

## اثربخشی ترموگرافی تماسی در تشخیص بیماری: مطالعه ساختاریافته

**حانیه سادات سجادی:** دانشجوی دوره دکترای تخصصی مدیریت خدمات بهداشتی-درمانی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.  
Email: hanihsajadi@gmail.com

\* **دکتر سید حسام سیدین:** استادیار، گروه مدیریت خدمات بهداشتی-درمانی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران (\*مؤلف مسئول).  
Email: hseyedin@tums.ac.ir

**روح الله زابلی:** دانشجوی دوره دکترای تخصصی مدیریت خدمات بهداشتی-درمانی، دانشگاه علوم پزشکی تهران و مربی گروه مدیریت خدمات بهداشتی درمانی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، تهران، ایران.  
Email: rouhollah.zaboli@gmail.com

**دکتر قاسم عابدی:** استادیار، گروه علوم بهداشتی، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی و دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران.  
Email: iq134589@yahoo.com

**سعید شیخ غلامی:** کارشناس اقتصاد بهداشت، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.  
Email: golamisaeed75@yahoo.com

\* این تحقیق با حمایت مالی مطابق قرارداد شماره ۲۴۱/م/۳۰۷ موسسه ملی تحقیقات سلامت جمهوری اسلامی ایران، دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام پذیرفته است..

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۷

تاریخ وصول: ۸۹/۷/۱۸

### چکیده

**زمینه و هدف:** تصمیم گیری درباره خرید و استفاده از تجهیزات مختلف تشخیصی و درمانی مستلزم جمع آوری و تحلیل اطلاعات و انجام مطالعات جامع و نظام مند در زمینه ایمنی، اثربخشی و هزینه اثربخشی اینگونه فناوری ها می باشد. این مطالعه به منظور ارزیابی اثربخشی تجهیزاتی که از تکنیک ترموگرافی تماسی استفاده می کنند و با هدف دستیابی به شواهد علمی مرتبط، انجام پذیرفت.

**روش کار:** این مطالعه از نوع مطالعات مروری ساختار یافته بود. فهرست کاملی از شواهد مرتبط، از طریق جستجوی پایگاه های داده ای الکترونیکی، فهرست منابع مقالات مرتبط یافت شده، پایگاه های اطلاعاتی شرکت سازنده تجهیزات و تماس با کارشناسان و افراد جمع آوری شد. ارزیابی کیفیت مطالعات پذیرش شده، با کمک چک لیست های استاندارد CASP مربوط به تجهیزات تشخیصی و به وسیله دو نفر، به طور مستقل انجام پذیرفت.

**یافته ها:** از مجموع ۳۰۸ مقاله به دست آمده، پس از بررسی عنوان، خلاصه و متن کامل، ۱۴ مطالعه واجد معیارهای مربوط به ارزیابی اثربخشی بودند. این مطالعات در سه گروه مطالعات مربوط به کاربرد ترموگرافی تماسی در غربالگری و تشخیص سرطان سینه، تشخیص DVT و تشخیص سایر انواع سرطان ها (به جز سرطان سینه) و بیماری ها طبقه بندی شد.

**نتیجه گیری:** یافته ها نشان داد گرچه روش ترموگرافی تماسی روشی سریع، ایمن (غیرتهاجمی) و ارزان قیمت در غربالگری و تشخیص برخی بیماری ها است، ولی به دلیل عدم توفیق در دستیابی به ارزش تشخیصی قابل قبول در مقایسه با دیگر روش های تشخیصی، نمی توان از آن به صورت مستقل استفاده کرد؛ این روش اثربخشی لازم را در تشخیص بیماری نشان نداد. انجام پژوهش های بیشتر در راستای ارزیابی اثربخشی ترموگرافی تماسی توصیه می شود.

**کلید واژه ها:** اثربخشی، ترموگرافی تماسی، تشخیص، غربالگری، مرور ساختاریافته

### مقدمه

به علاوه گران بودن هزینه خرید، نگهداری و تعمیرات این فناوری ها از یک طرف و بالا بودن شیوع انواع بیماری ها و در نتیجه استفاده روزافزون از این تجهیزات از طرف دیگر، سبب گردیده حجم قابل توجهی از منابع بسیار محدود نظام سلامت به این فناوری ها اختصاص یابد. بنابراین مدیران و سیاستگذاران بخش سلامت هر کشور بایستی بر اساس منابع و شرایط خاص خود و نیز با توجه به

مطالعات امروزه در تشخیص و درمان بیماری به طور گسترده ای از فناوری های مختلف استفاده می شود. در حالی که استفاده درست از این فناوری ها می تواند پیامدهای قابل توجه و مهمی را در حفظ و ارتقا سلامت جامعه به همراه داشته باشد، استفاده نادرست و کنترل نشده از آن ها نیز می تواند خسارت جبران ناپذیری را موجب گردد.

پوست بدن در نتیجه فرآیندهای فیزیکی، فیزیولوژیک طبیعی یا بیماری تغییر می‌کند. از این خاصیت تغییر گرمایی در عضوی خاص یا در سطح بدن، برای آشکارسازی بیماری استفاده می‌شود.<sup>(۶)</sup> ترموگرافی به دو روش قابل انجام است؛ روش ترموگرافی تماسی که در آن از ترمومترهای الکتریکی جهت ثبت دقیق دما و یا صفحات کریستال مایع [Liquid Crystal (LCCT/LCT) Contact Thermography or Liquid Crystal Thermography برای پوشش بخش‌های دو بعدی استفاده می‌شود و دیگری ترموگرافی مادون قرمز (Infra red) که دمای بدن و توزیع آن با کمک امواج برگشتی از سطح بدن اندازه‌گیری می‌شود.<sup>(۷)</sup> بررسی مطالعات نشان می‌دهد در تشخیص زودهنگام و انجام غربالگری برخی بیماری‌ها می‌توان از روش ترموگرافی تماسی استفاده کرد. این بررسی‌ها، بسته به نوع بیماری مورد مطالعه، میزان حساسیت، ویژگی و دقت‌های متفاوتی را در استفاده از این روش گزارش کرده‌اند. با توجه به اینکه در سال‌های اخیر تجهیزات ترموگرافی مختلفی از طریق شرکت‌ها و موسسات خصوصی وارد کشورمان شده است و مطالعه‌ای نیز در زمینه اثر بخشی آن‌ها طراحی و اجرا نشده است، این مطالعه به منظور پاسخگویی به این سؤال که آیا تکنیک ترموگرافی تماسی در تشخیص بیماری اثر بخشی لازم را دارا می‌باشد، انجام پذیرفت.

