

خطاهای پژوهشی در مطالعات علوم پزشکی و نحوه کنترل آنها

عبدالله خرمی مارکانی^{۱*}، دکتر فریده یغمایی^۲، حسین حبیب زاده^۳

تاریخ دریافت ۸۹/۱/۲ تاریخ پذیرش ۸۹/۴/۲۰

چکیده

پیش زمینه و هدف: یکی از اهداف مهم مطالعات پژوهشی به خصوص در علوم پزشکی اندازه‌گیری صحیح رخداد پیامدها است. متأسفانه با وجود دقت و تلاش فراوان جهت کاهش خطاهای مطالعات، آن‌ها هرگز به‌طور کامل از بین نمی‌روند و در کلیه مراحل پژوهش از طراحی تا انتشار نتایج احتمال خطا وجود دارد. هدف این پژوهش بررسی انواع خطاها و نحوه کنترل آن‌ها در مطالعات علوم پزشکی می‌باشد.

مواد و روش کار: در این مطالعه، مرور جامع و عمیق با استفاده از شبکه جهان‌گستر با کلیدواژه‌های تورش، خطا، اعتبار، مخدوش کننده و مطالعات پژوهشی پزشکی در پایگاه داده‌های ایرانی و بین‌المللی از جمله ProQuest, ScienceDirect, PubMed, IranDoc, IranMedex و Ovid انجام گرفت.

یافته‌ها: مرور متون نشان داد که خطاها در پژوهش‌های علوم پزشکی به دلیل اشتباه، تصادف، نمونه‌گیری و تورش ایجاد می‌شوند. جهت کاهش خطاهای مذکور توجه به دقت و اعتبار مطالعات الزامی است که با بکارگیری راهکارهای لازم می‌توان دقت و اعتبار اندازه‌گیری‌ها را بالا برده و به کاهش خطاهای پژوهش کمک نمود.

بحث و نتیجه‌گیری: به پژوهشگران توصیه می‌شود در مرحله طراحی پژوهش با انتخاب یک طرح پژوهش قوی، در مرحله انتخاب نمونه با تخصیص تصادفی، همسان‌سازی، در مرحله اندازه‌گیری با بی‌خبرسازی مشاهده‌گر یا مصاحبه‌گر و معتبر و پایا نمودن ابزار پژوهشی و در مرحله آنالیز اطلاعات با استفاده از آنالیز آماری چند متغیره و طبقه‌بندی می‌توانند منابع احتمالی تورش را شناسایی و حذف نمایند.

کلید واژه‌ها: مطالعه پزشکی، تورش، دقت، اعتبار، مخدوش کننده

فصلنامه دانشکده پرستاری و مامایی ارومیه، دوره هشتم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۹، صص ۱۸۲-۱۷۵

آدرس مکاتبه: تهران، خیابان شریعتی، روبروی حسینیه ارشاد، کوچه هدیه، دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، واحد دانشجویان دکترای پرستاری، عبدالله خرمی مارکانی، تلفن: ۹۱۴۱۶۴۰۸۸۵ (+۹۸)

Email: Khorami.Abdolah@gmail.com

مقدمه

پژوهش منبع اصلی دانش بشری و یکی از ارکان پیشرفت کشورهاست. پژوهش جستجویی علمی است که روش‌های منظمی را برای جواب به سوالات یا حل مسائل به‌کار برده و هدف نهایی آن گسترش، تجدید نظر و توسعه بدنه دانش است (۱). یکی از اهداف مهم مطالعات پژوهشی اندازه‌گیری صحیح رخداد یک پیامد است. متأسفانه با وجود دقت زیاد در مطالعات پزشکی، خطاها هرگز به‌طور کامل از بین نمی‌روند (۲). امروزه بیش از ۶۰ هزار عنوان مجله علمی به زبان انگلیسی در دنیا منتشر می‌شود که ۲۰ تا ۲۵ هزار مجله مربوط به علوم پزشکی است که سالانه حدود ۲ میلیون مقاله را شامل می‌شود.

