

PÔVODNÁ PRÁCA

TERMOGRAFICKÉ NÁLEZY PRI RÔZNYCH ŠPORTOCH: ICH VÝZNAM V PREVENCII POŠKODENÍ MÄKKÝCH ŠTRUKTÚR

J. GABRHEL, H. TAUCHMANNOVÁ

THERMOGRAPHIC FINDINGS IN DIFFERENT SPORTS: THEIR VALUE IN THE PREVENTION OF SOFT TISSUE INJURIES

Výskumný ústav reumatických chorôb, Piešťany
Riaditeľ: prof. MUDr. J. Rovenský, DrSc.

Súhrn

Moderný tréning výkonnostných a vrcholových športovcov znamená intenzívnu tréningovú záťaž trvajúcu 4–6 hodín denne počas viac rokov. Vysoká tréningová záťaž znamená abnormálne nároky na rôzne časti tela v závislosti od typu športu. Výsledkom môže byť reakcia buniek, štruktúr, orgánov alebo fyziologických systémov. Pohybový aparát — kosti, šlachy, svaly, väzy sú zafazované na hranici anatomických a fyziologických možností. Nadmerným zafazovaním a preťažovaním sa môže vyvolať zápalová reakcia akútneho, subakútneho alebo chronického charakteru.

Ciel: Cieľom našej práce bolo: 1. zostaviť teplotné vzory v skupinách športovcov rôznych športových odvetví, 2. zistiť pomocou termografie poškodené oblasti tela, 3. využiť výsledky v prevencii úrazov mäkkých štruktúr úpravou tréningovej záťaže.

Metóda: Infračervená termografia a myoskeletové vyšetrenia sme robili u 70 vrcholových športovcov (20 vzpieračov, 10 zápasníkov, 20 futbalistov, 10 hádzanárov). U každého športovca sme urobili 26 termogramov.

Výsledky: Klinické a termografické vyšetrenia potvrdili, že kolená sú najviac zafazeným kĺbom všetkých športovcov okrem vesliarov (100 % zápasníkov, futbalistov, hádzanárov). Asymetrické teplotné vzory (teplotný rozdiel 0,5 °C a viac) v hornej alebo dolnej oblasti chrbta spôsobené skoliózou sa pozorovali u vzpieračov (63 %), zápasníkov (54 %) a vesliarov (70 %). Symetrické zvýšenie teploty sa našlo vo fossa infraspinata a supraspinata u vzpieračov a symetrické zníženie teploty (hypotermia) na oboch stranách nad m. pectoralis a nad extenzormi predlaktia u vesliarov. Teplé ložiská boli často nad processus spinosi v oblasti hrudnej a bedrovej chrbtice. Takisto sa vyskytovali nad oblasťou cristae iliaca, laterálnou a mediálnou časťou členkových a lakťových kĺbov u vzpieračov, futbalistov a zápasníkov.

Kľúčové slová: infračervená termografia, teplotný vzor, športy.