### روش کار

در مطالعه مروری ساختار یافته حاضر به منظور جمع‌آوری فهرست کامل شواهد مرتبط، از رویکردهای جستجوی پایگاه‌های داده‌ای الکترونیکی، جستجوی دستی فهرست منابع مقالات مرتبط یافت شده، جستجوی پایگاه‌های اطلاعاتی شرکت سازنده تجهیزات ترموگرافی و تماس با کارشناسان و افراد خبره شرکت سازنده دستگاه در کانادا و نمایندگی آن در ایران استفاده شد. پایگاه‌های داده‌ای الکترونیکی که برای جستجو انتخاب شدند، شامل مهم‌ترین و مناسب‌ترین بانک‌های اطلاعاتی الکترونیکی منابع پزشکی به شرح زیر بودند:

شواهد علمی موجود، نسبت به انتخاب بهترین و اثربخش‌ترین فناوری اقدام نموده و از استفاده نابه‌جا و بدون کنترل آن‌ها جلوگیری به عمل آورند.<sup>(۱)</sup> این تصمیم‌گیری خود مستلزم جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات و انجام مطالعات جامع و نظام مند در زمینه ایمنی، اثر بخشی و هزینه اثر بخشی فناوری‌های گوناگون می‌باشد. تجهیزات ترموگرافی/دمانگاری (Thermography) یکی از این فناوری‌ها است که تصمیم‌گیری در مورد استفاده از تجهیزاتی که از این روش استفاده می‌کنند، انجام مطالعاتی را، با هدف دستیابی به شواهد علمی مرتبط در این زمینه، می‌طلبد.

ترموگرافی به معنای ثبت دمای بدن است و تجهیزات آن کاربردهای بسیاری در صنعت و ارتش دارد.<sup>(۲)</sup> در پزشکی نیز از تجهیزات ترموگرافی از طریق ثبت دما و تولید تصویری از وضعیت توزیع دما در سطح بدن (که ترموگرام نام دارد) در تشخیص بیماری‌ها، به ویژه در مراحل اولیه آن‌ها، استفاده می‌شود. اولین کاربرد ثبت شده از تشخیص‌های دمایی در نوشته‌های بقراط، حدود ۴۸۰ سال قبل از میلاد مسیح، یافت می‌گردد.<sup>(۳)</sup> از آن زمان به بعد تحقیقات بیشتر و مشاهدات بالینی ثابت کرد دمای خاص مربوط به بخش‌های مختلف بدن انسان، عملاً نشان‌دهنده فرآیندهای فیزیولوژیکی طبیعی و غیرطبیعی است.

ترموگرافی به عنوان یکی از شیوه‌های تشخیصی عملکردی، در ابتدای ورود به عرصه پزشکی، به دلیل داشتن برخی محدودیت‌ها، مورد استقبال دست‌اندرکاران حرف پزشکی قرار نگرفت. با این وجود، تغییر اخیر پارادیم پزشکی سنتی (تشخیص و درمان) به رویکرد نوین (شناسایی عوامل خطر و حذف آن‌ها) و حتی بالاتر از آن شناسایی افراد سالم و حفظ تندرستی آنان، افق‌های جدیدی را برای استفاده از ترموگرافی در پزشکی نوین فراهم آورد.<sup>(۴)</sup> با وجودی که هنوز کاربرد ترموگرافی برای بسیاری تردیدآمیز است، از دهه ۱۹۶۰ این روش به عنوان یکی از ابزارهای تشخیصی برای اهداف مختلف پزشکی شناخته شد.<sup>(۵)</sup>

مبنای کار ترموگرافی، به تغییرات درجه حرارت سطح پوست بدن مربوط می‌شود. درجه حرارت

## غربالگری و تشخیص

- عدم دسترسی به اصل مقالات
- مقالات چاپ شده در خلاصه مقالات همایش‌ها
- طرح صرفاً دیدگاه متخصصین در مقاله، مباحثه ای بودن مقالات
- مطالعات مربوط به حیوانات
- عدم بیان روشن و واضح روش کار و نتایج مطالعه

پس از جمع آوری تمام مقالات مرتبط، عناوین آن‌ها بررسی و مقالات نامرتب و تکراری حذف گردید. خلاصه مقالات باقیمانده مجدداً بررسی و اصل مقالات مرتبط موارد باقیمانده تهیه گردید. در صورت نیاز برای تهیه اصل مقالات از طریق British Library یا smart doc اقدام لازم به عمل آمد. به منظور تسهیل در مدیریت منابع از نرم افزار Reference manager ویرایش ۱۱ استفاده شد. ارزیابی کیفیت مطالعات پذیرش شده، با کمک چک لیست‌های استاندارد CASP [Critical Appraisal Skills Programme] مربوط به تجهیزات تشخیصی انجام پذیرفت. در راستای افزایش اعتبار و کاهش سوگیری مرور، کیفیت مقالات به وسیله دو نفر، به طور مستقل ارزیابی و موارد اختلاف بین آن‌ها با بحث و تبادل نظر برطرف گردید. در پایان بررسی دو ارزیاب، هیچ یک از مقالات گزینش شده، از مرور خارج نگردید.

