

Telethermographia az alsóvégtag verőérbetegségeiben

Dr. Battyány István, Dr. Stefanits Orsolya, Dr. Csete Mónika, Dr. Lévai Andrea,
Dr. Harmat Zoltán, Pécsi Tudományegyetem Radiológiai Klinika
Móro Tibor, Inframed Kft. Pécs

A szerzők 20 alsóvégtagi atherosclerosisban szenvedő betegnél a korszerű nagyfelbontású videothermographia eredményét hasonlították össze a fizikális vizsgálat és a „gold standard”-nak számító angiographia eredményével. Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a modern hőképezés hogyan illeszkedik a mai modern vizsgálóeszközök sorába, tud-e hasznos járulékos információkat szolgáltatni. A szerzők a fizikális vizsgálat a meglévő vénás betegségek, bőrbetegségek és a thermographia szempontjából fontos egyéb, nem artériás megbetegedések felderítésére is nagy hangsúlyt fektettek, hogy az eredmények értékelése objektív lehessen.

A vizsgálatainkból arra a következtetésre jutottunk, hogy thermographia igen értékes módszer a collateralis keringés és a microcirculatio megítélésében, de nem ad megfelelő információt a nagyér elzáródásra vonatkozóan. Elsősorban prognosztikai információkat szolgáltat, ami kevésbé függ a nagyérelzáródástól, mint a végtag globális keringésétől, így indirekt módon előre jelezheti a konzervatív terapia sikerét. A szerzők értékesnek tartják még a gyógyszeres terápia hatásosságának nyomonkövetésében is, és a fizikális vizsgálat kiegészítve alkalmasnak tartják a súlyos alsóvégtagi keringészavarok előszűrésére.

Video thermography was applied to determine vascular diseases (atherosclerosis obliterans) for 20 patients with lower extremity symptoms. The results were compared with physical examinations and angiography. The aim of this work was to determine the usefulness and efficacy of thermography in comparison with „gold standard” diagnostic methods. The authors found that the thermography is valuable method in the determination of the collateral circulation and microcirculation, but it is not providing accurate information from the great vessel occlusion in case of chronic occlusion. The method can able to provide prognostic information about the possible successfulness of the conservative therapy, due to the evaluation of the global circulation of lower extremity. For this reason thermography seems to be useful as the follow up examination of the conservative therapy, and in combination with physical examination can be applied as pre-screening method in lower extremity vascular diseases.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A thermographiával testünk atomjainak, molekuláinak Brown-féle mozgásából eredő infravörös sugárzását mérjük

(elektromágneses sugárzás), melynek spektruma a látható fénytől megközelítően 1000 Mm-ig tart. A videothermographiával a vizsgált testfelszínről származó hőáram-sűrűséget mérjük a sugárzás spektrális térbeli fényességének leképezésével, melyet meghatározott távolságról, ismert optimális külső hőmérsékleten végzünk. A vizsgálatokhoz nagy hőérzékenyséű digitális hőkamerát (AGEMA 470 infravörös videokamera) és számítógépes kiértékelő rendszert használtunk. A kamera mérési intervalluma 20-1500 C közötti volt, melyen belül 20-60 °C-ig mérési pontossága 0,1 °C volt. Az elkészített digitális képek mérete 140x140 képpont volt 8 bit mélységben. Egy randomszerűen kiválasztott betegcsoportnál (20 fő) előzetes fizikális vizsgálat után a szükséges előkészületek és az optimális külső körülmények biztosítása után telethermographiát végeztünk, majd minden betegnél elvégeztük az alsóvégtagi angiographiát. A fizikális vizsgálat jelentőségét a vénás és bőrbetegségek felismerése, esetleges beidegzési zavarok (ischias syndroma, neuropathia) kiszűrése és az alsóvégtagi keringés szempontjából fontos információval szolgáló doppler nyomásmérés adták. A telethermographiát 20-22 °C-os külső hőmérsékletű, száraz, légkondicionált, enyhe légáramlású helyiségben végeztük, a beteg megfelelő, kb. 20 perces alkalmazkodása után. (A vastag szőrzet zavarhatja a megítélést, melyen a légáramlás kissé javít.) A vizsgálatok eredményét mágneslemeze rögzítettük és a mérési eredményekhez a vizsgáló által meghatározott mennyiségű színt rendeltünk (folyamatos színekép). A digitális képalkotás miatt számos postprocessing lehetőség állt rendelkezésünkre (morfológiai, statisztikai, nonlineáris alakra érzékeny filterek, hőmérséklet, isothermák változtatása, egyéb képmanipulációk). Az angiographia elvégzésekor igyekeztünk az elzáródásoknál a collateralis keringést is ábrázolni, hogy a hőképek értékelése minél pontosabb lehessen. Végezetül a kapott vizsgálati értékeket összevetettük.