Summary

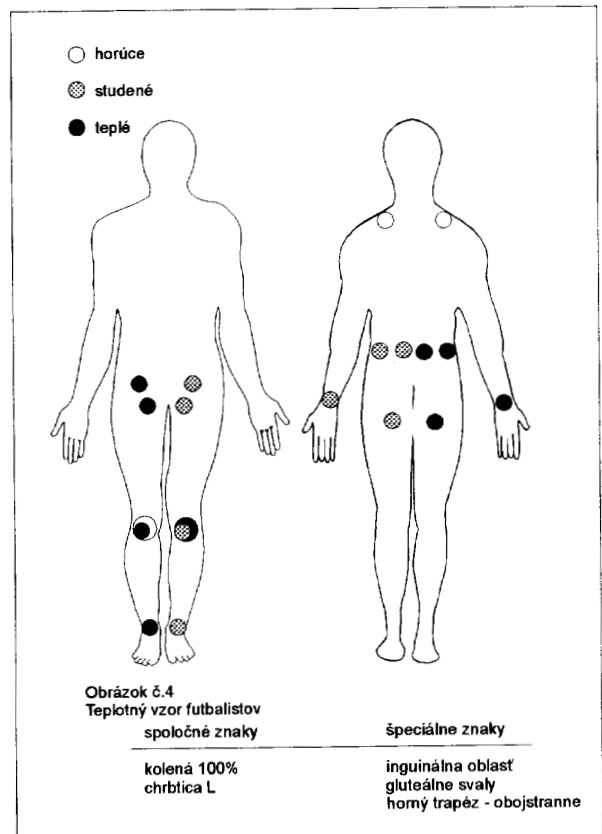
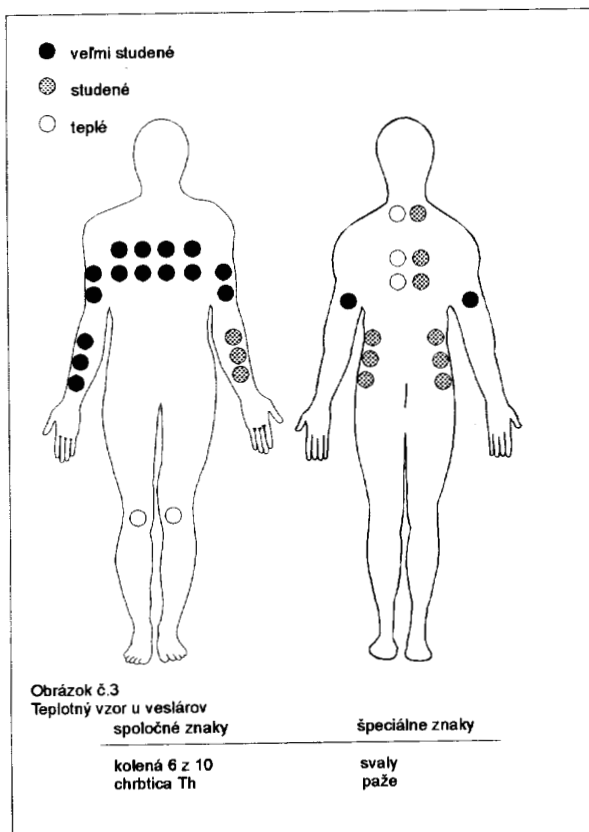
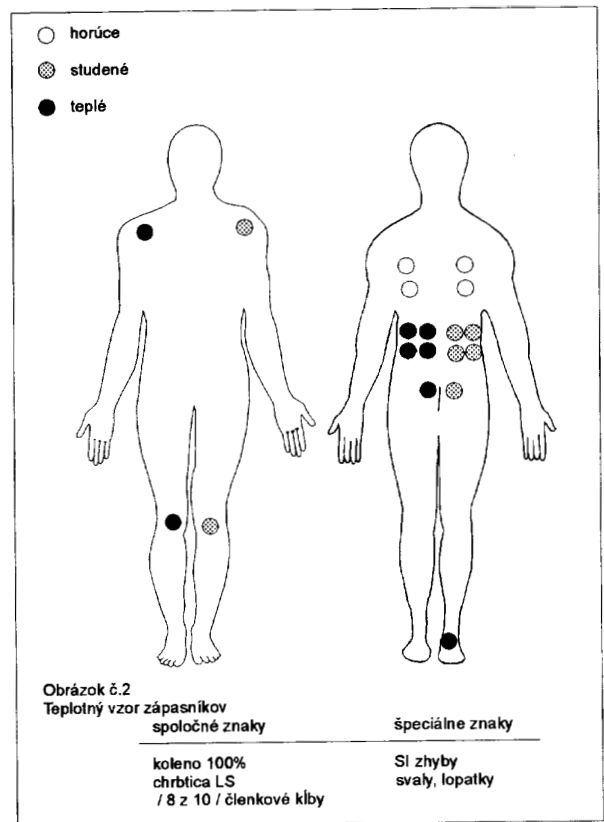
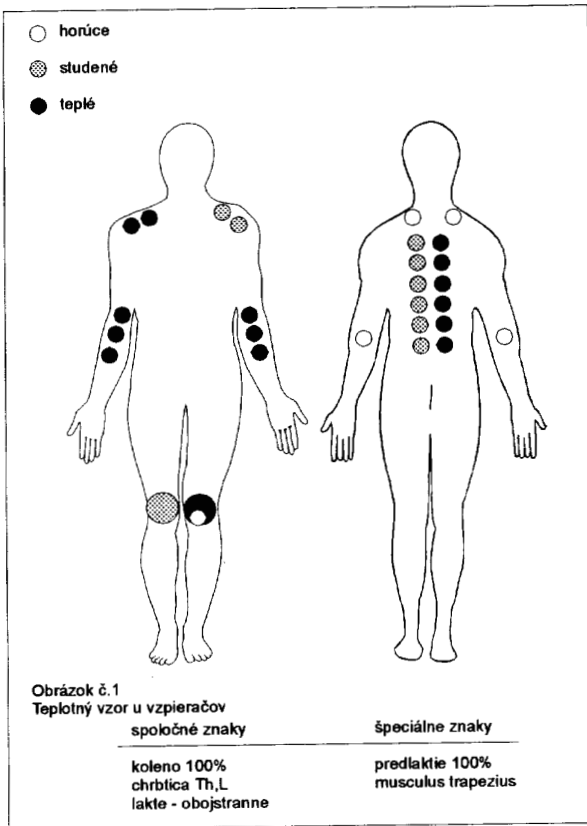
Modern training for competitive and high performance sport requires athletes work out in intensive and exhausting training session, lasting 4 to 6 hours daily. These session may be extended over months to years at time, and many commence at an early age. This high level of work required, places abnormal strain on different parts of the body, depending on the type of sport. The effects may be cellular or may exert influence on tissues, organs and physiological systems. In addition the locomotor system — bones, tendons, muscles, ligaments etc., are all pushed to the edge of their anatomic and physiological limits. Inflammatory reactions may occur, which are acute, subacute, or chronic in character, due to overuse, overload and excess physiological stress.

