

TERMOGRAFIA

THERMOGRAPHY

by Domenico Bergero, Cynthia Préfontaine

LA TERMOGRAFIA

La scienza e la tecnica vengono applicate al mondo del cavallo spesso con estrema prudenza – se si vuole vedere il bicchiere mezzo pieno – ovvero con estrema lentezza – bicchiere mezzo vuoto – e dunque alcune tecniche ben note impiegano anni, a volte decenni, per essere riconosciute ed applicate su larga scala. Questo fenomeno è certamente dovuto, da un lato, al costo delle apparecchiature che, come è naturale, tende a ridursi e quindi le stesse tecnologie sono via via accessibili ad un pubblico più vasto, dall'altra ad una certa inerzia del sistema che non recepisce con la dovuta solerzia le nuove proposte che vengono dal mondo della ricerca.

L'uso della termografia in ippiatria è un buon esempio di quanto descritto.

COSA È LA TERMOGRAFIA

Per termografia s'intende l'utilizzo di una telecamera a infrarossi (o termocamera), per lo scopo di rendere visibile e misurare l'energia termica emessa da un oggetto. L'energia termica, emessa sotto forma di raggi infrarossi, consiste in luce la cui lunghezza d'onda risulta troppo grande per essere individuata dall'occhio dell'uomo; si tratta infatti di quella porzione di radiazione elettromagnetica che non viene più percepita come luce bensì come calore. Tutti gli elementi con una temperatura al di sopra dello zero assoluto (cioè, con temperatura superiore a meno 273 gradi centigradi circa) emettono calore, in forma di raggi infrarossi. Anche oggetti che hanno una temperatura molto bassa, come i cubetti di ghiaccio, emettono dunque raggi infrarossi. Più è alta la temperatura dell'oggetto, più quest'ultimo irradierà raggi infrarossi. Se si riescono a visualizzare i raggi infrarossi, e a misurare la quantità di radiazioni emesse, magari attraverso scale di grigio o, meglio, indicando aree a diversa temperatura con colori diversi, ci sarà possibile percepire ciò che il nostro occhio non è in grado di vedere: il calore emesso da una superficie.

Le termocamere producono appunto immagini visibili di invisibili radiazioni infrarosse, o radiazioni di calore,

THERMOGRAPHY

Science and technology are often applied to the world of horses with extreme caution – if you see the glass as half full – or extremely slowly – if you see it half empty – and so some well-known techniques take sometimes decades to be recognized and applied on a large scale. On the one hand, this is certainly due to the cost of equipment, which naturally tends to decrease and so the same technology becomes more and more accessible to a wider audience. On the other hand, there is a certain lack of dynamism in the system, which does not react to the new proposals as quickly as it should.

The use of thermography in horse medicine is a good example of this.

WHAT IS THERMOGRAPHY?

Thermography is the use of an infrared imaging and measurement camera to see and measure thermal energy emitted from an object. Thermal energy, emitted as infrared rays, is light that is not visible because its wavelength is too long to be detected by the human eye; it is the part of the electromagnetic spectrum that we perceive not as light but as heat. Everything with a temperature above absolute zero (i.e. above 273 degree C) emits heat in the form of infrared rays. Even very cold objects, like ice cubes, emit infrared rays. The higher the object's temperature, the greater the IR radiation emitted. Infrared rays can be seen and the quantity of radiations measured through scales of gray or by showing different temperature areas in different colors, allowing us to see what our eyes cannot, i.e. the heat emitted by an object.

Infrared thermographic cameras produce images of invisible infrared or heat radiation and provide an important non-contact tool to measure temperatures. Nearly everything, including inanimate objects, emits infrared light and gets hot before it fails, making infrared cameras extremely cost-effective, valuable diagnostic tools in many diverse fields of application, such as biology, volcanology, ecology, engineering, mechanics and others.

As infrared imaging develops and improves and thermo-

e rappresentano pertanto un importante strumento di misurazione delle temperature, che non necessita di contatto. Partendo dalla considerazione che anche gli oggetti inanimati possono emettere raggi infrarossi, e che quasi tutte le apparecchiature, prima di danneggiarsi, si surriscaldano, dobbiamo concludere che le termocamere rappresentano uno strumento efficace ed economico di diagnostica, in diversi campi di applicazioni, in biologia come in vulcanologia, ecologia, ingegneria, meccanica ed altri ancora.