^۱ دانشجوی دکترای پرستاری دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه (نویسنده مسئول)

^۲ دانشیار و عضو هیات علمی دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

^۳ دانشجوی دکترای پرستاری دانشگاه تربیت مدرس و عضو هیات علمی دانشکده پرستاری و مامایی ارومیه

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، مرور جامع و عمیق با استفاده از شبکه جهان‌گستر انجام شد. کلید واژه‌های مورد استفاده تورش، خطا، اعتبار، مخدوش کننده و مطالعات پژوهشی علوم پزشکی بودند که در مجلات معتبر موجود در پایگاه داده‌های ایرانی و بین‌المللی از جمله ScienceDirect، IranDoc، IranMedex، PubMed، ProQuest و Ovid مورد جستجو قرار گرفت. نتایج جستجوی متون در چهار بخش انواع خطاها، اعتبار و دقت در پژوهش‌ها، نحوه کنترل انواع خطاها و انواع تورش در مطالعات علوم پزشکی ارائه می‌شود.

اندازه‌گیری ذاتاً به صورت اجتناب ناپذیری با خطا توأم است. پژوهشگران اغلب آنقدر که در مورد نحوه جمع‌آوری داده‌ها نگران هستند در مورد کیفیت اطلاعات بدست آمده نگرانی ندارند و این مسئله اغلب منجر به نتیجه‌گیری غلط براساس اطلاعات توأم با خطا می‌شود (۶).

کیفیت داده‌ها اغلب تحت عنوان روایی و پایایی توصیف می‌شود. پایایی و روایی یک ابزار کاملاً مستقل نیستند. یک وسیله اندازه‌گیری که پایا نباشد نمی‌تواند معتبر (روا) باشد. یک ابزار چنانچه ناصحیح یا خطادار باشد نمی‌تواند به‌طور معتبری صفت مورد نظر را اندازه‌گیری کند، اما یک ابزار می‌تواند پایا باشد بدون اینکه معتبر (روا) باشد (۱).

پس اندازه‌گیری یا آزمونی مطلوب است که هم روایی و هم پایایی مناسب داشته باشد. خطاها، نتایج غیر واقعی حاصل از مطالعه هستند و هدف از شناختن خطاها، نزدیک‌تر شدن به واقعیت است (۷،۸).

انواع خطاها در پژوهش‌های علوم پزشکی

خطای تصادفی و خطای منظم از خطاهای رایج در پژوهش‌ها

این مقاله‌ها پس از گذراندن مراحل بررسی و داوری چاپ می‌شوند. با وجود تلاش بسیار برای به حداقل رساندن خطاهای روش پژوهشی، هنوز این مقاله‌ها از طرف خوانندگان و صاحب نظران مورد نقد قرار می‌گیرند (۳).

طبق بررسی انجمن پزشکی انگلستان^۱ بیش از دو سوم مقاله‌های وصول شده به سری مجله‌های پزشکی انگلستان^۲، در مراحل اولیه برای چاپ رد می‌شوند، از باقی مانده حدود ۹۸ درصد مقاله‌ها نیاز به اصلاح دارند و تنها ۱۵ درصد مقاله‌های تجربی علوم پزشکی چاپ شده در این مجله‌ها، مبنای علمی محکمی دارند و بقیه علی‌رغم تجدید نظرهای مکرر قبل از چاپ، دارای اشکال‌ها و خطاهای متدولوژی و عدم انطباق یافته‌های پژوهش با بحث و نتیجه‌گیری می‌باشند (۴).

بطور کلی پنج ویژگی برای بیان و ارائه مطالب علمی باید مورد توجه قرار گیرد و بهره‌مندی از این ویژگی‌ها باعث استحکام و اعتبار بیشتر آن‌ها می‌شود که شامل قابل اثبات بودن، دارای کلیت و قابلیت تعمیم‌پذیری، دوری از احساسات، هیجانات و تعصبات شخصی و گروهی و داشتن پویایی می‌باشد.

