

Infračervená termometrie a termografie genitálu

MUDr. Vladimír Kubíček, CSc.

Centrum andrologické péče, České Budějovice

Infračervená termografie skrota byla vyvinuta Comhairem, a spol. v roce 1976 pro diagnostiku varikokély. Následující studie ukázaly signifikantní zvýšení teplot intratestikulárních a teplot skrotálního povrchu u pacientů s varikokélou. V současných studiích vykazuje skrotální termografie nejvyšší citlivost a přesnost z neinvazivních metod pro detekci varikokély. Termografie je slibnou technologií pro hodnocení fyziologické odpovědi na sexuální podněty u mužů a žen. Změny teploty jsou specifické pro genitál během sexuálního podnětu. Další vývoj má potenciál k využití termografie jako prostředku pro: 1) diagnostiku a hodnocení léčby u sexuálních obtíží u mužů a žen, 2) ke kvantifikaci stupně onemocnění a změn souvisejících s věkem u cévního systému genitálu.

Klíčová slova: infračervená termografie, diagnostické a léčebné hodnocení, skrotum, penis, vulva, klitoris, cévní systém genitálu.

Infrared thermometry and thermography of the genitalia

Infrared thermography of the scrotum was developed by Comhaire, et al. (1976) for the diagnosis of the varicocele. Following studies showing significant elevation in intratesticular and scrotal skin surface temperatures in patients with varicocele. In recent studies, scrotal thermography had the highest sensitivity and accuracy of the noninvasive methods for detecting varicocele. Thermography is a promising technology for the assesment of physiological sexual arousal in men and women. Temperature changes are specific to the genitals during the sexual arousal condition. Further development is the potential of thermography as a tool for the 1) diagnosis and treatment evaluation of sexual arousal difficulties in men and women, 2) the quantification of disease and age related changes in genital vasculature.

Key words: infrared thermography, diagnosis and treatment evaluation, scrotum, penis, vulva, clitoris, genital vasculature.

Urolog. pro Praxi, 2010; 11(6): 324–326

Metodika kontaktní termografie skrota byla vyvinuta v roce 1976 (1) Comhairem a jeho spolupracovníky pro diagnostiku varikokély. Z fyzikálního hlediska jde o průkaz transferu tepla v tekutině (krvi), nezávislý na průtoku krve. Při stagnaci krve ve v. spermatica interna se vyšší teplota krve v břišní dutině přenáší dolů konvekci – vedením tepla. Měření bylo prováděno vestoje, po 5 minutách stání v teplotě nejméně 22 °C. K diagnostice byl Comhairem a spol. vyvinut **varicoscreen**, kontaktní termograf. Šlo o ohebný pruh filmu s tekutými krystaly, měnícími barvu dle teploty. Měřil v rozmezí 31,3–35,3 °C, se změnou barvy odstupňovanou po 0,8 °C, což byla rozlišovací schopnost termofilmu.

U zdravého muže je teplota kůže na skrotu symetricky distribuovaná, dosahuje výše do 32,5 °C. Zvýšení teploty o 0,8 °C bylo považováno za signifikantní pro diagnózu poruchy termoregulace skrota.

Nevýhody varicoscreenu

- nízká rozlišovací schopnost 0,8 °C
- kontaktní metoda, s možným zkrácením kontrakcí m. cremaster při dotyku filmu s kůží skrota
- obtížná dezinfekce filmu
- subjektivně vnímané změny škály barevnosti filmu

- archivace nálezu jen v podobě barevné fotografie

Termografie skrota má význam hlavně při detekci varikokély bez zpětného proudění krve.

U pravostranných varikokél nelze prokázat reflux krve i při insuficientních chlopních, pokud v. spermatica interna ústí do vena cava inferior. Stejně je tomu u varikokél levostranných, pokud v. spermatica interna sin. ústí do vena cava inferior.

Pokud dojde v tomto případě k refluxu, např. při pravém Valsalvově manévru, dojde k synkopě, neboť se sníží žilní návrat do pravého srdce. Inkompetentní chlopně umožňují volný transfer tepla tepelnou vodivostí krve.

