

# Termografie

Pojem termografie značí zobrazovací metodu, jež umožňuje analyzovat a graficky znázornit **teplotu** na povrchu sledovaného objektu. Rozvoj oboru přichází s masivním rozšířením **infračervených kamer**. Termografie bývá též označována slovem **termovize**, což vychází z názvu firmy Thermovision (dnes FLIR), výrobce prvních infračervených kamer.

**Termogram** se nazývá snímek pořízený infračervenou kamerou, někdy též označován jako **termovizní snímek**. Pro jeho zobrazení je užíváno standardních palet (duha, stupně šedi, železo). **Radiometrické termogramy** umožňují vypočítat teplotu povrchu tělesa s možností upravení základních parametrů (zdánlivá odražená teplota, emisivita). **Neradiometrické termogramy** jsou oproti tomu pouze snímky zobrazovacími.

Na naměřenou hodnotu má krom výše zmíněných parametrů vliv též teplotní citlivost a velikost obrazového bodu.

**Termografie** je užívána v medicíně, stavebnictví či vojenství.

## Dělení termografie

Z biofyzikálního hlediska je možno **termografií** rozdělit na **kontaktní**, pokud je snímač přiložen k povrchu tělesa, a **bezkontaktní**, kdy je snímač mimo povrch tělesa.

### Bezkontaktní termografie

**Bezkontaktní termografie** je založena na skutečnosti, že každé těleso teplejší než 0 K (absolutní nula) vyzařuje do okolí elektromagnetické záření. Vlastnosti tohoto záření souvisí s teplotou povrchu. Tepelné záření u každého tělesa nad 0 K má určité **frekvenční spektrum**, ve kterém je možné získat výpočtem vlnovou délku odpovídající maximu spektrální křivky.

Díky neinvazivní a relativně přesné bezkontaktní metodě lze radiotermometry, pyrometry nebo termokamerami lokalizovat ložiska se zvýšenou teplotou. Nevýhodou této techniky je závislost na **zářivosti** povrchu sledovaného tělesa.

Bezkontaktní měřiče teploty fungují na principu **fotoemise** dopadajícího **elektromagnetického záření** na snímací prvek, který toto záření přemění ve zvoleném frekvenčním spektru na elektrický signál. Tento signál je dále zpracován a výstupovou informací je zobrazení normálního tvaru tělesa s přiřazenými barvami na displeji. Barvy odpovídají určitým teplotám podle barevné škály.



Povrch tváře snímáný termokamerou

### Kontaktní termografie

Tato metoda využívá optických vlastností organických látek označovaných jako **kapalné tekuté krystaly**. Tyto tekuté krystaly jsou kapalinami, ale přitom vykazují **optické a elektromagnetické vlastnosti pevných látek**. V termografii se užívá tzv. **cholesterické fáze kapalného krystalu**, kdy jsou molekuly tyčinkovitého tvaru krystalu uspořádány do vrstev, kde každá vrstva má jinou orientaci podélné osy těchto tyčinek. Sousední vrstvy tyčinek jsou vzájemně pootočené tak, aby myšlené vektory popisující převažující směr podélné osy tyčinek v jednotlivých vrstvách tvořily **šroubovici**. Osa šroubovice je kolmá na tyto vrstvy. <sup>[1]</sup>

S dopadajícím bílým světlem poté šroubovice odráží nejvíce tu vlnovou délku, která odpovídá stoupání této šroubovice. Toto **stoupání je závislé na teplotě**. Díky tomu je barva vrstvy indikátorem teploty.

Tekuté krystaly měří v rozmezí 10–120 °C. Barvy jsou zde opačné než u bezkontaktní termografie, tj. **červená pro studenou a modrá pro teplou**.<sup>[1]</sup>

Kontaktní termografie se využívá buď ve formě spreje nebo v medicíně častěji **termografických desek**.

## Užití termografie v lékařství

Lidský organismus je schopen velmi přesně regulovat vlastní **tělesnou teplotu**. Některé patologické jevy se vyznačují schopností tuto teplotní rovnováhu v určitých částech těla či v celém organismu porušit. Ovšem nejedná se pouze o patologické jevy, ale existují i určité fyziologické faktory, které mohou velkou měrou přispět ke změně tělesné teploty, jako jsou například **biologické rytmy**. Dále se v těle nacházejí oblasti, které mají díky své **metabolické aktivitě** teplotu vyšší než zbytek těla. Mezi ně patří játra, kde se teplota může pohybovat okolo 39 °C.