پژوهشگران علوم پزشکی برای تهیه متون آموزشی، آشنا شدن با تازه‌های علمی، جهت برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری، تدوین، اجرا یا گزارش یک طرح پژوهشی و گاهی داوری یک مقاله، با مقاله‌های تخصصی و پژوهشی سرو کار دارند.

جهت فراهم آوردن شرایط مناسب برای برآورده شدن منظور خواننده، اصول و مقرراتی در نگارش علمی وجود دارد که شناخت آن‌ها ضروری است. یکی از مهم‌ترین ابزارهای لازم برای نقد مقاله‌ها، شناخت خطاهای پژوهش است. هیچ پژوهش‌گری نمی‌تواند پژوهش خود را مطلقاً عاری از خطا بداند و در هر صورت هر مطالعه‌ای دارای درجه‌ای از خطاست که پژوهشگر با استفاده از راهکارهای لازم می‌تواند آنرا به حداقل برساند (۵).

¹ British Medical Association

² British Medical Journal

اندازه‌گیری یکی از عوامل مهمی است که پژوهش‌گران باید در محدود کردن آن دقت و کوشش کافی نمایند.

متأسفانه در متون علمی واژه استاندارد برای بیان این مفاهیم وجود ندارد. اصطلاحات روایی، اعتبار و صحت معادل هم و واژه‌های دقت، تکرارپذیری، ثبات و پایایی معادل یکدیگرند و تنها بنا به سلیقه پژوهش‌گر هر کدام از این واژه‌ها به کار برده می‌شود. دقت یکی از عوامل مهم در توان آماری هر مطالعه است و دقت اندازه‌گیری متأثر از خطاهای تصادفی است و هر قدر خطاهای تصادفی بیشتر باشد دقت نیز به همان نسبت کاهش پیدا می‌کند.

به‌طور کلی سه عامل، ابزار اندازه‌گیری، مشاهده‌گر و تغییرات ذاتی نمونه‌ها در ایجاد تغییرات تصادفی دخالت دارند. ارزیابی دقت تنها در اثر تکرار آزمایش‌ها و به وسیله سنجش ثبات و هم‌خوانی نتایج بدست آمده از تکرار اندازه‌گیری‌ها امکان پذیر می‌باشد که این کار توسط طراحی یک مطالعه تجربی با ثابت نگه داشتن تمام شرایط و تغییر یکی از سه منبع تغییر فوق به‌صورت ارزیابی میزان تکرارپذیری نتایج هر مشاهده‌گر^۱، ارزیابی میزان تکرارپذیری نتایج چند مشاهده‌گر^۲، ارزیابی میزان تکرارپذیری ابزار اندازه‌گیری^۳، ارزیابی میزان تکرارپذیری ابزارهای مختلف اندازه‌گیری^۴ قابل بررسی خواهد بود.

پنج راه کار مختلف برای کاهش خطاهای تصادفی و بالا بردن دقت اندازه‌گیری شامل استاندارد کردن روش‌های اندازه‌گیری^۵، آموزش و تأیید مهارت‌های مشاهده‌گر^۶ خودکار نمودن ابزارها^۷، مورد مهندسی قرار دادن ابزارها^۸ و تکرار آزمایش^۹ می‌باشد(۵).

از جمله پژوهش‌های پزشکی و پرستاری هستند. انجام یک پژوهش بدون خطا منجر به حصول نتایج دقیق و صحیح می‌شود. این امر نیاز به دقت پژوهش‌گر در انجام پژوهش دارد. از جمله خطاهای رایج در پژوهش می‌توان به سوگیری یا خطای منظم و خطای تصادفی اشاره نمود (۱۱).