Con il perfezionarsi delle tecniche di visualizzazione delle radiazioni infrarosse, con l'aumentare della sensibilità delle termocamere, vengono continuamente concepite e sviluppate nuove applicazioni. Quelle che ci interessano in particolare sono quelle legate alla biologia, ed in particolare alla ippiatria, che si giovano di termocamere in grado di distinguere temperature superficiali che differiscono per decimi, o addirittura centesimi, di grado centigrado. L'ottenimento di immagini digitali ed il loro successivo studio (con termine inglese, si parla in questo caso di Digital Infrared Thermal Imaging, o di DITI) ha permesso infine rilevanti progressi in termini di valutazione e comparazione di dati, nonché la misurazione esatta e differita nel tempo della temperatura di una superficie.

LA DIAGNOSTICA PER IMMAGINI

La termografia si inserisce dunque di diritto, in medicina, tra le tecniche di diagnosi (quelle che servono a comprendere le ragioni di un malessere, più che a curarlo) ed in particolare nella diagnostica per immagini, che si giova anche di altri strumenti più o meno recenti: la radiografia, l'ecografia, la tomografia ed altre ancora.

Da questo punto di vista, un aspetto importante relativo alla termografia è legato alla rapidità di esecuzione: mentre ad esempio per la radiografia tradizionale i tempi per la diagnosi sono piuttosto lunghi, perché è necessario sviluppare le lastre (ma anche per questa tecnica sono oggi disponibili apparecchiature digitali, molto innovative rispetto a quelle tradizionali), per la termografia le immagini sono ottenute immediatamente, salvate in formato digitale ed immediatamente elaborate, disponendo di un computer portatile. Inoltre, il costo di una singola immagine è molto basso, una volta ammortizzato il costo iniziale della termocamera e dei relativi programmi di applicazione che è al contrario molto elevato, anche se come per altri apparecchi ad elevato contenuto tecnologico i nuovi modelli sono di solito migliori e meno cari dei precedenti, come capita ad esempio per le fotocamere digitali o per i computer.

Nella pratica, una volta acquistata una termocamera, un veterinario è quindi invogliato ad utilizzarla in molte situazioni, con il duplice risultato di fornire ai clienti molte informazioni preziose e puntuali, e di indagare sempre nuovi ed interessanti ambiti applicativi.

TERMOGRAFIA E VETERINARIA

graphic cameras become more and more sensitive, new applications are continually created and developed. The applications that we are particularly interested in are those connected with biology and, especially, veterinary medicine, which benefit from thermographic cameras that can detect surface temperature changes by a tenth or even one hundredth of a grade Centigrade. Digital infrared thermal imaging (DITI) and the subsequent analysis has led to considerable progress in assessing and comparing data as well as exact and time-deferred measurement of temperatures.

IMAGING DIAGNOSTICS

Thermography deserves to be given a place in medicine among diagnostic techniques (those required to understand the reasons of a disease, rather than curing it) and particularly among imaging diagnostics, which benefits also from other more or less recent tools: x-rays, scans, tomography and others.

From this point of view, an important aspect of thermography is its execution time. Whereas diagnosis with traditional x-rays is rather long, due to the time required to develop the radiographs (but digital equipments are also available today, very innovative compared to the traditional methods), thermography imaging can be obtained immediately, saved in digital format and processed straight away through a laptop computer. In addition, the cost of a single image is very low, once the initial, high cost of the thermographic camera and its application software has been amortized. However, as it is often the case with modern technology, the newer models are generally better and less expensive than their predecessors, which is what usually happens with digital cameras or computers.

Essentially, once the thermographic camera has been purchased, a veterinarian is encouraged to use it under many circumstances, with the two-pronged result of providing useful and accurate information to the client and investigating new and interesting fields of application.

THERMOGRAPHY AND VETERINARY

Measuring the surface temperature of living organism is not a new science. Ancient Greeks were already observing the drying-up process of mud spread thinly on the human body, and the fact that the mud dried up more quickly on certain body areas led them to conclude that some parts of the human bodies were warmer than others. Veterinary application of thermography can be seen as the natural heir of these ancient observations.

Thermography is just a technologically advanced evolution of the Greek mud technique; it shows which areas of the body are warmer and which are colder, enabling us to compare various parts on both sides of the body.

The superficial temperature of a body part changes according to many variables: ambient temperature, higher or lower flow of blood in capillaries underneath the skin, presence of local alterations etc.