## یافته‌ها

نتیجه جستجوی ساختارمند این مطالعه، یافتن ۳۰۸ مقاله بود. در بررسی عناوین و خلاصه این مقالات، ۲۷۶ مقاله به دلیل عدم همخوانی با معیارهای پذیرش (زبان غیرانگلیسی و فارسی، موردی بودن مطالعات و بررسی حیوانات) حذف شدند. متن کامل ۳۲ مقاله باقیمانده پس از تهیه، مطالعه و بررسی شد و ۱۸ مطالعه مجدداً به دلیل عدم همخوانی با معیارهای پذیرش (نداشتن نمونه روشن، ارائه نظریات ذهنی نویسنده و پرداختن به تکنیک ترموگرافی مادون قرمز) حذف گردید. در نهایت ۱۴ مطالعه به عنوان شواهد پژوهشی مرتبط وارد مرور شدند. از این تعداد مطالعه، سه مطالعه از

- Bibliographic databases: Medline, Embase, Current Contents, Cinahl, Web of Science (Science Citation Index), Cochrane Library Controlled Trials Register, Google Scholar, IranMedex, SID, Scientific Information Database, TRIP, UK HTA web site

- Review databases: Cochrane Database of Systematic Reviews, Database of Abstracts of Reviews of Effectiveness (DARE), NHS Economic Evaluation Database (EED), Health Technology Assessment (HTA) Database, CENTRAL

برای هر یک از بانک‌های اطلاعاتی فوق از استراتژی جستجوی مخصوص و مناسب آن، MESH و Free text استفاده شد. واژه‌های جستجو که پس از تبادل نظر با کارشناس بازاریابی اطلاعات و توافق گروه مطالعاتی برای جستجوی مطالعات مورد استفاده قرار گرفت، عبارت بودند از:

thermography, thermal imaging, thermogra\*, thermome\*, thermo\$, cancer\$, malignan\$, Benign, tumor\$, cacino\$, neoplas\$, chronic\* disease\*, computer?, contact\$, crystal

کلیه مطالعات انجام شده، اعم از پژوهش‌های اولیه و ثانویه، با موضوع مطالعات ترموگرافی تماسی جهت تشخیص و یا غربالگری بیماری‌های مختلف، که بین سال‌های ۱۹۸۰ و می ۲۰۱۰ به زبان انگلیسی و فارسی منتشر شده بودند، و نیز آن دسته از مطالعاتی که نتایج آن‌ها به صورت دقت، ویژگی، ارزش پیش‌بینی مثبت، ارزش پیش‌بینی منفی، کیفیت زندگی، هزینه مراقبت‌های بهداشتی، ایمنی و کاهش مرگ و میر ناشی از بیماری گزارش شده بود، به مرور وارد شدند. از بین مطالعات واجد معیارهای فوق، مواردی که واجد شرایط زیر بودند، در تحلیل نهایی وارد نشدند:

- انتشار مطالعه به زبان‌های غیرانگلیسی و فارسی
- عدم ارائه نتایج گزارش به تفکیک انواع ترموگرافی
- استفاده از ترموگرافی در مواردی غیر از

جدول ۱. ترکیب توصیفی شواهد مرتبط با ارزیابی اثر بخشی ترموگرافی تماسی در تشخیص بیماری

نویسنده اول	سال انتشار	مکان انجام مطالعه	نوع بیماری مورد مطالعه	تعداد افراد مورد مطالعه	نتیجه مرتبط	سایر نتایج
Yahara T.	۲۰۰۳	ژاپن	سرطان سینه	۴۸ نفر بیمار	- حساسیت روش: ۹۰٪	- غیر طبیعی بودن ترموگرافی تماسی در ۴۳ بیمار (۸۹٪)
Sterns E. E.	۱۹۹۵	کانادا	سرطان سینه	۴۲۰ نفر بیمار	-	- ۲۴۳ نفر (۵۷٪) ترموگرام نرمال، ۹۹ نفر (۲۹٪) ترموگرام مشکوک و ۷۸ نفر (۲۷٪) ترموگرام غیر طبیعی داشتند - ترموگرافی با اندازه تومور رابطه معنی داری داشت، - ترموگرام غیر طبیعی نمی تواند متغیر تشخیصی مستقلی باشد
Sterns E.E.	۱۹۹۰	کانادا	سرطان سینه	۲۱۴ نفر بیمار	-	- ۱۲۱ نفر (۵۶٪) ترموگرافی غیر طبیعی داشتند (۲۹٪ غیر طبیعی و ۲۷٪ مشکوک) - قادر شناسایی به تومورهای بود LCCT-
Moskovits	۱۹۸۰	آمریکا	سرطان سینه	۴۲۸ نفر سالم و ۳۶ نفر بیمار سرطانی	- دقت روش برای ضایعات مرحله اول ۵۵ و مرحله دوم ۸۳٪ - ویژگی روش: ۶۲۵	-
Kohler A.	۱۹۹۸	سوئیس	DVT در شکستگی فمور	۱۱۲ نفر بیمار	- ویژگی روش: ۸۵٪، حساسیت: ۷۵٪، ارزش اخباری منفی: ۹۴٪ و ارزش اخباری مثبت: ۵۴٪	-
Cameron D	۱۹۹۱	انگلیس	سکته مغزی یا فلج موقت پا	۱۱۲ نفر بیمار	- از ۲۲ بیمار ترموگرام مثبت قطعی DVT داشتند، ۱۶ نفر داشتند (ارزش اخباری مثبت ۷۲٪)	-
Sandler D. V.	۱۹۸۵	انگلیس	DVT	۸۰ نفر بیمار	- از ۳۵ بیمار قطعی ۳۴ نفر ترموگرام مثبت (حساسیت ۹۷٪)، ۱۷ مورد ترموگرام نادرست (ویژگی ۶۳٪ داشتند) - ارزش اخباری منفی: ۹۶٪ و ارزش اخباری مثبت: ۵۴٪	-
Pochavszevski R.	۱۹۸۲	آمریکا	DVT	۳۰ نفر بیمار	-	- LCCT و Phlebo-gram در ۹۰٪ موارد DVT در تشخیص (۲۷ بیمار) برای DVT در تشخیص LCCT- روش بیماران با ریسک بالا مناسب است. - اختلاف دما نشان دهنده خوش خیم یا بدخیم بودن نوع تومور بود
Zhao QI.	۲۰۰۸	چین	تومور سر و گردن	۲۷ نفر (۱۶ نفر خوش خیم و ۱۱ نفر بدخیم)	- حساسیت روش: ۹۰٪ و ویژگی: ۱۰۰٪	- وجود اختلاف معنی دار دمای حدود ۱/۴ درجه سانتیگرادی بین بافت سرطانی و بافت سالم سطح پروتئینها
Votruba J.	۲۰۰۵	چک	سرطان ریه	۱۷ نفر بیمار	-	-