خطای تصادفی انحرافی است که فقط ناشی از تصادف باشد. خطای تصادفی سه منبع دارد: گوناگونی زیست‌شناختی افراد، خطای نمونه‌گیری و خطای اندازه‌گیری. همچنین خطاهای تصادفی به‌علت ماهیت اندازه‌گیری، بی‌ثباتی شرایط محیطی، محدودیت‌های ابزار اندازه‌گیری و نقص در فرضیه‌ها اتفاق می‌افتند و در این‌گونه خطاها مقادیر مثبت و منفی در دراز مدت یکدیگر را خنثی می‌کنند.

خطاهای نمونه‌گیری بر اثر برآوردهای بدست آمده از نمونه‌گیری اتفاق می‌افتد. اگر نمونه‌گیری تصادفی انجام گیرد، خطاهای مثبت و منفی گرایش به خنثی کردن یکدیگر خواهند داشت. نمودار (۱) ارتباط دو نوع خطای تصادفی و خطای منظم با اندازه نمونه را نشان می‌دهد.

تورش نوعی از خطاست که به‌طور ذاتی فرد یا وسیله اندازه‌گیری انجام می‌دهد. خطاهای ناشی از تورش در دراز مدت یکدیگر را خنثی نمی‌کنند. این خطاها از نقص در ابزار و وسایل، اشکال‌های فنی یا سوگیری پژوهش‌گر ناشی می‌شود (۲، ۹، ۱۰).

اعتبار و دقت مطالعه و نحوه ارتقاء دادن آن‌ها

هر مطالعه کاربردی معمولاً شامل فرایند اندازه‌گیری برخی پارامترها و جمع‌آوری اطلاعات مربوط به آن‌هاست. خطای

¹ Within Observer reproducibility

² Between – Observer reproducibility

³ Within – Instrument reproducibility

⁴ Between – Instrument reproducibility

⁵ standardizing the measurement methods

⁶ Training and certifying the observers

⁷ Automating the Instruments

⁸ Refining the instruments

⁹ Repetition

بدست آمده از یک روش استاندارد مرجع است که صحت نتایج آن مورد تایید می‌باشد (۲۸). برای افزایش اعتبار نتایج مطالعات روش‌های زیادی وجود دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به استاندارد کردن روش‌های اندازه‌گیری، آموزش و تائید مهارت‌های مشاهده‌گر، بهبود ابزارهای اندازه‌گیری، اندازه‌گیری‌های نامحسوس^۱، بی‌خبر ساختن^۲، تنظیم دستگاه‌های اندازه‌گیری^۳ و اتوماتیک کردن وسایل اشاره نمود (۵).

در جدول (۱) تفاوت‌های بین اعتبار و دقت اندازه‌گیری از چهار جنبه مورد مقایسه قرار گرفته است.

هر پژوهش به داده‌های دقیق، تکرارپذیر و قابل اعتماد نیاز دارد اما این ویژگی‌ها هیچ تضمینی برای با کیفیت بودن یا اساساً مرتبط بودن داده‌ها با اهداف پژوهش نیست.

اعتبار یا صحت یک متغیر، درجه ای است که یافته‌های مشاهده شده منتهی به استنباط درست درباره پدیده‌های مورد مطالعه می‌شود و به‌عنوان خطای منظم عمل می‌کند یعنی هر قدر خطای منظم بیشتر باشد اعتبار نتایج نیز ضعیف‌تر می‌شود.