Local temperature variations are at the basis of veterinary

Lo studio della temperatura superficiale degli organismi viventi non è una scienza nuova, tanto è vero che già nell'antica Grecia erano state condotte osservazioni sul seccarsi del fango spalmato in sottili strati sul corpo umano, e valutando come esistessero zone corporee più calde al di sopra delle quali il fango seccava più rapidamente. Le applicazioni veterinarie della termografia possono essere considerate le naturali "discendenti" di queste antiche osservazioni.

La termografia non è altro, infatti, che una sofisticata evoluzione della tecnica greca del fango: essa ci indica infatti quali zone del corpo sono più calde e quali più fredde, e permette di fare confronti tra e stesse parti dei due lati del corpo.

La temperatura superficiale di una zona del corpo cambia in funzione di molte variabili: temperatura ambientale, maggiore o minore passaggio di sangue nei capillari al di sotto della pelle, presenza di alterazioni locali.

Sono proprio le modificazioni locali quelle che stanno alla base delle applicazioni veterinarie. Infatti, quando un tessuto o un organo non funziona regolarmente, l'organismo produce una reazione che si chiama, manco a dirlo, infiammazione.

Segno tipico della infiammazione è appunto il calore della parte, che si diffonde ai tessuti tutto intorno. In questo modo, la pelle che ricopre una zona infiammata (un organo, una articolazione, un muscolo) apparirà di colore diverso rispetto alle zone circostanti, oppure alla parte detta controlaterale, quella cioè corrispondente dell'altro lato del corpo, sano.

Quando l'infiammazione è superficiale e violenta, si possono percepire anche con il tocco del palmo della nostra mano differenze di temperatura. Quando però queste differenze sono al di sotto dei 2 °C, diventano di difficile rilievo diretto, e la termografia diventa indispensabile; inoltre, la presenza del pelo in qualche modo mitiga e maschera le differenze, per le note proprietà coibentanti che sono parte dello specifico compito dei peli e dei crini.

Dunque, attraverso la termografia si possono evidenziare le parti infiammate, ed in questo modo localizzare i problemi che, diversamente, potrebbero essere di difficile inquadramento. Ovviamente, la sensibilità dell'apparecchio è della massima importanza per poter arrivare a risultati concreti, ma oggi sono disponibili modelli in grado di differenziare zone a temperature diverse per soli 0,01 °C.

Per mezzo della termografia, una infiammazione ad un tendine può essere diagnosticata sino a 2 settimane prima di quanto sarebbe possibile con altre tecniche. Un simile vantaggio si rivela spesso determinante nel proporre i trattamenti più opportuni e nell'evitare che, nel far lavorare cavalli in condizioni non perfette, si sovrapponga danno a danno.

Una volta individuata la sede di una infiammazione, questa potrà essere opportunamente trattata, ripristinando a poco a poco la normalità. Anche in questo caso, la ter-

applications. When a tissue or an organ does not work properly, the body produces a reaction called inflammation.

The typical sign of inflammation is the heat produced on that area, which spreads to nearby tissues. This way, the skin covering an inflamed area (an organ, a joint, a muscle) appears of a different color compared to the neighboring areas or to the so-called counterlateral part, i.e. the corresponding part on the other side of the (healthy) body.

When the inflammation is superficial and violent, the temperature differences can be felt also on the palm of our hand. But when these differences are less than 2°C, it becomes difficult to detect them directly, so thermography becomes indispensable. In addition, the horse's coat somehow mitigates and masks the differences, given the well-known insulating properties of hairs.

Thermography can highlight the inflamed areas and so localize the problems that would otherwise be difficult to spot. The sensitivity of the device is obviously of utmost importance in order to obtain concrete results, but the models that are available on the market today are capable of identifying temperature differences of just 0.01°C.

Thanks to thermography, the inflammation to a tendon can be diagnosed up to 2 weeks before this can be done through other techniques. A similar advantage is often fundamental in proposing the most appropriate treatments and in avoiding that further damage is caused by getting the horses to work in far from perfect conditions.

Once the inflamed area is identified, this can be appropriately treated so that a normal condition can be gradually restored. Thermography helps also in this sense, as it assesses the effectiveness of the treatment adopted to control the inflammation. This aspect is less obvious and secondary than one might think. As every owner knows, being able to assess the progress of an injury is often arduous, and the tools are not always objective. The gradual reduction of the inflammation, on the other hand, can be easily seen through a thermographic camera, to the joy of the veterinarian and of the owner. In this sense, the thermographic camera is a previous tool also, if not above all, for the veterinarian, who can quickly ascertain the appropriateness of the treatment and, if necessary, recommend timely changes in the cure.