مشتمل بر نظرات متخصصین امر و گزارش کمیته‌های تخصصی می باشد). در جدول ۱ ترکیب توصیفی شواهد مرتبط به دست آمده نشان داده شده است. بررسی مطالعات مرتبط مرور حاضر نشان داد این مطالعات را می توان در سه گروه به شرحی که در ادامه می آید، طبقه بندی کرد:  
گروه اول: مطالعاتی که به بررسی کاربرد ترموگرافی تماسی در غربالگری و تشخیص سرطان

شواهد سطح دوم و بقیه شواهد سطح سوم بود (خدمات پیشگیری آمریکا و سیستم مورد استفاده انجمن سلامت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا شواهد سطح اول شامل مطالعات ساختاریافته همه کارآزمایی های بالینی تصادفی، سطح دوم حداقل شامل یک مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی، سطح سوم شامل کارآزمایی های بالینی غیر تصادفی و یا مطالعه مورد شاهد و بالاخره سطح چهارم صرفاً

ادامه جدول ۱. ترکیب توصیفی شواهد مرتبط با ارزیابی اثربخشی ترموگرافی تماسی در تشخیص بیماری

نویسنده اول	سال انتشار	مکان انجام مطالعه	نوع بیماری مورد مطالعه	تعداد افراد مورد مطالعه	نتیجه مرتبط	سایر نتایج
Stefanadis C.	۲۰۰۳	یونان	سرطان ریه	۲۰ بیمار با ۲۲ ضایعه (۱۱ ضایعه خوش خیم و ۱۱ ضایعه بدخیم)	- حساسیت روش: ۶۴٪ و دقت: ۹۱٪	- وجود اختلاف معنی دار بین دما و خوش خیم و بدخیم بودن سرطان ریه
Stefanadis C.	۲۰۰۱	یونان	سرطان مثانه	۲۰ نفر (۸ نفر خوش خیم و ۱۲ نفر بدخیم)	-	- وجود اختلاف معنی دار بین دمای بیماران بدخیم و خوش خیم
Steele J.D.	۱۹۹۴	انگلیس	بیماری کبد	۳۹ نفر (۲۶ نفر بیمار و ۱۳ نفر سالم)	-	- تغییرات دمای پوست دست با بیماری مزمن کبد به مرحله بیماری بستگی داشت و در مراحل پیشرفته تر بیماری کاربرد داشت.
Newman R.I.	۱۹۸۴	آمریکا	کمر دردهای مزمن	۱۵۵ نفر بیمار	-	LCT با EMG - همبستگی نتایج معاینه فیزیکی و امکان استفاده از روش به عنوان آزمون تشخیصی مکمل

همین پژوهشگر در کارآزمایی دیگری که بین سال های ۱۹۷۶ تا ۱۹۸۹ در بیمارستان Kingston کانادا انجام داد، با این پیش فرض که گرچه میزان حساسیت ترموگرافی برای تشخیص سرطان سینه کم است، ولی نمی توان ارتباط بین ترموگرام غیرطبیعی و برخی سرطان های سینه را نادیده گرفت، ۲۱۴ بیمار مبتلا به سرطان سینه در بیمارستان را شناسایی و آن ها را تحت آزمایش ترموگرافی کریستال مایع قرار داد. از این تعداد فقط ۵۶٪ (۱۲۱ نفر) موارد، ترموگرافی غیرطبیعی (۲۹٪) غیرطبیعی و ۲۷٪ مشکوک) داشتند. مطالعه نتیجه گرفت ترموگرافی غیرطبیعی نمی تواند به پزشکان در پیش بینی بهبود یا تشخیص بیمارانی که نیاز به درمان متمرکز دارند، کمک نماید. همچنین این نظر که تومورهای با ترموگرام های غیرطبیعی، تهاجمی تر هستند قابل اثبات نیست.<sup>(۱۰)</sup>

آخرین مطالعه این گروه، مطالعه مورد شاهی Moskowitz و همکارانش است که درصدد بودند به این سؤال پاسخ دهند ترموگرافی تماسی کریستال مایع تا چه اندازه می تواند مستقل از اطلاعات رادیولوژیکی و بالینی، بیماری سرطان سینه را تشخیص دهد. مطالعه در سال ۱۹۸۰ در اوهایو با استفاده از روش LCCT در دو گروه زنان سالم (شاهد) و زنان مشکوک به سرطان که بایستی بیوپسی سینه می کردند (مورد)، انجام شد. تعداد داوطلبان سالم ۴۲۸ و موارد ۳۶ نفر بود. میزان

سینه مربوط بود. این گروه شامل ۴ مطالعه می شد. در اولین مطالعه Yahara و همکارانش به منظور بررسی ارزش ترموگرافی تماسی در تشخیص سرطان سینه، ۴۸ بیمار مبتلا به سرطان سینه را در بیمارستان Kurume University بین سال های ۱۹۹۷ تا ۱۹۹۹ مورد مطالعه قرار دادند و دمای نواحی موردنظر (شامل محل تومور، نواحی اطراف محل تومور و بافت های سالم) را سه تا چهار روز قبل از عمل جراحی، با استفاده از روش ترموگرافی تماسی کریستال مایع اندازه گیری کردند. نتیجه مطالعه، غیرطبیعی بودن ترموگرافی تماسی را در ۴۳ بیمار (۸۹٪) نشان داد؛ حساسیت این روش برای تشخیص سرطان سینه ۹۰ درصد به دست آمد (مشابه روش ماموگرافی).<sup>(۸)</sup>

در دومین مطالعه، به هدف بررسی ارتباط بین ترموگرام غیرطبیعی و بقا افراد، مطالعه ای بر روی ۵۱۹ بیمار مبتلا به سرطان سینه، در یک بیمارستان بین فاصله سال های ۱۹۷۶ تا ۱۹۹۴ صورت گرفت. از این تعداد بیمار، ۹۹ نفر به دلیل متاستاز سرطان از مطالعه خارج شده و ۴۲۰ نفر باقی ماندند. از مجموع ۴۲۰ نفر، ۲۴۳ نفر (۵۷/۹٪) ترموگرام نرمال، ۹۹ نفر (۲۳/۵٪) ترموگرام مشکوک و ۷۸ نفر (۱۸/۶٪) ترموگرام غیرطبیعی داشتند. نتیجه تحقیق گرچه ارتباط معنی دار بین ترموگرام غیرطبیعی و برخی ویژگی های تومور را نشان داد، ولی در نهایت بیان داشت ترموگرام غیرطبیعی نمی تواند متغیر تشخیصی مستقلی باشد.<sup>(۹)</sup>