سه عامل عمده خطای منظم شامل تورش مشاهده‌گر، تورش نمونه و تورش ابزار اندازه‌گیری می‌باشد. مهم‌ترین روش برای ارزیابی اعتبار اندازه‌گیری‌ها، مقایسه نتایج حاصل با اندازه‌های

جدول شماره (۱): تفاوت‌های بین اعتبار و دقت اندازه‌گیری

اعتبار (Accuracy)	دقت (Precision)	
معیاری که معین می‌کند اندازه‌گیری‌های به عمل آمده از یک پارامتر تا چه اندازه صحت دارد.	معیاری که معین می‌کند یک صفت در تکرار دفعات اندازه‌گیری تا چه اندازه تغییرپذیری دارد.	تعریف
مقایسه با یک روش استاندارد	مقایسه اندازه‌های تکراری	مهم‌ترین روش ارزیابی
بالا بردن صحت نتایج	بالا بردن توان آماری در تشخیص اثرها	ارزش بررسی
خطای منظم ناشی از : مشاهده‌گر افراد تحت مطالعه وسایل اندازه‌گیری	خطای تصادفی ناشی از : مشاهده‌گر افراد تحت مطالعه وسایل اندازه‌گیری	عوامل تهدید کننده

(سوری و ثناگو، ۱۳۸۴)

¹ Making unobtrusive measures

² Blinding

³ Calibrating the instruments

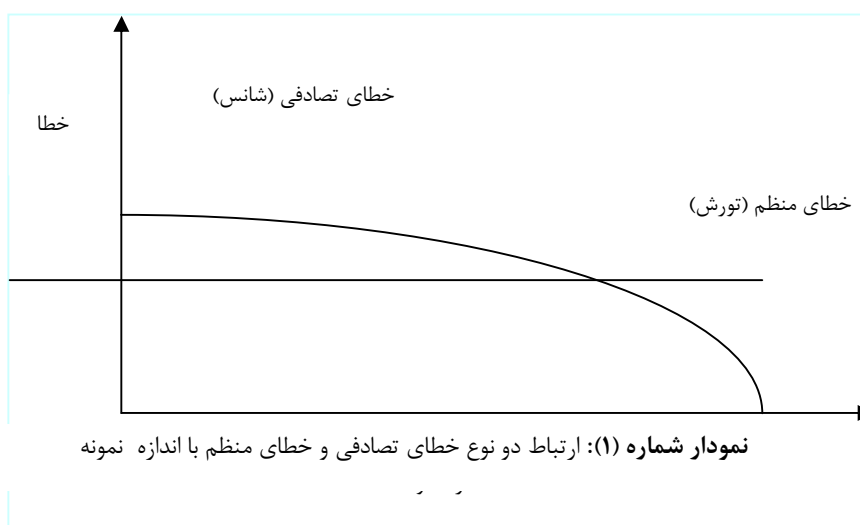
نحوه کنترل انواع خطاها

منشاء آن تفاوت‌های بیولوژیکی افراد، خطا در نمونه‌گیری و

اندازه‌گیری و عوامل موقعیتی می‌باشد (۲،۱).

خطای منظم اشتباهی است که نتایج را به‌طور منظم و در جهتی خاص تغییر داده و منجر به تخمین نادرستی از رابطه بین عامل مواجهه و پیامد شده و حتی با تکرار مطالعه و ازدیاد اندازه نمونه نیز از بین نمی‌رود. نمودار (۱) ارتباط دو نوع خطای تصادفی و خطای منظم با اندازه نمونه را نشان می‌دهد (۱۳).

خطاهای پژوهش‌ها با توجه به اثر آن‌ها در نتیجه مطالعه به دو گروه عمده خطاهای تصادفی و خطاهای منظم یا تورش تقسیم می‌شوند. در خطای تصادفی نتیجه اندازه‌گیری بدون سوگیری به سمت خاص به دست می‌آید. راه کاهش این خطا بالا بردن اندازه نمونه به شرط مقرون به صرفه بودن از نظر هزینه و زمان می‌باشد (۱۲). خطای تصادفی باعث فقدان دقت در ارزیابی ارتباطها شده و



به صرفه‌تر از هر اقدام دیگری است. جدول (۲) نحوه کنترل خطاهای پژوهش را در مرحله طراحی و اجرا نشان می‌دهد.

