecology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
25. **Majid Kheirollahi** PhD, Associate Professor of Genetics and Molecular Biology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
26. **Parvin Mahzooni** MD, Professor of Pathology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
27. **Marjan Mansourian** PhD, Assistant Professor of Epidemiology and Biostatistics, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
28. **Mohammad Mardani** MD, Professor of Medical Anatomy, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
29. **Mehdi Modares** MD, Professor of Ophthalmology, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
30. **Etiye Moghisi** MD, Professor of Endocrinology, Endocrine and Metabolism Research Center, USA
31. **Mohammadreza Nourbakhsh** PhD, Professor of Physiotherapy, Georgia, USA
32. **Farzin Pourfarzad** PhD, Department of Cell Biology and Genetics, Erasmus University MC Rotterdam, The Netherlands
33. **Masoud Pourmoghaddas** MD, Professor of Cardiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
34. **Maryam Radahmadi** PhD, Assistant Professor of Physiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
35. **Hassan Razmju** MD, Professor of Ophthalmology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
36. **Reza Rouzbahani** MD, Assistant Professor of Community Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
37. **Masih Saboori** MD, Professor of Neurosurgery, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
38. **Mohammad Reza Safavi** MD, Associate Professor of Anesthesiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
39. **Rasoul Salehi** PhD, Assistant Professor of Genetics, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
40. **Mansour Sholevar** MD, Professor of Cardiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
41. **Mohammadreza Sharifi** MD, PhD, Professor of Physiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
42. **Masoud Soheilian** MD, Professor of Ophthalmology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran



JOURNAL OF ISFAHAN MEDICAL SCHOOL

Vol. 35, No. 425, 1st Week June 2017

Isfahan University of Medical Sciences

Chairman: **Mansour Sholehvar MD**

Emerita Editor-in-Chief: **Roya Kelishadi MD**

Editor-in-Chief: **Majid Barekatin MD**

Associate Editor: **Maryam Radahmadi PhD**

Published by:

Isfahan University of Medical Sciences

Email: publications@mui.ac.ir

Office:

P.O. Box 81744-176, Isfahan, I.R. IRAN

Tel/fax: +98 31 37922291

Email: jims@med.mui.ac.ir

Website: <http://jims.mui.ac.ir>

Executive Manager: Ali Moradi, Office Secretary: Golnaz Rajabi

Copy Edit, Layout Edit, Proof Reading, Design, Print and Online Support:

FaRa Publishing House (Farzanegan Radandish)

Email: farapublications@gmail.com

<http://farapub.com>

Tel/fax: +98 31 32224382

Circulation: 500

This journal is indexed in the following international indexers

- Scopus
- Chemical Abstracts
- Islamic World Science Citation Center (ISC)
- Academic Search Complete EBSCO Publishing databases
- WHO/EMRO/Index Medicus
- Google Scholar
- Index Copernicus
- Directory of Open Access Journal (DOAJ)
- Index Academicus
- Scientific Information Database (www.sid.ir)
- www.iranmedex.com

The online version is available in; IUMS website (www.journals.mui.ac.ir/jims), Iran Publications database (www.magiran.com), Scientific Information Database website (www.sid.ir) and in Health Researchers website (www.iranmedex.com).

Copyright: All rights reserved, no part may be reproduced without the prior permission of the publisher.