دقت روش برای بیماران دارای ضایعات مرحله یک ۵۵٪، مرحله دوم ۸۳٪ و ویژگی آن ۶۲٪ به دست آمد. بررسی مبین آن بود که ترموگرافی تماسی کریستال مایع می تواند تومورهای بزرگ را شناسایی کند. ولی هر چه تومور کوچک تر باشد، احتمال شناسایی آن توسط این روش کمتر است.<sup>(۱۱)</sup>

گروه دوم: شامل ۴ مطالعه در خصوص بررسی کاربرد ترموگرافی تماسی در تشخیص DVT (Deep Vein Thrombosis) می شد. یکی از این مطالعات، مطالعه بالینی آینده نگر تصادفی بود که به تعیین ارزش تشخیصی سونوگرافی و ترموگرافی تماسی کریستال مایع در تشخیص DVT بیماران با شکستگی فمور پرداخته بود. در این مطالعه که از سال ۱۹۹۳ تا ۱۹۹۵ در بیمارستان دانشگاهی زوریخ انجام شد، ۱۱۲ بیمار با شکستگی فمور مورد مطالعه قرار گرفتند. روش ترموگرافی در این مطالعه، ویژگی ۸۵٪، حساسیت ۷۵٪، ارزش اخباری منفی ۹۴٪ و ارزش اخباری مثبت ۵۴٪ را نشان داد. مطالعه در نهایت ترموگرافی تماسی کریستال مایع را به عنوان روش غربالگری ارزان، غیرتهاجمی و مناسب معرفی نمود.<sup>(۱۲)</sup>

در دیگر کارآزمایی بالینی که به منظور بررسی میزان همخوانی LCCT و Phlebography در تشخیص DVT در سال ۱۹۸۱ در نیویورک انجام شد، ۳۰ بیمار که از نظر بالینی بیماری DVT برای آن ها تشخیص داده شده بود، انتخاب و همگی با هر دو روش آزمایش شدند. نتایج نشان داد که در ۹۰٪ موارد (۲۷ بیمار) هر دو روش با هم همخوانی داشتند. مطالعه نتیجه گیری کرد روش LCCT در تشخیص DVT برای بیماران با ریسک بالا و یا آنهایی که در معاینه بالینی مشکوک به نظر می رسند، مناسب می باشد.<sup>(۱۴)</sup>

گروه سوم: مطالعاتی که به بررسی کاربرد ترموگرافی تماسی در تشخیص سایر انواع سرطانها (به جز سرطان سینه) و بیماریها مربوط بود. در زمینه کاربرد ترموگرافی در تشخیص بیماری، کارآزمایی بالینی تصادفی در چین انجام شد و طی آن ۲۷ بیمار دارای تومور سر و گردن (شامل ۱۶ بیمار خوش خیم و ۱۱ بیمار بدخیم) مورد مطالعه قرار گرفتند. در این مطالعه به منظور بررسی اینکه آیا اختلاف دمایی بین نواحی دارای تومور (اعم از خوش خیم یا بدخیم) و قسمت زیربغل می تواند به عنوان معیاری برای تشخیص بدخیمی یا خوش خیمی تومور به کار رود، برای اندازه گیری دمایی محل تومور، سوزنی وارد تومور می شد و اختلاف دمایی آن با دمایی قسمت زیربغل/شانه، که به وسیله ترموکوپل و همزمان با اندازه گیری دمایی تومور گرفته می شد، بررسی گردید. نتایج مبین معنی دار بودن اختلاف دمایی دو محل، با خوش خیم یا

گروه دوم: شامل ۴ مطالعه در خصوص بررسی کاربرد ترموگرافی تماسی در تشخیص DVT (Deep Vein Thrombosis) می شد. یکی از این مطالعات، مطالعه بالینی آینده نگر تصادفی بود که به تعیین ارزش تشخیصی سونوگرافی و ترموگرافی تماسی کریستال مایع در تشخیص DVT بیماران با شکستگی فمور پرداخته بود. در این مطالعه که از سال ۱۹۹۳ تا ۱۹۹۵ در بیمارستان دانشگاهی زوریخ انجام شد، ۱۱۲ بیمار با شکستگی فمور مورد مطالعه قرار گرفتند. روش ترموگرافی در این مطالعه، ویژگی ۸۵٪، حساسیت ۷۵٪، ارزش اخباری منفی ۹۴٪ و ارزش اخباری مثبت ۵۴٪ را نشان داد. مطالعه در نهایت ترموگرافی تماسی کریستال مایع را به عنوان روش غربالگری ارزان، غیرتهاجمی و مناسب معرفی نمود.<sup>(۱۲)</sup>

کارآزمایی بالینی دوم را Cameron به منظور بررسی میزان تاثیر LCCT، به عنوان یک آزمایش تشخیصی DVT در بیماران دچار سکتة مغزی انجام داد. وی در این بررسی برای تشخیص DVT، ترموگرافی تماسی کریستال مایع را بر روی ۱۱۲ بیمار سکتة مغزی با فلج موقت پا انجام داد. همزمان با آن آزمایش Xray Venography نیز روی آن ها انجام شد. یافته ها نشان داد از ۲۲ بیمار دارای ترموگرام مثبت، ۱۶ نفر DVT قطعی تایید شده توسط اشعه Xray داشتند (ارزش اخباری مثبت ۷۲/۷٪). از این ۲۲ نفر، تنها ۸ نفر علائم بالینی DVT را نشان دادند. نتیجه گیری نهایی مطالعه گویای آن بود که LCCT یک روش سریع، ساده و ارزانی است که باعث تشخیص لخته های شناسایی نشده بالینی می شود. این تکنیک با حداقل آموزش، حتی توسط کادر پیراپزشکی قابل استفاده است.<sup>(۱۳)</sup>