بهترین راهکار برای کاهش خطا در مطالعه، تأمل و دقت کافی در مرحله طراحی پژوهش است. پیشگیری از وقوع خطا عملی‌تر و

جدول شماره (۲): نحوه کنترل خطاهای پژوهش در مراحل پژوهش

مرحله طراحی مطالعه	مرحله اجرای طرح
نوع خطا	نوع خطا
نحوه پیشگیری	نحوه پیشگیری
۱. خطای تصادفی	۱. خطای تصادفی
بهبود طرح مطالعه افزایش اندازه نمونه افزایش دقت مطالعه	کنترل کیفیت
۲. خطای منظم	۲. خطای منظم
بهبود طرح مطالعه افزایش اعتبار مطالعه	کنترل کیفیت

تمایل پاسخ، تورش کارکنان سالم، تورش تشخیص اشاره نمود (۱۸،۲۰).

تورش اطلاعات که با عناوین تورش مشاهده، تورش دسته‌بندی یا تورش اندازه‌گیری نیز بیان می‌شود زمانی که متغیرهای مورد مطالعه به‌صورت نادرستی اندازه‌گیری یا طبقه‌بندی می‌شوند ایجاد می‌شود (۲۰). جمع‌آوری داده درباره میزان مواجهه در افراد تحت مطالعه یکی از منابع ایجاد این تورش می‌باشد. هرگاه یک اقدامی روی افراد انجام می‌گیرد دو منبع انحراف تغییرات بیولوژیکی و خطاهای اندازه‌گیری می‌تواند نتایج را تحت تاثیر قرار دهد. به حداقل رساندن این تورش از طریق کنترل کیفی وسایل و فن‌ها و با آموزش افراد مشاهده کننده به گونه‌ای که قابلیت تکرار سنجش‌ها و اعتبار آن‌ها به حداکثر برسد و نیز با فن‌های دو سو بی‌خبر امکان‌پذیر می‌باشد. انواع تورش اطلاعات شامل تورش یادآوری، تورش اطلاعات خانواده، تورش مصاحبه‌گر، تورش تک ابزاری و تورش طبقه بندی می‌باشد (۱۲).

تورش مخدوش کننده زمانی روی می‌دهد که اثرات دو عامل خطر در وقوع یک مسئله بهداشتی که در طرح مطالعه پیامد نامیده می‌شود با یکدیگر تداخل نموده و مخدوش کننده ارتباط بین عامل خطر و پیامد بیماری را به واسطه یک متغیر خارجی سوم مختل نماید. برای این‌که یک متغیر مخدوش کننده باشد باید یک عامل خطر برای بیماری باشد، باید در جمعیت مبنا نیز با عامل مواجهه وابسته باشد و نباید تحت تاثیر رابطه مواجهه با بیماری قرار گیرد.

شناسایی مخدوش کننده‌ها کار آسانی نیست. یک راه عملی جهت شناسایی آن‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها با یا بدون مخدوش کننده‌های احتمالی می‌باشد. در صورتی که تخمین ارتباط بین متغیرها با کنترل کردن یک متغیر به‌صورت قابل ملاحظه‌ای متفاوت باشد آن متغیر مخدوش کننده بوده و باید توسط روش‌های آماری مانند آنالیز آماری چند متغیری یا طبقه بندی

امکان ایجاد تورش یا خطای منظم در هر یک از مراحل پژوهش از جمله مرحله مطالعه نظری، انتخاب نمونه، انجام طرح آزمایشگاهی، اندازه‌گیری عامل مواجهه و پیامد، تحلیل، تفسیر داده‌ها و انتشار نتایج وجود دارد (۱۴). بنابراین، تورش یک نگرانی عمده در پژوهش محسوب می‌شود زیرا می‌تواند تهدید کننده اعتبار مطالعه و قابلیت اعتماد آن بوده و کیفیت شواهد را در مطالعات کیفی و کمی تحت تاثیر قرار دهد (۱۰،۱۲).