EREDMÉNYEK

20 randomszerűen kiválasztott beteg vizsgálati eredményeit összehasonlítva az alábbi eredményeket kaptuk.

20 beteg (F6/N14), Fontaine I. (8/20), Fontaine II. (12/20) Angiográfiával talált elváltozások, occlusio iliaca com., ext.: 5/20, occlusio a.fem. spf.: 14/20, occlusio a. tibialis ant., post.: 8/20, negatív: 2/20.

A termográfia egy esetben a kiterjedt viszérbetegség miatt nem volt diagnosztikus az artériás megbetegedésre, jól jelezte azonban a főtörzsi varicositást és a kiterjedt felületes viszérhálózatot. Két esetben az artéria iliaca elzáródásnak nem volt értékelhető jele a hőképen, de a lábszári és lábfeji kiserbetegséget kissé túl diagnosztizálta a termográfia (ennek az

angiográfiával magyarázható oka a kiterjedt kismedencei kollaterális hálózat, és a csökkent töltőnyomás a lábszári kiserekben). A jó kollaterális keringés miatt az iliacalis elzáródást alul, a lábszári erek megbetegedését túlbecsülte a módszer.

Viszérbetegség miatt egy esetben az artériás megbetegedést alul prognosztizálta.

Az egyik betegnél azonos kiterjedésű kétoldali a. femoralis superficialis elzáródásban csak az egyik oldalon jelezte jól az érelzáródás kiterjedtségét, súlyosságát, míg a másik oldalon az azonos kiterjedésű elzáródás észrevétlenül maradhat, ha jó a kollaterális hálózat. A kiterjedt kismedencei, femoralis és lábszári artériák elzáródásában szenvedő betegnél, összességében kimutatható volt az artériás keringési zavar, de a krónikus elzáródás miatt kialakult kollaterális rendszer miatt nem tudta lokalizálni a betegséget. A negatív esetekben és a többi betegnél jó volt a korreláció az angiográfiával.

A betegek többségénél az artériás kiáramlási pálya elzáródását igazoló angiográfia esetén is, a közel normális hőkép hívta fel a figyelmet az elzáródást jól kompenzáló kollaterális pálya jelenlétére.

MEGBESZÉLÉS

A telethermographia kezdete Lawson 1957-ben a Canadian Serv. Med. Journal-ban megjelent cikkéhez kötődik, melyben telethermographiával végzett vizsgálatainak eredményeiről számol be emlőrák esetén [5]. Patil K. és munkatársai thermographia segítségével lokalizálták a lábszár insuficienciák sikerének előfeltétele az inkompetens perforans vénák műtét előtti pontos lokalizálása [6].

Aarts N. és mtsai az alsóvégtagi thrombophlebitis diagnosztikájának és nyomonkövetésének, valamint a mélyvénás thrombosis korai diagnosztikájának területén végzett nagyszámú vizsgálataik során arra a megállapításra jutottak, hogy az angio- és thermographiai vizsgálatok eredményei 96 %-ban megegyeznek [7]. Raso és mtsai hasonlóan jó eredményről számoltak be az angiographia és a thermographia összehasonlítása kapcsán [8].

A mai modern digitális berendezésekkel végzett vizsgálatok eredményei igazán csak a közelmúltban megjelent, korszerű technikát alkalmazó vizsgálatok eredményeivel mérhetőek össze, habár az alapelvek változatlanok maradtak.