Signifikantní zvýšení teploty kožního povrchu skrota u varikokél bylo opakovaně prokázáno:

- Goldstein a Eid (1989) prokázali 0,5–3 °C rozdíl teplot skrotálního povrchu a intratestikulárních teplot mezi zdravým a postiženým hemi skrotem (2)
- Hamm, et al (1986): senzitivita 98,3 %, specifita 100 %, přesnost 98,4 % (3)
- Trum, et al. (1996): senzitivita 97 % (varicoscreen) (4)

Gat, et al. (2004) prováděli komparaci termografie a spermatické venografie s těmito výsledky (5):

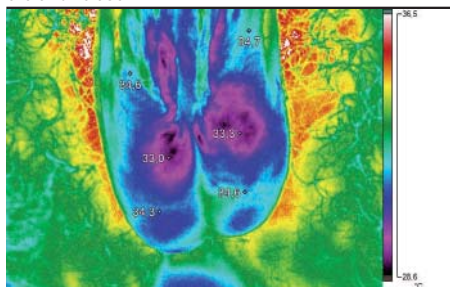
- levostranná varikokéla:
 - 98,9% senzitivita
 - 98,5% přesnost
 - 100% pozitivní prediktivní hodnota (PPV)
- pravostranná varikokéla:
 - 95,6% senzitivita
 - 94,9% přesnost
 - 98% pozitivní prediktivní hodnota

Kontaktní termografie a termometrie byly spojeny s technickými obtížemi, termosenzitivní fólie v současné době jsou špatně dostupné. Současná **bezdotyková** termometrická a termografická technika je na mnohem vyšší úrovni, umožňuje měření s podstatně vyšší rozlišovací schopností. Je označována za techniku **non-intruzivní**, protože distanční, bezdotykové měření nemůže ovlivňovat měřený děj.

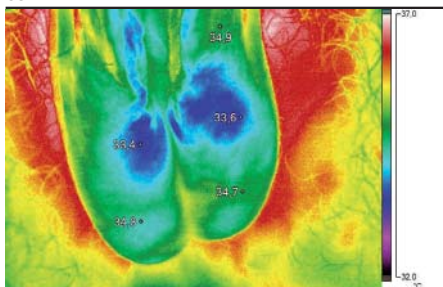
Kromě hodnocení změn termoregulace skrota je termografie využitelná i k hodnocení krevního průtoku ve tkáni během operace (tkáň malých objemů), k hodnocení povrchových průtoků krve a k hodnocení změn krevního průtoku během dynamických změn perfuze orgánu. To činí metodiku vhodnou pro vyšetření dynamických změn prokrvení genitálu u muže i u ženy.

V příložených záznamech je prezentována termografie genitálu poslední generací **termokameru Fluke i32** (uvedené do výroby v červnu 2010),

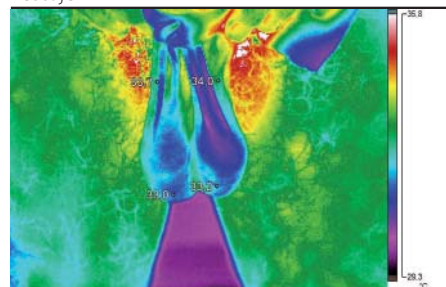
Obrázek 1. Varicocele I. utrų., vleže v klidu – ultraktrast



Obrázek 2. Zvýraznění hypertermie při zatlačení



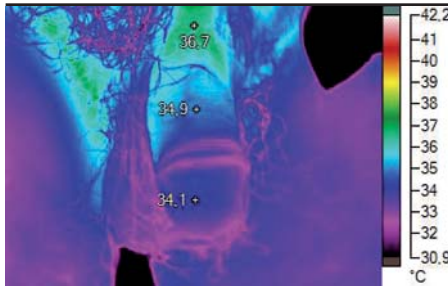
Obrázek 3. Změna distribuce hypertermie vestoje