در مطالعه بالینی دیگری، Sandler در سال



نتیجه بررسی نشان داد اختلاف معنی داری بین دمای بیماران بدخیم و خوش خیم وجود داشت، اختلاف دما با افزایش درجه تومور افزایش می‌یافت، تاثیر سن و جنس معنی دار نبود و در بیماران بدخیم اختلاف دما با درجه آنژیوجنسی (Angiogenesis) همبستگی مثبت متوسطی داشت. پیشنهاد مطالعه آن بود که اختلاف دمای بین بافت سالم و تومور می‌تواند ابزار تشخیصی بدخیمی تومور مثانه باشد.<sup>(۱۹)</sup>

در میان مطالعات گزینش شده، مطالعه مورد شاهدهی وجود داشت که به هدف بررسی رابطه بین تغییرات دمای پوست دست با بیماری مزمن کبد طراحی و اجرا گردید. در این بررسی دمای پوست دست ۲۶ بیمار کبدی و ۱۳ فرد سالم (به عنوان شاهد) با استفاده از روش ترموگرافی تماسی کریستال مایع اندازه گیری شد. نتیجه این تحقیق نشان داد غیرطبیعی بودن ترموگرام به مرحله بیماری بستگی داشته و در مراحل پیشرفته تر بیماری بیشتر کاربرد دارد. این مطالعه در سال ۱۹۹۳ در ادینبورگ انجام گرفته است.<sup>(۲۰)</sup>

آخرین مطالعه مرتبط پذیرفته شده، مطالعه ایی تطبیقی بود که برای مقایسه و ارزیابی کمر دردهای مزمن ۱۵۵ بیمار با استفاده از معاینه فیزیکی، Myelogram, Electromyography (EMG), CT Scan, LCT در امریکا صورت گرفت. مطالعه همبستگی نتایج معاینه فیزیکی و EMG را با LCT ثابت نمود. یافته های ترموگرافی در ۷۲ نفر (۴۶٪) موارد مثبت و در یافته های عصب شناسی، این میزان برابر ۴۹ نفر (۳۲٪) بود. یافته های ترموگرافی با یافته های عصب شناسی و EMG در ۷۵٪ موارد مشابه بود. در Myelogram و CT Scan این میزان به ترتیب ۵۸٪ و ۵۴٪ بود. نتیجه بررسی نشان داد LCT می‌تواند به عنوان آزمون تشخیصی مکمل استفاده شود.<sup>(۲۱)</sup>

### بحث و نتیجه گیری

مرور ساختار یافته نتایج مطالعات مرتبط نشان داد مطالعات پذیرش شده از لحاظ خصوصیات کلیدی مشارکت کنندگان، مداخلات و اندازه‌گیری‌های نتایج و طرح و کیفیت مطالعه با

بدخیم بودن نوع تومور بود. حساسیت و ویژگی روش نیز به ترتیب ۹۰/۹۱ و ۱۰۰ درصد به دست آمد. پیشنهاد مطالعه گویای آن بود اختلاف دمای بین دو محل می‌تواند نشان دهنده نوع تومور باشد و ارزش تشخیصی محاسبه دما در تعیین نوع تومور از طریق روشی مستقیم نسبت به سایر روش های قبلی بیشتر است.<sup>(۱۶)</sup>

در زمینه کاربرد روش ترموگرافی تماسی در تشخیص سرطان ریه، دو مطالعه به دست آمد. مطالعه اول کارآزمایی بالینی بود که Votruba و همکارانش با هدف معرفی روش های نوین در تشخیص زودهنگام سرطان ریه در سال ۲۰۰۵ در کشور چک انجام دادند. آنان برای بررسی رابطه بین دمای سطح برونش ها و سرطان ریه، اختلاف دمای غشا مخاطی برونش ها در نواحی درگیر سرطان و نواحی کنترل با روش ترموگرافی تماسی را در ۱۷ بیمار مبتلا به سرطان ریه اندازه گیری و مطالعه کردند. نتیجه تحقیق اختلاف دمای حدود ۱/۴ درجه سانتی گراد بین بافت سرطانی و بافت سالم را نشان داد. مطالعه نتیجه گیری کرد تحلیل طیف انتشار مادون قرمز بدن، اطلاعات ارزشمندی در تعیین تومور و یا حتی نوع تومور ارایه می‌دهد.<sup>(۱۷)</sup> به منظور بررسی رابطه بین دما و خوش خیم و بدخیم بودن سرطان ریه، Stefanadis و همکارانش کارآزمایی بالینی دیگری انجام دادند و طی آن، دمای برونش ها در ۲۲ ضایعه از ۲۰ بیمار را که ۱۱ مورد آن ها خوش خیم و ۱۱ مورد بدخیم بودند، اندازه گیری کردند. نتیجه تحقیق، اختلاف معنی داری دمای بین این دو نوع سرطان را نشان داد و حساسیت ۶۴٪ و ویژگی ۹۱٪ را برای ترموگرافی تماسی گزارش داد.<sup>(۱۸)</sup> پیشنهاد مطالعه آن بود که روش های ترموگرافی که ناهمسانی دمای ریه را در نقاط مختلف آن نشان می‌دهد، می‌تواند در تعیین میزان بدخیمی و یا تغییرات نئوپلاستی موثر باشد.

همین تیم، کارآزمایی بالینی تصادفی مشابهی به هدف شناسایی اختلاف دمای بین سرطان مثانه خوش خیم و بدخیم انجام دادند. در این مطالعه ۲۰ بیمار به صورت تصادفی شامل ۸ بیمار با تومور خوش خیم و ۱۲ بیمار با تومور بدخیم انتخاب شد.