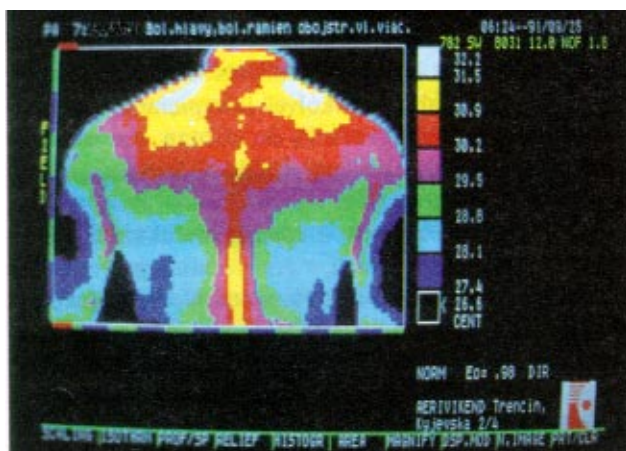
The aim: The aims of the study were to: 1. Investigate the thermal patterns in each of the above groups of sportsmen. 2. Detect by the thermography the affected areas of the body. 3. Use the results or the possible prevention of soft tissue injuries and redirect training schedules.

Method: Infrared thermography and myoskeletal examinations were carried out on 70 top performance sportsmen. There were 20 weight lifters, 10 wrestlers, 20 football players, 10 rowers and 10 handball players. Twenty six detailed thermograms were recorded for each sportsmen.