Számos közlemény számol be a thermographia sikeres alkalmazhatóságáról a perifériás érbetegségek diagnosztikája terén. A diabetes mellitus fontos szövődménye a vasculáris károsodás (a kiserek elzáródása). Ennek korai jele az artériák és kapillárisok sérülése az alsó végtagokban, mely végül a perifériás véráramlás elégtelenségéhez vezet. A thermográfia hasznos a diabeteses betegek alsóvégtagi keringési zavarainak korai felismerésében [9, 10]. Diabeteses neuropathiában szenvedő betegek esetén az átlagos talphőmérséklet jó prediktív faktornak tekinthető fekélyképződés kialakulása tekintetében. Neuropathiás lábon az alacsony átlagos talphőmérséklet a perifériás vasculáris károsodás markere, mely az ischaemiás ulceratio rizikóját növeli, míg a magas átlagos

talphőmérséklet a neuropathiás talpi fekélyképződés rizikóját emeli [11].

A módszer a vasospasztikus zavarok, így a Raynaud jelenség esetén is alkalmazható a microcirculációs zavarok mértékének becslésére [12]. Raynaud phenomennel bíró betegekben az acralis területek bőrhőmérséklete szignifikánsan alacsonyabb, mint normál esetekben. Hanssler a telethermographiát jó módszernek véli a bőr microcirculációjának és a szimpatikus idegrendszer vasomotoros aktivitásának megítélésére, habár elismeri, hogy a szimmetrikus elváltozások diagnosztikus problémát jelenthetnek [13].

A módszerrel az arteriosclerosisról indirekt információk nyerhetők a véráramlás zavarából adódó bőrhőmérséklet csökkenésén keresztül [14]. Nagyszámú betegcsoporton szimultán végzett Doppler és thermographiás vizsgálatok eredményei jól korreláltak egymással az arteria carotisok atherosclerosis következtében kialakult obstructio és oclusio kimutatásában [15].

Ivanov 1992-ben megjelent cikkében a Fontaine II-III stádiumú atherosclerosis obliteransban szenvedő betegeken elvégzett thermographiás, Doppler UH-os és angiographiás vizsgálómódszerek eredményességét hasonlította össze. A thermographiás módszer értékes információkat nyújtott a kompenzatorikusan kialakuló collateralis érhálózat mértékének becsléséhez. Azon betegek esetében, akiknél érelzáródásban magasabb emittált infrasugárzást észleltek, azoknál a konzervatív terapia hatásfoka szignifikánsan jobbnak bizonyult. Véleménye szerint a thermographia nem csupán diagnosztikusan, hanem prognosztikusan is alkalmazható [16]. Eredményeink megerősítették Ivanovék következtetéseit. Munkacsoportunk vizsgálatai alátámasztják, hogy a thermographiának helye van a modern diagnosztikus eljárások között, habár önmagában nem helyettesítheti a többi, érbetegségekben használatos vizsgálómódszert. Végeztjük duplex Doppler vizsgálat és angiographia előtt, elsősorban szűrésre. Szűrésre is csak (dohányosoknál, diabeteseseknél, vénás insufficienciában szenvedő betegeknél és egyéb végtagfájdalmak esetén) megfelelő anamnesztikus adatok birtokában, előzetes fizikális és kisműszeres (Doppler nyomásmérés) vizsgálat után kell végezni. Ugyanakkor értékes többletinformációt szolgáltat az angiographia és a Doppler vizsgálat után is, elsősorban prognosztikai célra, valamint a gyógyszeres terápia előtt és alatt a terápiás hatás felmérésére, utánkövetésére. Az eljárás különlegességét az adja, hogy a kollaterális keringésről, microcirculációról szolgáltat adatokat, és segíti eldönteni azt a dilemmát, hogy érdemes-e konzervatív módon kezelni a beteget, vagy a műtéti vagy invazív kezelés nem elodázható. Célszerű, ha a vizsgálatot az angiológiában és a képalkotó eljárásokban jártas szakember végzi, mert ebben az esetben biztosítható a technikában rejlő lehetséges információk korrekt értékelése.