Obrázek 4. IR bezdotyková termometrie



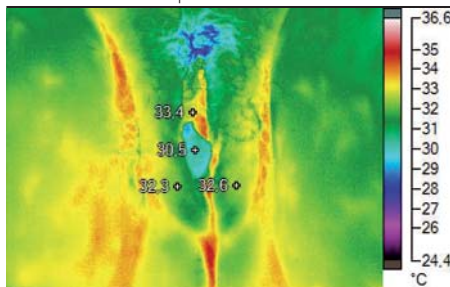
Obrázek 5. Detumescence penisu při žilním úniku



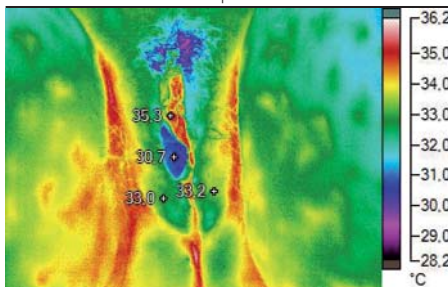
Obrázek 6. IR bezdotyková termografie, termokamera Fluke i32



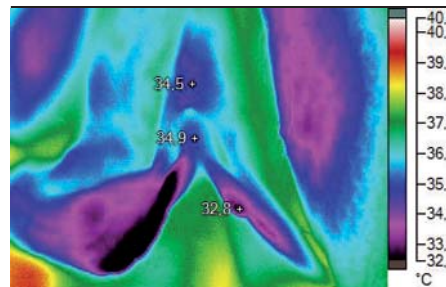
Obrázek 7. Vulva před autostimulací



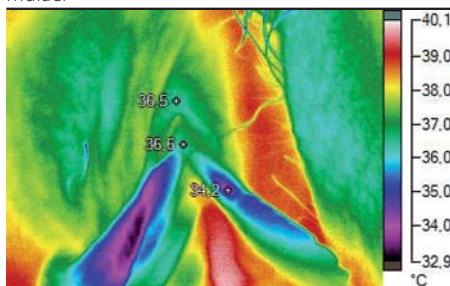
Obrázek 8. Vulva – odpověď na autostimulaci



Obrázek 9. Klitoris, labia minora před autostimulací



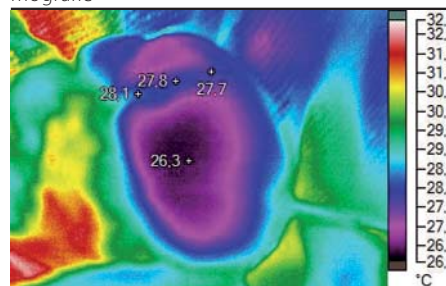
Obrázek 10. Klitoris, labia minora po autostimulaci



Obrázek 11. Infertilita, azoospermie, neléčená varikokéla



Obrázek 12. Pac. z obr. 11. – peroperační termografie



s rozlišovací schopností do 0,01 °C. Přístroj umožňuje archivaci nálezu v aktivní digitální podobě, s možností dodatečných bodových i plošných měření teploty v digitálním termoscanu.

Termografie skrota

Na obrázku 1 je patrná skrotální hypertermie u oboustranné varikokély při zobrazení v módu ultraktrast, který barevně zvýrazňuje rozdíly povrchové teploty. Obrázky 2 a 3 ukazují dynamické hodnocení změn skrotální teploty při zatlačení a po vertikalizaci u téhož pacienta s oboustrannou varikokélou. Pacient na zobraze-

ném vyšetření má oholené skrotum, termografie je velmi dobře čitelná. Obrázek 4 zachycuje bezkontaktní termometrii varikokély, prováděnou IR teploměrem **Fluke Food Pro**. Jak napovídá název, je teploměr určen pro potravinářské účely. Jeho citlivost je 0,2 °C., pro orientační měření změn skrotální teploty je zcela vyhovující. Jeho nákladnost je 100x menší nežli u termokamery **Fluke i32**, která stojí cca 300 000,- Kč.

Termografie penisu

Obrázek 5 zobrazuje teplotní záznam detumescence penisu při žilním úniku. Vyšetření

může navazovat na farmakodynamickou Dopplerovskou analýzu perfuze kavernózními arteriemi a hodnocení kompetence kavernózních těles. Kavernózetrie a kavernózografie poskytují morfologicky přesnější informaci, ale při nesrovnatelně vyšší zátěži cév, tkáně a pacienta.