کنار توصیه به استفاده از این روش، ارزش پایین تشخیصی روش مؤید آن بود که از روش مذکور می‌توان به عنوان یک آزمون تشخیصی مکمل استفاده کرد.<sup>(۲۱)</sup>

برخلاف دو مطالعه فوق، دیگر مطالعات مرتبط گروه سوم، نتیجه گیری‌های روشنی از اندازه‌های صحت روش ترموگرافی تماسی گزارش نکرده‌اند. یافته‌های مطالعات Stefanadis و Votruba به ترتیب تنها وجود اختلاف معنی دار دما را بین بافت سرطانی و بافت سالم سطح برونش‌ها و تفاوت معنی دار بین دما و خوش خیم و بدخیم بودن سرطان ریه را نشان دادند که با توجه نامتجانس بودن دو مطالعه مذکور، تنها می‌توان نقش اختلاف دما در تشخیص بیماری‌های خوش خیم و بدخیم سرطان ریه را نتیجه گیری کرد. این مطالعات ارزش تشخیصی بالایی را برای استفاده از روش ترموگرافی تماسی در روش‌های نوین تشخیص زودهنگام سرطان ریه گزارش نکردند.<sup>(۱۸و۱۷)</sup>

مشابه دو مطالعه اخیر، نتایج کارآزمایی Stefanadis و همکارانش نیز تنها به نقش اختلاف دما در تشخیص بیماری‌های خوش خیم و بدخیم سرطان مثانه اشاره داشت و نتوانست نشان دهد تا چه حد استفاده از روش ترموگرافی تماسی می‌تواند در تشخیص سرطان مثانه مؤثر باشد.<sup>(۱۹)</sup> نشان دادن وجود ارتباط بین دمای پوست دست با بیماری مزمن کبد، نتیجه گیری بود که کارآزمایی Steel بدان دست یافت. این مطالعه هم نتوانست معین کند تا چه حد درمانگاری در تعیین میزان شدت بیماری کبدی مؤثر است.<sup>(۲۰)</sup>

تحلیل نهایی شواهد بادر نظر داشتن ارزیابی کیفیت آن‌ها، مبین آن بود ترموگرافی به صورت گسترده‌ای برای تشخیص سرطان استفاده می‌شود، ولی هنوز به عنوان روشی رایج پذیرفته نشده است. گرچه روش ترموگرافی تماسی روشی سریع، ایمن (غیرتهاجمی) و ارزان قیمت در غربالگری و تشخیص برخی بیماری‌ها است، ولی به دلیل عدم توفیق در دستیابی به ارزش تشخیصی قابل قبول در مقایسه با دیگر روش‌های تشخیصی، نمی‌توان از آن به صورت مستقل استفاده کرد. مطالعات قبلی توصیه می‌کنند به کارگیری این روش بهتر است به

یکدیگر تفاوت داشتند. براین اساس و با توجه به آنکه زمانی که داده‌ها پراکنده و متفرق بوده و مطالعات آنقدر نامتجانس هستند که نمی‌توان به طور دقیق آن‌ها را ترکیب نمود<sup>(۲۲)</sup>، نتوانستیم در ترکیب داده‌های این مرور از فراتحلیل استفاده کنیم.

تحلیل توصیفی مطالعات مربوط به کاربرد ترموگرافی تماسی در غربالگری و تشخیص سرطان سینه مبین آن بود که این مطالعات نمی‌تواند ارزیابی دقیقی از ترموگرافی تماسی ارائه دهد و لذا قادر به تعیین اینکه آیا ترموگرافی تماسی غیرطبیعی می‌تواند به تشخیص سرطان سینه کمک کند یا نه، نبوده است. با توجه به اندازه‌های صحت به دست آمده<sup>(۱۱و۸)</sup> و نیز احتمال پایین شناسایی تومورهای کوچکتر با استفاده از روش ترموگرافی تماسی<sup>(۱۱)</sup>، می‌توان نتیجه گیری کرد ترموگرافی تماسی نه به عنوان یک روش غربالگری مستقل که تنها به عنوان روشی مکمل در کنار سایر روش‌های متداول تشخیص و غربالگری سرطان سینه (مانند معاینه فیزیکی و ماموگرافی) می‌تواند کاربرد داشته باشد.

در مقایسه با مطالعات فوق، مطالعات مرتبط با کاربرد ترموگرافی تماسی در تشخیص DVT نشان داد ترموگرافی تماسی می‌تواند در تشخیص این بیماری به عنوان یک روش غربالگری مؤثر استفاده شود. اندازه‌های صحت مناسب<sup>(۱۲-۱۵)</sup>، ارزان<sup>(۱۲)</sup> و غیرتهاجمی<sup>(۱۲-۱۴)</sup> بودن روش و آموزش آسان آن به کارکنان پیراپزشکی<sup>(۱۳)</sup> از دلایل اثربخشی این روش در تشخیص بیماری عنوان شده است.

نتایج تحلیل مطالعات مربوط به روش ترموگرافی تماسی در تشخیص سایر انواع سرطان‌ها (به جز سرطان سینه) و بیماری‌ها متفاوت به دست آمد. در کارآزمایی Zhao علاوه بر تأکیدی که بر نقش اختلاف دما در تشخیص بیماری‌های خوش خیم و بدخیم سرطان سر و گردن گردید، اندازه‌های صحت به دست آمده برای روش ترموگرافی تماسی، برتری ارزش تشخیصی این روش را در مقایسه با دیگر روش‌های تشخیصی نشان داد.<sup>(۱۶)</sup> اما در مطالعه‌ای دیگر که از روش ترموگرافی تماسی برای تشخیص کمر دردهای مزمن استفاده شده بود در



7. Kerr, J. Review of the effectiveness of infrared thermal imaging (thermography) for population screening and diagnostic testing of breast cancer. NZHTA Tech Brief Series; 2004. 3(3): 2-4.
8. Yahara T, Koga T, Yoshida S, Nakagawa S, Deguchi H, Shirouzu K. Relationship between microvessel density and thermographic hot areas in breast cancer. Surg Today; 2003. 33(4): 243-48.
9. Sterns EE, Zee B, SenGupta S, Saunders FW. Thermography, Its relation to pathologic characteristics, vascularity, proliferation rate, and survival of patients with invasive ductal carcinoma of the breast. Cancer; 1996. 77(7): 1324-28.
10. Sterns EE. Thermography as a predictor of prognosis in cancer of the breast. Cancer; 1991. 67(6): 1678-80.
11. Moskowitz M, Fox SH, del Re RB, Milbrath JR. The potential value of liquid-crystal thermography in detecting significant mastopathy. Radiology; 1981. 140(3): 659-62.
12. Kohler A, Hoffmann R, Platz A, Bino M. Diagnostic value of duplex ultrasound and liquid crystal contact thermography in preclinical detection of deep vein thrombosis after proximal femur fractures. Arch Orthop Trauma Surg; 1998. 117: 39-42.
13. Cameron E. Liquid crystal thermography as a screening test for deep vein thrombosis in patients with cerebral infarction. Eur J Clin Invest; 1991. 21: 548-50.
14. Sandler D. Liquid crystal thermography as a screening test for deep-vein thrombosis. The Lancet; 1985. 23: 665-67.
15. Pochaszewsky R, Pillari G, Feldman F. Liquid crystal contact thermography of deep venous thrombosis. AJR; 1982. 138(717): 717-23.
16. Zhao Q, Zhang J, Wang R, Cong W. Use of a thermocouple for malignant tumor detection. Investigating temperature difference as a diagnostic criterion. Eng Med Biol; 2008. 27(1): 64-66.
17. Votruba J, Bruha T. Measurement of endobronchial temperature in the diagno-