KÖVETKEZTETÉSEK

A videothermographia a bő kollaterális hálózattal rendelkező, kiterjedt érelzáródások esetén aluldiagnosztizálja a

nagyerek betegségét az angiographiával szemben, ugyanakkor mérsékelt angiographiás elváltozások esetén jól ábrázolja a microcirculációs zavarokat. Fizikális vizsgálattal és Doppler nyomásméréssel kiegészítve használható az alsó-végtagi érbetegségek (atherosclerosis obliterans) szűrővizsgálatára a magas rizikójú betegcsoportokban. Nem csak a diagnózis felállításában hasznos, de prognosztikai információt is ad, és jól használható módszer az érbetegek gyógyszeres terapiájában a hatásosság megítélésére. A módszer széles körben alkalmazható, non-invazivitása miatt jól tolerálható, káros mellékhatása nincs. Specificitása gyógyszerekkel növelhető, ugyanis az arra adott válasz segíthet a beidegzési zavarok elkülönítésében. Artériás és vénás betegség, valamint beidegzési zavarok együttes fennállása esetén azonban csak kiegészítő vizsgálatokkal értékelhető. A mai modern digitális thermo-kamera beszerzése költségigényes és nem csodaszer, ami széleskörű elterjedését valószínűleg továbbra is korlátozza, de értékes információtartalma miatt kiegészítő vizsgálatként helyet érdemel a modern diagnosztikus eljárások között.

ÖSSZEFOGLALÁS

A telethermographia (Digital Infrared Thermal Imaging) segítségével a test köpenyhőmérsékletéről nyerhetünk információt

ót a test által leadott infravörös sugárzás hőáramsűrűségének mérésével. Orvosi területen való alkalmazására az a tény ad lehetőséget, hogy a szervezet mag- és köpenyhőmérséklete különböző, valamint, hogy a test felszíni hőmérséklete lokalizált kórfolyamat következtében megváltozik. Minthogy a légyrészek (bőr, zsír, izmok) rossz hővezetők, és vezetőképességük csak mérsékeltten tér el egymástól, megfelelő technikával a mélyen fekvő képletek fokozott sugárzása ábrázolható.

A digitális technika fejlődése nagyérzékenyséű hőkamerák kifejlesztését tette lehetővé, melyek érzékenysége bizonyos hőmérsékleti intervallumban a 0,1 °C-ot is eléri.

A thermographiát kiterjedten alkalmazzák a neurológia, az érbetegségek, a rheumás megbetegedések, az onkológia, a dermatológia és a szemészet területén [1, 2].

A legújabb videothermographiás módszer specificitása a többi régebbi thermographiás módszerekénél (contact thermographia) nagyobb [3, 4].

Tanulmányunkban a módszer értékét vizsgáltuk alsó végtagi atherosclerosisban szenvedő betegek esetén, összehasonlítva a verőérbetegségek diagnosztikájában még ma is „gold standard”-nak tekinthető angiographiával.

A módszer ma már széles körben alkalmazott, Magyarországon azonban háttérbeszorult. Elterjedésének valószínűleg meglehetősen magas ára és nem elégséges specifikussága szabott gátat.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Jones BF.: A reappraisal of the use of infrared thermal image analysis in medicine. *IEEE Trans Med Imaging* 1998 Dec; 17(6):1019-27.
- [2] Mikulska D.: Contemporary applications of infrared imaging in medical diagnostics. *Ann Acad Med Stetin* 2006; 52(1):35-9;discussion 39-40.
- [3] Sherman RA., Woerman AL., Karstetter KW.: Comparative effectiveness of videothermography, contact thermography, and infrared beam thermography for scanning relative skin temperature. *J. rehabil Res. Dev.* 1996 Oct; 33(4): 377-86.
- [4] van den Heuvel CJ., Ferguson SA., Dawson D., Gilbert SS.: Comparison of digital infrared thermal imaging(DITI) with contact thermometry: pilot data from a sleep research laboratory *Physiol Meas* 2003 Aug; 24(3):717-25.
- [5] Lawson, Canadian Serv. Med. Journ. 1957. 13,517-524.
- [6] Patil KD., Williams JR., Lloyd Williams K.: Thermographic localization of incompetent perforating veins in the leg *Br Med J* 1970 Jan 24; 1(5690):195-7.
- [7] Aarts N.: *Bibl Radiol.* 1975; (6):IX-XIV.
- [8] Raso AM., Raso SM.: Correlations between angiography and thermography using liquid crystals on a plate in Raynaud's syndrome. *Minerva Med.* 1975 Nov 10; 66(76):3985-9.
- [9] Sroczyński J., Bresler M., Cinciala M.: Usefulness of thermographic examination in the diagnosis of early peripheral ischemia of the extremities in patients with diabetes mellitus. *Wiad Lek.* 1989 Jan 1; 42(1):25-9.
- [10] Bharara M., Cobb JE., Claremont DJ.: Thermography and thermometry in the assessment of diabetic neuropathic foot: a case for furthering the role of thermal techniques. *Int. J. Low Extrem Wounds* 2006 Dec; 5(4):250-60.
- [11] Benbow SJ., Chan AW., Bowsher DR., Williams G., Macfarlane IA.: The prediction of diabetic neuropathic plantar foot ulceration by liquid-crystal contact thermography. *Diabetes Care* 1994 Aug;17 (8):835-9.
- [12] Jayanetti S., Smith CP., Moore T., Jayson MI., Herrick AL.: Thermography and nailfold capillaroscopy as noninvasive measures of circulation in children with Raynaud's phenomenon. *J Rheumatol* 1998 May; 25(5):997-9.
- [13] Hanssler L., Hendricks O., Ranft J., Blank M.: Reactive hyperemia after arterial occlusion: comparison of infrared telethermography and laser Doppler flowmetry, *Vasa* 1995; 24(2):148-54.
- [14] Takazawa K., Iketani T., Ibukiyama C.: Pulse wave velocity, thermography in the diagnosis of arteriosclerosis, *Nippon Rinsho* 1993 Aug; 51(8):2074-9.
- [15] Hofferberth B., Gottschaldt M., Dykan S.: Comparison of Doppler sonography and plate thermography for detection of carotid artery stenosis. *Stroke* 1980 Jan-Febr; 11(1):27-30.
- [16] Ivanov VV., Bagauri NM.: The role of thermography in the diagnosis of obliterating vascular diseases of the lower extremities. *Khirurgiia(Mosk)* 1992 May-Jun; (5-6): 38-40.