THERMOGRAPHY AND EQUINE MEDICINE

Having the chance to see inflammation at an early stage is of significant interest in equine medicine, for example to check the health status of limbs in case of lameness that is difficult to define. Detecting a change in superficial temperature can often be used as a "guide" to then proceed with an accurate control aimed at the area where the temperature change has been detected. The typical case is that of a joint found excessively warm through thermography. This is subsequently checked through very specific and accurate x-ray tests, which highlight an injury overlooked at the first check. In the same way, it is possible to highlight muscular problems that are difficult to detect through other techniques.

mografia potrà esserci di grande aiuto, verificando l'efficacia dei trattamenti adottati nello spegnere l'infiammazione. Questo aspetto è meno scontato e secondario di quanto si possa immaginare perché, come qualsiasi proprietario sa, avere la possibilità di verificare i progressi di una lesione è spesso difficilissimo, e non sempre i sistemi sono obiettivi. Invece, la progressiva scomparsa della infiammazione può essere agevolmente visualizzata attraverso una termocamera, con grande soddisfazione sia del veterinario che del proprietario. In questo senso, la termocamera è uno strumento prezioso anche, se non soprattutto, per il veterinario, che può controllare la correttezza di un trattamento in tempi brevi e può proporre eventuali aggiustamenti tempestivi.

TERMOGRAFIA ED IPPIATRIA

La possibilità di visualizzare precocemente le infiammazioni è di estremo interesse in medicina equina, per esempio per il controllo dello stato degli arti, in presenza di zoppie di difficile definizione. Spesso il rilievo di una alterazione della temperatura superficiale serve da "guida" per procedere poi ad un controllo accurato miratolo punto dove le alterazioni sono state riscontrate. Caso tipico è quello della articolazione riscontrata abnormemente calda attraverso una termografia, che viene successivamente controllata mediante radiografie molto specifiche ed accurate, spesso evidenziando lesioni sfuggite al primo controllo. Nello stesso modo possono essere evidenziati malanni muscolari difficili da evidenziare con altre tecniche.

La termografia può poi essere utile anche per la diagnosi di accessi all'interno dello zoccolo, per confermare le rare zoppie "di spalla", o per evidenziare segni di infiammazione più in generale.

Le applicazioni principali della termografia al campo equino sono dunque legate a zoppie, ad infiammazioni muscolari e tendinee, oppure articolari. Tuttavia, il campo di applicazione non è così strettamente delineato: si può definire con una termocamera l'aumento di temperatura di un cavallo in seguito ad un lavoro standard, determinandone così il livello di "fitness", parola che ogni sportivo umano ben conosce. Se ne può studiare la efficacia nella dispersione del calore. Questa applicazione, che appare fantascientifica, è già praticata oltre che sull'uomo sul cane da corsa, in combinazione con adatte analisi del sangue, fornendo eccellenti risultati. Si può anche, tolta la sella, valutare quali zone siano state maggiormente compresse, e possano dunque andare soggette a problemi. Proprio in questo modo, si può determinare quale sia la sella che più correttamente "veste" ogni singolo cavallo. Attraverso l'analisi di immagini termografiche si possono valutare anche diminuzioni locali della temperatura, dovute ad esempio a diminuito afflusso di sangue, come nel caso della trombosi. Si può infine misurare il calore ceduto all'ambiente circostante, delineando seppure indirettamente il dispendio energetico di un singolo o di un gruppo di animali. □

Thermography can also be useful to diagnose abscesses inside the hoof, to confirm the rare cases of shoulder lameness or to highlight signs of inflammation more in general.

The main applications of thermography to the equine field are connected with lameness and muscle, tendon or joint inflammations. However, the field of application has not got such clear demarcation. With a thermographic camera we can notice the increase in temperature of a horse after a standard workout, determining the level of fitness, a term that every sports person knows well. We can also study its effectiveness in dispersing heat. This application, which seems to come out of a sci-fi movie, is already used on men and on race dogs, in combination with appropriate blood analyses. The results obtained are excellent. Once the saddle has been removed, we can also detect which areas were more loaded, hence more prone to risks in the future. Thanks to this, we can also determine the best saddle that "sits" more comfortably on each individual horse.

By analyzing the thermographic images we can also ascertain local decreases in temperature due, for example, to a lower blood flow, as in the case of thrombosis. Finally, we can also measure the heat emitted into the surrounding environment, assessing, albeit indirectly, the energy use of an individual or a group of horses. □