صورت مکمل و در کنار سایر روش‌های مرجع غربالگری و تشخیصی برای بیماری موردنظر باشد. بنابراین در پاسخ به سؤال مرور می‌توان گفت مطالعات موجود از اثربخشی کافی و لازم تکنیک ترموگرافی تماسی در تشخیص بیماری حمایت نمی‌کند و انجام پژوهش‌های بیشتر در این باره لازم به نظر می‌آید.

### تقدیر و تشکر

نگارندگان از زحمات همکاران گرامی در دفتر ارزیابی فناوری سلامت معاونت سلامت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

### فهرست منابع

1. Akbarisari A, Ravaghi H, Sourori S. The report of PET's health technology assessment. Tehran. Ministry of Health and Medical Education. 2009. Persian.
2. Anbar M. Quantitative and dynamic telethermometry-a fresh look at clinical thermology. Eng Med Biol; 1995. 14: 15-16.
3. Amalu WC, Diact F. A review of breast thermography. International Academy of Clinical Thermology [serial on the internet]. 2003; [12 p.]. Available from: [http://www.breastthermography.com/infrared\\_imaging\\_review.htm](http://www.breastthermography.com/infrared_imaging_review.htm). Accessed May 28, 2010.
4. Berz R, Sauer H. The medical use of infrared-thermography history and recent applications. Thermografie-Kolloquium [serial on the internet]. 2007; [12 p.]. Available from: <http://www.ndt.net/article/dgzfp-irt-2007/Inhalt/v04.pdf>. [Accessed May 28, 2010.
5. Haberman JAD. The present status of mammary thermography. CA Cancer J Clin; 1968. 18(6): 314-21.
6. Vitetta L, Johnson M, Sali A. Contact thermography—a scientific evaluation. Report 2002; 3-5.

- sis of lung cancer. *J Bronchol*; 2005. 12(1): 6-8.
18. Stefanadis C, Chrysohoou C, Panagiota-kos D, Passalidou E, Katsi V, Polychronopoulos V, et al. Temperature differences are associated with malignancy on lung lesions: a clinical study. *BMC cancer* [serial on the internet]. 2003 Jun; 3(1): [5 p.]. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2407/3/1>. Accessed May 25, 2010.
19. Stefanadis C, Chrysochoou C, Markou D, Petraki K, Panagiotakos DB, Fasoulakis C, et al. Increased temperature of malignant urinary bladder tumors in vivo: The application of a new method based on a catheter technique. *J Clin Oncol*; 2001. 19(3): 676-81.
20. Steele JD, Dillon JF, Plevris JN, Hauer JL, Bouchier IA, Hayes PC. Hand skin temperature changes in patients with chronic liver disease. *J Hepatol*; 1994. 21(6): 927-33.
21. Newman RI, Seres JL, Miller EB. Liquid crystal thermography in the evaluation of chronic back pain: a comparative study. *Pain*; 1984. 20: 293-305.
22. Centre for Reviews and Dissemination. *Systematic Reviews CRD's guidance for undertaking reviews in health care*. 3rd ed. York: York publishing services LTD; 2009.p. 45-76.

## The effectiveness of contact thermography in the diagnosis of disease: a systematic review

**Hanieh Sadat Sajjadi, PhD** student in Health Services Management, School of Health Services Management, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: hanihsajadi@gmail.com

\* **Seyed Hesam Seyedin, PhD.** Assistant Professor of Health Services Management, School of Health Services Management, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. (\*Corresponding author). Email: hseyedin@tums.ac.ir

**Rouhollah Zaboli,** PhD student in Health Services Management, School of Health Services Management, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: rouhollah.zaboli@gmail.com

**Ghasem Abedi, PhD.** Assistant Professor of Health Services Management, School of Health Sciences, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. Email: iq134589@yahoo.com

**Saeed Sheikh Gholami, BSc** in Health Economics, School of Health Services Management, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: golamisaeed75@yahoo.com

\*The study has been conducted under the financial support of National Institute of Health Research, Tehran University of Medical Sciences. Contract No: 241/m/3075

### Abstract

**Background:** Making decisions on buying and using different diagnostic and therapeutic equipments, require collection and analysis of appropriate information and performing a comprehensive systematic studies considering the safety, effectiveness and cost effectiveness of the technologies. The current study was designed to evaluate the effectiveness of contact thermography technique in the diagnosis of different diseases.

**Methods:** This study was conducted as a systematic review. All of the relevant databases, bibliography of related papers, and companies' websites were searched using appropriate search strategies and keywords. To evaluate the quality of selected papers, CASP tool was applied by two experts and their choices were discussed to reach the final decision.

**Result:** In this study, 308 papers were recovered in total using different databases and search techniques. Considering the research selection criteria, 14 papers were recognized as suitable and categorized into three groups of: papers related to the breast cancer, DVT and others.

**Conclusion:** The results show although contact thermography is a safe, rapid and cheap technique to be used in screening and diagnosis of different diseases, current studies do not show any acceptable diagnostic value compared to other diagnostic techniques. It is recommended to use the contact thermography as a complementary technique. More research is proposed to be performed in this area.

**Keywords:** Effectiveness, Contact thermography, Diagnosis, Screening, Systematic review