A SZERZŐK BEMUTATÁSA



Dr. Stefanics Orsolya 2004-ben szerzett diplomát a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvosi Karán. A rezidensképzési időszakot a Pécsi Tudományegyetem Radiológiai Klinikáján töltötte, ahol 2006. december 1-től klinikai orvosi státuszban dolgozik. Érdeklődése középpontjában jelenleg a hagyományos képalkotó- és ultrahang diagnosztika szerepel.



Dr. Csete Mónika 2000-ben szerzett orvosi diplomát a Szegedi Orvostudományi Egyetemen. Öt évig az Orosházi Városi Kórházban dolgozott, majd 2006-ban Pécsen sikeres szakvizsgát tett radiológiából. Jelenleg ugyan itt, a Pécsi Radiológiai Klinika CT részlegében dolgozik radiológus szakorvosként, e mellett ügyeleti feladatot lát el a Traumatológiai Centrumban.



Dr. Lévai Andrea 2005-ben szerzett diplomát a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvosi Karán, jelenleg a rezidensképzési időszak második évét tölti a Pécsi Tudományegyetem Radiológiai Klinikáján. Érdeklődése középpontjában jelenleg a hagyományos képalkotó

diagnosztika szerepel, melynek minden egyes területén a szakmai szempontból elvárható készségek és a legszéleskörűbb tudás megszerzését tűzte ki célul. Ismereteit leginkább az ultrahang diagnosztika területén kívánja mélyíteni. A Pécsi Radiológiai Klinikán töltött képzése idején tudományos munkákban való aktív részvétellel is törekszik. Szakvizsgáját tervei szerint 2010-ben teljesíti.

Dr. Battyány István bemutatása lapunk V. évfolyamának 8. számában, **Dr. Harmat Zoltán** bemutatása pedig lapunk V. évfolyamának Képkotó különszámában olvasható.



Mérnöki Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.
1115 Budapest, Etele út 54/B.
Tel./fax: +36-1-206-4057, +36-1-205-3626
E-mail: medimon@t-online.hu
web: www.medimon.hu

IHE kompatibilis RIS, PACS, DICOM 3.0 rendszerek

- Orvosi képparchiválás, -feldolgozás, -tárolás
- CR rendszerek, MR, CT, RTG, UH, endoszkópiás és egyéb készülékek képeinek archiválása
- Csatlakoztatás és képkiszolgálás a meglévő HIS rendszerhez
- Teleradiológia
- Visszaalakíthatóság (multiformat kamera, videóprinter stb.)
- ISO 9001:2000, ISO 13485:2003 minőségbiztosítási rendszer
- 93/42/EEC CE minősített termék

Gazdaságos hosszútávú képparchiválás