Termografie vulvy, klitoris

Obrázek 6 ukazuje použití termokamery Fluke i32 při bezdotykové termografii ženského genitálu. Obrázky 7 a 8 jsou komparační scany vulvy před a po taktilní autostimulaci klitorisu

se zřetelným zvýšením povrchové teploty v oblasti preputia clitoridis a labia maiora.

Obrázky 9 a 10 jsou také komparačními scany, s detaily glans clitoridis, preputia clitoridis a labia minora před a po taktilní autostimulaci.

Peroperační termografie testis

Na obrázku 11 je fotografie varlete s dilatací žil přiléhajících k tunica albuginea testis. Obrázek 12 ukazuje peroperační termografický záznam téhož varlete. Teplota povrchu testis je snížena odpařováním fyziologického roztoku, kterým je testis během výkonu oplachováno.

Jde o muže ve věku 34 let, infertilního, s neléčenou varikokélou. Při mikročirurickém odběru zárodečné tkáně z varlat nebyly nalezeny zárodečné buňky, histologie prokázala Sertoli cell only syndrom.

Závěr

Termografie je diagnostická metoda, která bude při dostupnosti vyspělé techniky velkým přínosem pro diagnostiku a terapii poruch prokrvení genitálu. Může významně přispět ke správné diagnostice a léčbě mužské infertility,

mužských i ženských sexuálních dysfunkcí vasikulární a funkční etiopatogeneze. Neinvazivnost metody je zřejmá, metodika je označována jako **nonintruzivní**, neboť sama o sobě nemůže ovlivnit měřené veličiny.

V návaznosti na pokročilé ultrasonografické a Dopplerovské diagnostické možnosti je možné využít vynikající návaznosti těchto metod.

V loňském roce byla udělena cena „NEW INVESTIGATOR AWARD IN BIOLOGY PRIZE ASSAY“ lékařům a psychologům McGillovy University v Montrealu za hodnocení validity termografie při hodnocení fyziologických odpovědí na sexuální podněty:

„Almost everyone likes it hot! Assessing the validity of thermography as a physiological measure of sexual arousal.“

- Autoři: Kukkonen TU, Binik YM, Amsel R, Carrier S.
- Department of Psychology McGill Univ., Montreal
- Department of Surgery, Division Urology, McGill Univ., Montreal, Canada
- International Society for the Study of Women's Sexual Health – Annual Meeting 12.–15. Feb. 2009, Florence, Italy

Literatura

1. Comhaire F, Monteyne R, Kunnen M. The value of scrotal thermography as compared with selective retrograde venography of the internal spermatic vein for the diagnosis of subclinical varicocele. *Fertil Steril* 1976; 27: 694–698.
2. Goldstein M, Eid JF. Elevation of intratesticular and scrotal skin surface temperature in men with varicocele. *J. Urol* 1989; 142: 743–745.
3. Hamm B, Fobbe F, Sorensen R, Felsenberg D. Varicocele: combined sonography and thermography in diagnosis and posttherapeutic evaluation. *Radiology* 1986; 160: 419.
4. Trum JW, Gubler FM, Laan RL, Van der Veen F. The value of palpation, varicoscreen contact thermography and colour Doppler ultrasound in the diagnosis of varicocele. *Hum Reprod* 1996; 11: 1232–1235.
5. Gat Y, Bachar GN, Zuckermann Z, Belenky A, Gornish M. Physical examination may miss the diagnosis of bilateral varicocele: a comparative study of 4 diagnostic modalities. *J Urol* 2004; 172(4 Pt 1): 1414–1417. Editorial commentary and authors replying *J Urol* 2005; 173: 2208–2209.

Článek přijat redakcí: 18. 10. 2010
Článek přijat k publikaci: 30. 10. 2010

MUDr. Vladimír Kubiček, CSc.
Centrum andrologické péče
České Budějovice
U Tří lvů, 370 01 České Budějovice
kubicekmudr@iol.cz