Primárním určujícím faktorem teploty tkání a orgánů je jejich **prokrvení a metabolická aktivita**. Teplota je pak úměrná úrovni hustoty kapilárního a žilního řečiště. Vzrůst teploty z hlediska patologických jevů může být zapříčiněn zánětlivým procesem či rakovinným bujením, naopak její pokles se nejčastěji vyskytuje u otoků. Tyto

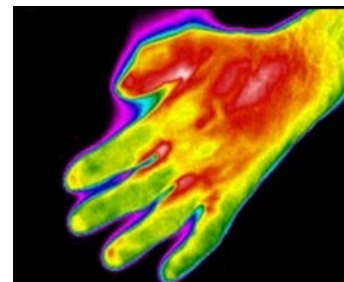
teplotní změny můžeme detekovat metodou termografie.

## Faktory ovlivňující výsledky vyšetření

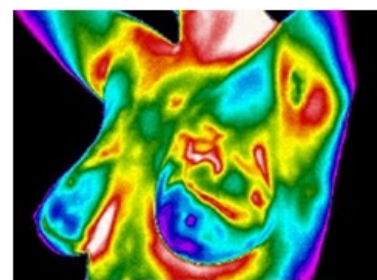
Samotné vyšetření vyžaduje přísné dodržování standardních podmínek (aklimatizace pacienta 10–15 minut, teplota ordinace v rozmezí od 19 do 21 °C), aby nedošlo k chybným výsledkům vyšetření. Často je užíváno porovnávání místa s patologickým jevem a místa zdravého. Například při lokalizaci na končetinách, kde by neměl **fyzilogický teplotní rozdíl** přesáhnout polovinu stupně Celsia při normálním prokrvení. To se však nevztahuje na starší osoby, kde dochází ke změně prokrvení vlivem **degenerativních změn**. Dalšími faktory, které vyšetření mohou ovlivnit, je zvýšená teplota při horečce, psychický stav pacienta, kouření či požití alkoholu.

## Výhody a užití termografie jako vyšetřovací metody

Tato metoda je díky své vnitřní bezpečnosti bez jakýchkoliv omezení či případných kontraindikací. Je to **neinvazivní bezkontaktní metoda**, jež je finančně nenáročná, tudíž snadno dostupná. Má velice široké spektrum využití. S častým užitím v lékařství se můžeme setkat v angiologii při detekci a zobrazení varixů či tromboflebitidy, v endokrinologii při vyšetření pacientů s onemocněním štítné žlázy (záněty, hyperthyreosa) či příštítných tělísek (hyperparathyreóza). V dalších oborech (gynekologie, otorinolaryngologie, břišní chirurgie) je využíváno termografie k odhalování a lokalizaci zánětu. V plastické chirurgii lze zjistit vývoj a hojení jizev, po transplantacích získáme informace o stavu cévního zásobení postiženého místa. O využití termografie se uvažuje v mammologii a příslibem je i na poli zubního lékařství, kde by se namísto rentgenového snímání užívala tato neinvazivní metoda. Velký užitek termografie přinesla v průběhu poslední epidemie SARSu při kontrolách na letištích stejně tak jako při mnoha další šířících se nákazách spojených se zvýšením teploty lidského organismu.



Zánětlivé ložisko (červeně)



TH-2 Low Risk, Benign

Benigní nádorové ložisko prsu

## Odkazy

### Související články

- Měření teploty
- Speciální termokamery pro medicínu (<http://workswell.cz/zdravotnictvi-medici-na-lekarstvi/>)

### Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. s. 439-442. ISBN 80-247-1152-4.
- MARYŠKOVÁ, Helena. *Termografie ve sportovní medicíně* [online]. Brno : MASARYKOVA UNIVERZITA Fakulta sportovních studií Katedra sportovní medicíny a zdravotní tělesné výchovy, 2007, dostupné také z <[https://is.muni.cz/th/142850/fsps\\_b/Termografie\\_ve\\_sportovni\\_medicine](https://is.muni.cz/th/142850/fsps_b/Termografie_ve_sportovni_medicine)>.
- KOŇAŘÍK, Marcel a Iva AMBROŽOVÁ. *Termografie v tepelné technice, teoretické stanovení součinitele prostupu tepla* [online] . TZB, 2012. Dostupné také z <<https://vytapeni.tzb-info.cz/teorie-a-schemata/9047-termografie-v-tepelne-technice-teoreticke-stanoveni-soucinitele-prostupu-tepla>>.
- SANDHAM, John. *Medical Thermography* [online] . EBME, 2005. Dostupné také z <<https://www.ebme.co.uk/articles/clinical-engineering/65-medical-thermography/>>.

### Reference

1. NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. s. 442. ISBN 80-247-1152-4.