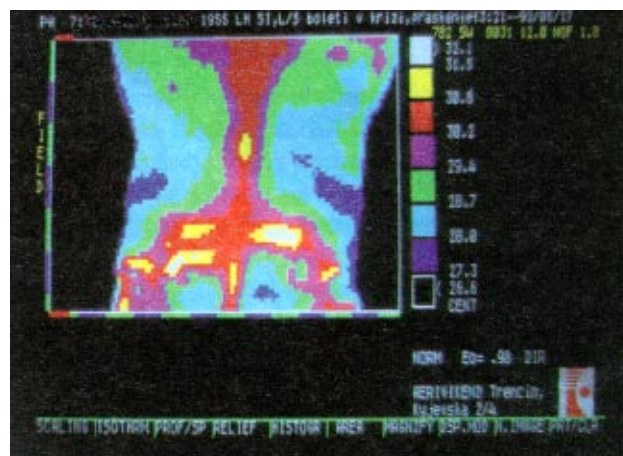
Results: Clinical and thermographic examination revealed that the knee is the most frequently affected joint in all athletes, except rowers (100 % wrestlers, football players and handball players). Asymmetric thermal patterns (temperature difference 0.5 °C) in upper or low back, due to scoliosis of the spine was observed in weight lifters (63 %), wrestlers (54 %) and rowers (70 %). Symmetric temperature increase was found in the infra- and supraspinatus fossae of the weight lifters and symmetric decrease (hypothermic) areas over both sides of the pectoralis major, and extensor muscles of the forearms in rowers. Hot spots were often seen over the spinous processes in the thoracic-lumbar region of the spine. They also occurred over both iliac crest regions and lateral and medial aspects of the ankles and elbow joints in weight lifters, football players and wrestlers.

Key words: infrared thermography, thermal pattern, sports.





Obr. 1 b. Termozáznam cervikotorakálnej oblasti u vzpierača s bolesťovými prejavmi v hornej časti hrudníka. Veľké ložiská výraznej hypertermie nad hornou časťou mm. trapezií a mm. supraspinati obojstranne sú prejavom akútneho, bolestivého preťaženia týchto svalových skupín.



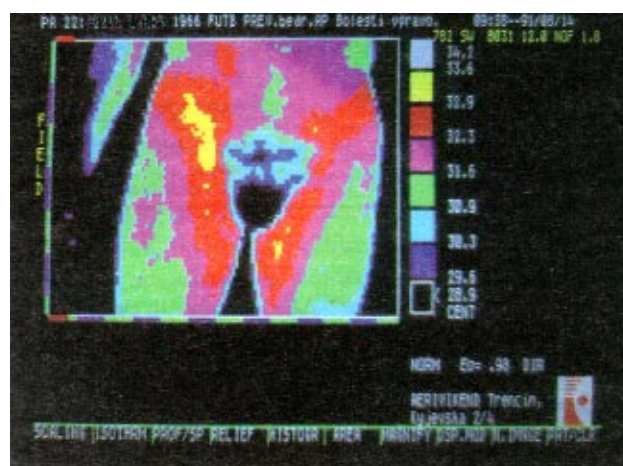
Obr. 2 b. Termozáznam akútneho preťaženia lumbosakrálneho úseku po tréningu u zápasníka, ktoré sa prejavilo ostro ohraničenými hypertermickými paravertebrálnymi ložiskami a menšími ložiskami nad svalovými úponmi na panve.

Moderný tréning vo výkonnostnom a vrcholovom športe predstavuje pre športovca intenzívnu vyčerpávajúcu prácu trvajúcu 4—6 hodín denne počas mnohých rokov. Vysoká tréningová záťaž znamená abnormálne nároky na rôzne časti pohybového aparátu v závislosti od typu športu, keďže každé športové odvetvie má svoju vlastnú biomechanickú charakteristiku. Pohybový aparát — kosti, šlachy, svaly, väzy sú zatažované na hranici svojich anatomických a fyziologických možností. Nadmerným zatažovaním a preťažovaním sa môže v mäkkých štruktúrach pohybového aparátu vyskytnúť ischemická bunková a lokálna zápalová reakcia, spočiatku akútneho, neskôr chronického charakteru.