انواع تورش: تورش می‌تواند براساس جهت تغییراتی که در یک پارامتر ایجاد می‌کند طبقه بندی شود. ساکت و همکاران (۱۹۷۹) ۱۹ نوع از تورش‌های موجود در مطالعات اپیدمیولوژیکی را فهرست کردند و بعضی از پژوهش‌گران دیگر تا ۶۵ نوع از تورش را توضیح داده اند. اما سه نوع خاص از تورش در پژوهش‌های علوم پزشکی شامل تورش انتخاب، تورش اطلاعات و تورش مخدوش کننده‌ها می‌باشد (۱۵).

در تورش انتخاب، جمعیت تحت مطالعه نماینده جمعیت هدف نمی‌باشد. این تورش ناشی از تفاوت‌های قبلی دو گروه بوده و وقتی افراد به‌صورت تصادفی به دو گروه تقسیم نشوند، ایجاد می‌شود. در این حالت گروه‌های مورد مقایسه متعادل نبوده و هرگونه اختلاف در متغیر وابسته ناشی از عوامل خارجی می‌باشد تا متغیر مستقل (۱۶). این تورش یک مشکل قابل توجه در مطالعات مورد شاهدهی و مطالعات هم گروهی گذشته نگر می‌باشد درحالی که در مطالعات هم گروهی آینده‌نگر کم‌تر اتفاق می‌افتد. تورش انتخاب اصلی‌ترین تهدید کننده اعتبار پژوهش است (۱۰،۱۲). در مطالعات مورد - شاهدهی نحوه تشخیص موردها و شاهدها و در مطالعات هم گروهی وجود یا عدم وجود مواجهه از منابع وقوع تورش انتخاب است که با ایجاد شرایط مشابه برای انتخاب موردها و شاهدها و نیز استفاده از شاهدهای شرکت کننده در برنامه غربال‌گری می‌توان از آن پیشگیری نمود (۵). از انواع تورش انتخاب می‌توان به تورش شیوع - بروز، تورش برکسون، تورش عدم

ابزار جمع‌آوری داده‌ها، موضوع مورد مطالعه، افراد تحت مطالعه، داده‌های بدست آمده و تجزیه و تحلیل آماری انجام شده می‌توانند در پژوهش تورش ایجاد کنند (۸). بنابراین، تورش در هر مرحله از مطالعه می‌تواند تاثیر گذاشته و نتایج غیر واقعی بدست آید. بنابراین، یکی از نگرانی‌های مهم در طراحی یک مطالعه، شناسایی منابع احتمالی تورش، حذف یا جلوگیری از آن‌ها است.

با استفاده از یک طرح دقیق و هدایت هوشیارانه مطالعه می‌توان اثرات آن‌را به حداقل رساند (۱۲). مثلاً در مرحله طراحی پژوهش با انتخاب یک طرح پژوهش قوی مانند کارآزمایی بالینی تصادفی شده^۴ در مرحله انتخاب با تخصیص تصادفی افراد، همسان‌سازی و تقلیل تورش عدم تمایل پاسخ، در مرحله اندازه‌گیری با بی‌خبر کردن مشاهده‌گر یا مصاحبه‌گر و معتبر و پایا نمودن ابزار و در مرحله آنالیز داده‌ها با استفاده از آنالیز آماری چندمتغیری و طبقه‌بندی می‌توان منابع احتمالی تورش را شناسایی و حذف کرد. بنابراین، علی‌رغم تمام اقدامات پیشگیری کننده، پژوهش‌گران علوم پزشکی باید تورش را در زمان آرایه یافته‌های پژوهشی به‌عنوان یک عامل مهم در نظر بگیرند.

References:

1. Aria Sepehr S, Ahmadzade Asl M. Basic principles of research methods in medical sciences. Tehran: Noore Danesh Publisher; 2002 (Persian).
2. Bland J, Altman D. Measurement error and correlation coefficient. Brit Med J 1996; 313(2): 211-20.
3. Burns N, Grove S. The practice of nursing research conduct, critique and utilization. 2nd Ed . New York: W.B Saunders Co; 1993.