Väčšina medicínskych diagnostických metód vyvinutých v posledných rokoch sa uplatnila aj v športovej medicíne. Uprednostňujú sa predovšetkým neinvazívne diagnostické metódy a z nich hlavne tie, ktoré podávajú informáciu v obrazovej podobe — sonografia, termografia.

Termografia, ktorej princípom je vizualizácia IR žiarenia emitovaného ľudským organizmom, sa zdá obzvlášť vhodná, keďže najlepšie deteguje zápalovú zložku sprevádzajúcu akútne poškodenie pohybového aparátu a podľa rozsahu hypertermného ložiska nám umožní odhadnúť stupeň poškodenia. Vzhľadom na jej neškodnosť a dobrú reprodukovateľnosť pri zachovaní štandardných podmienok vyšetrenia je použiteľná aj na monitorovanie vývoja oblasti poškodenia pohybového aparátu, určenie doby uzdravenia a nástupu športovej aktivity.

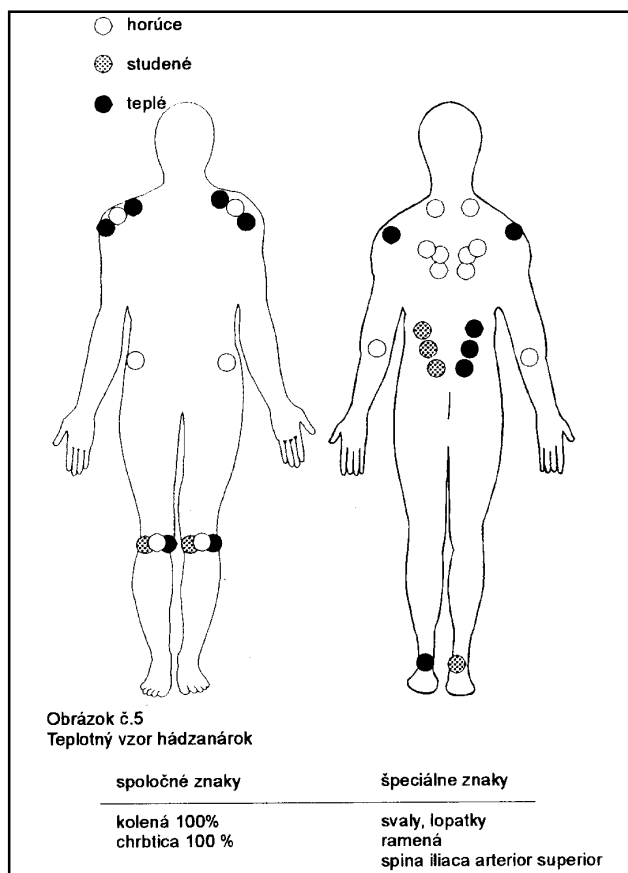
Cieľom našej práce bolo: 1. zostaviť teplotné vzory pohybového aparátu typické pre jednotlivé druhy športov; nálezy sme rozdelili na všeobecné a špeciálne, 2. zistiť pomocou termografie poškodené oblasti tela, 3. využiť výsledky v prevencii úrazov mäkkých štruktúr úpravou tréningovej záťaže.



Obr. 4 b. Termozáznam ingvinálnej oblasti u futbalistu, vpravo sa nachádza výrazné hypertermické ložisko z preťaženia na dominantnej strane pozdĺž celej ingviny.

METÓDA

V širokej miere sa začala aplikovať termografia v športe až roku 1980, keď sa použila na sledovanie priebehu liečby úrazov vzniknutých pri športovej záťaži. Stredisko vrcholového športu Dukla Trenčín v spolupráci s VÚRCH Piešťany malo možnosť za uplynulých 5 rokov vyšetřovať a sledovať vrcholových športovcov pred špičkovými výkonmi aj po nich alebo v tréningovom období. Moderným termovíznym systémom AGA 782 sa u nich registrovala distribúcia povrchovej teploty vždy 12 hodín po športovom výkone. Vyšetřovalo sa za štandardných podmienok pri konštantnej



teploty miestnosti 22—23 °C. Aby sa uplatnili fyziologické regulatívne mechanizmy, zotrvali športovci pred vyšetrovaním v tejto miestnosti nahí počas 30 minút. U každého sa vyhotovilo 26 termozáznamov.