شده تحت کنترل قرار گیرد. مخدوش کننده‌ها تحت تاثیر اندازه نمونه قرار نمی‌گیرند و در تمام مطالعات اپیدمیولوژیکی از جمله هم گروهی، مورد - شاهدهی و مشاهده ای وجود دارند. برای مهار اثر مخدوش کنندگی در مطالعات پزشکی و اپیدمیولوژیکی روش‌های متنوعی وجود دارد که می‌توان آن‌ها را به تنهایی یا با هم بکار برد. به‌طور کلی روش‌های کنترل مخدوش کنندگی به دو گروه روش‌های مهار هنگام طراحی مطالعه و روش‌های مهار هنگام تجزیه و تحلیل داده‌ها تقسیم می‌شوند. تصادفی کردن^۱ و محدود کردن^۲ از روش‌های کنترل و حذف مخدوش شده در هنگام طراحی مطالعه، همسان سازی^۳ هم در مرحله طراحی مطالعه و هم در مرحله تجزیه و تحلیل داده‌ها و طبقه بندی، استاندارد کردن، روش مانندل هنزل، مدل رگرسیون و تحلیل چندمتغیری از روش‌های کنترل مخدوش کنندگی هنگام تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌باشند.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت پژوهش و نقش آن در اصلاح و ارتقاء سیستم‌های بهداشتی درمانی عوامل متعددی مانند خود پژوهشگر،

4. Beaglehole R, Bonita R, Kjellstrom T. Epidemiology and biostatistics. 4th Ed. New York: Oxford University Press; 2000.
5. Choi B, Gail M, Benichou J. Encyclopedia of Epidemiologic methods. 2nd Ed. Chichester: Wiley Publishing; 2000.
6. Ellenberg JH. Selection bias in observational and experimental studies. Stat Med 1994; 13:557-67.
7. Feinstein A, Qalder S, Horwitz R. An analysis of Berkson's bias in case- control studies. J Chronic Dis 1986; 39(3) 495-504.

¹ Randomization

² Restriction

³ Matching

⁴ Randomized Clinical Trial

- 8 Greenhalgh T. How to read a paper. 3rd Ed. London: BMJ Publishing; 1997.
- 9 Hall Gm. How to write a paper. 2nd Ed. London: BMJ Publishing; 1998.
- 10 Ibrahim M. Selection bias. Tehran: Epidemiology Research, and Information Center; 1999.(Persian)
- 11 Lobiondo Wood G, Haber J. Nursing research methods critical appraisal and utilization. 5th Ed. London: Mosby Publishing; 1998.
- 12 Polit D, Bexk C. Essentials of nursing research. 6th Ed. London: Lippincott Williams and Wilkins Publishing; 2006.
- 13 Rodrigues M, Liorca J. Bias. J Epidemiol Community Health 2004; 58(6): 635-41.
- 14 Rothmon K, Greenland S. Modern epidemiology. 2nd Ed. Boston: Lippineott-Raven Publishing; 1998.
- 15 Ravari A. Bias in health studies. Research methods project. Tehran: Tarbiat Modarres University; 2006 (Persian).
- 16 Sackett DL, Biasin analytic research. J Chronic Dis 1979; 35(11):57-63.
- 17 Soori H, Sanagoo M. Common errors in medical sciences studies and their control. 1st Ed. Tehran: National Center for Medical Sciences Researches; 2005 (Persian).
- 18 Smith PG, Morrow R. Field trials of health interventions in developing Countries. 1st Ed. London: Macmillan; 1996.
- 19 Woodward M. Epidemiology: study design and data analysis. London: Chapman and Hall; 1999.
- 20 Wynder EL. Investigator bias and interviewer bias: the problem of systematic error in epidemiology. J Clin Epidemiol 1994; 47:825-7.