Vyšetrili sme 20 vzpieračov, 10 vesliarov, 20 futbalistov, 10 hádzanárok a 20 zápasníkov. Vybrali sme tak 5 druhov športu s odlišným pohybovým vzorom pri výkone. Vzpieračov, kde princíp pohybu je, alebo by mal byť, symetrický, zápasníkov a vesliarov, kde je pohyb čiastočne asymetrický, a futbalistov a hádzanárok, kde sa neustále uplatňuje skrížený princíp pohybového vzoru. Priemerný vek športovcov bol 21 rokov (17—25), z toho bolo 60 mužov a 10 žien. Všetci udávali ťažkosti krátkodobého aj dlhodobého trvania v oblasti pohybového aparátu v súvislosti s vykonávaním športu.

VÝSLEDKY

U všetkých vzpieračov sa našiel asymetrický teplotný nález na kolenách s teplotným prevýšením prevažne vľavo ako prejav akútneho preťaženia alebo po pomerne čerstvom úraze kolena. Nad oboma predlaktiami sme zaznamenali

nezvyčajnú, monotónnu hypertermiu. V oblasti ramien sa našla teplotná asymetria vpravo, rovnako ako pri paravertebrálnom svalstve. Najteplejšie miesta sa našli nad hornými trapézovými svalmi. Akokoľvek je vzpieranie symetrický pohyb, v termografickom obraze sa ukazuje nesymetrické zaťaženie niektorých oblastí, čo vyžaduje úpravu pohybu pri tréningu (obr. 1 a, b).

Termografické vyšetrenie zápasníkov ukázalo teplotné rozdiely v oblasti ramien, s prevýšením vpravo, a rovnakú asymetriu v kolenách a členkoch. V PA projekcii sa zdá zaujímavé symetrické zaťaženie až preťaženie svalov lopatky a asymetrické teplotné zmeny v lumbálnej oblasti a SI kĺbov. Zvýšené hodnoty namerané na DK vpravo súvisia pravdepodobne s lateralizáciou — väčšina zápasníkov začína výpad proti protivníkovi pravou nohou (obr. 2 a, b).

Veslári mali v AP projekcii najchladnejšie miesta nad m. pectorales a nad m. triceps brachii obojstranne. Tieto svaly sú pri tréningu málo namáhané a zapájané do pohybového vzorca, a preto je potrebné zaviesť kompenzačné cvičenia. V PA projekcii sa v krčnej a hrudnej oblasti chrbtice našlo teplotné prevýšenie vľavo, čo zodpovedá spôsobu pohybu a nálezu skoliotického držania v úseku chrbtice Th a L. Teplotná asymetria nad kolenami sa našla len u polovice vesliarov (obr. 3).

U futbalistov sa podľa očakávania našiel termpatologický nález pri všetkých kolenách. U týchto športovcov, podobne ako u hádzanárok, sa najviac uplatnila lateralizácia, resp. dominancia jednej strany. Prejav preťaženia s nálezom hypertermných ložísk sa našiel na celej pravej strane. Z AP projekcie v ingvine, nad kolenom — najmä nad ligamentum collaterale mediale — a nad mediálnym maleolom. Teplotná asymetria v laterálnej časti ingviny bola asymptomatická, ale svedčí o preťažení hornej časti m. rectus femoris a m. sartorius, tensor fasciae latae alebo adduktorov. Najpravdepodobnejšie ide o m. sartorius, čo potvrdzuje nález hypertermického ložiska nad vnútorným kondylom femoru (obr. 4 a, b).

U hádzanárok sa princíp skríženého preťaženia prejavil v kolenných kĺboch. Vpravo sa našlo hypertermné ložisko nad mediálnou časťou kolena, kým vľavo sa našlo v laterálnej oblasti. Pohyb celou pravou stranou pri útočnej hre sa prejavil teplotným prevýšením aj v lumbálnej oblasti chrbtice vpravo a nad pravým SI kĺbom. Obojstranne sa našli teplotné vrcholy nad úponmi m. sartorius a tensor fasciae latae (spina iliaca anterior superior). Nad ramenami je rozsiahla oblasť teplých a teplejších miest, čo možno kvalifikovať ako prejav poškodenia mäkkých štruktúr v dôsledku pádov pri streľbe na bránu (obr. 5).

Klinické a termografické vyšetrenia potvrdzujú, že kolena sú najviac zaťažovaným kĺbom všetkých športovcov okrem vesliarov (100 % zápasníkov, futbalistov, hádzanárok).

V skupine 43 športovcov z uvedených odvetví sme porovnali nálezy po úrazoch kolien, po chronickom preťažení a po akútnom preťažení. Rozdiely medzi poškodeným a kontralaterálnym kolenom boli veľmi zreteľné pri kolenách po úraze, menej zreteľné pri akútnom preťažení. Pri chronickom preťažení kolena bola v oblasti poškodenej štruktúry nižšia teplota ako na kontralaterálnej strane.

Pri štatistickom porovnaní rozdielov priemerných teplôt nameraných nad kolenami postihnutými úrazom a chronickým preťažením sme našli rozdiel na hladine významnosti $p < 0,05$. Pri porovnaní rozdielov priemerných teplôt nameraných nad kolenami poškodenými akútnym preťažením a chronickým preťažením sme našli významný rozdiel na hladine významnosti $p < 0,05$. Pri porovnaní rozdielov priemerných teplôt medzi kolenami po úraze a kolenami poškodenými akútnym preťažením sme nezistili štatisticky významný rozdiel.

DISKUSIA

Ustavične sa zvyšujúci objem a intenzita tréningového zaťaženia a posun špičkových výkonov do mladších vekových kategórií prináša so sebou negatívne dôsledky vo forme poškodení pohybového aparátu športovcov ako hlavnej výkonnej jednotky športového výkonu. Nejde však iba o športové úrazy, ale najmä o plíživu vznikajúce poškodenia pohybového aparátu z preťaženia. Príčinou poškodení mäkkých štruktúr pohybového aparátu z preťaženia je prekročenie individuálnej možnosti kompenzácie športovej záťaže. V dôsledku toho vznikajú mikrotraumy — minimálne poranenia pohybového aparátu, ktoré spočiatku športovec subjektívne neregistruje, ale ktoré v konečnom dôsledku môžu privolať úraz menejценnej štruktúry, prípadne vznik bolestivých ložísk, ktoré sa označujú podľa štruktúry, v ktorej sa vyskytujú, ako myofasciálne spúšťacie body (vo svaloch a fasciách), prípadne entezopatie (úpony šliach, väzov, kĺbových puzdier). Ako zdroje nociceptívnej aferencie spôsobujú poruchy v kybernetickej regulácii statickej a dynamickej funkcie pohybového ústroja. Reflexne dochádza k obmedzeniu pohybu, muskulárnej dysbalancii, porušeniu pohybových stereotypov.

Termografia nám ukáže jednak rozsah miesta poškodenia, jednak podľa teplotných maxím možno usudzovať, v akom štádiu sa poškodenie v čase vyšetrenia nachádza (2, 8). Aj keď diagnostika pohybového aparátu s využitím termografie sa stáva jednoduchšou, ťažšie je určenie funkčnej dôležitosti poškodenia, ktoré určuje liečbu a návrat športovej aktivity. Preto rovnako dôležité ako detekcia ložísk poškodenia je využitie termografie pri dlhodobom sledovaní športovcov po poškodení pohybového aparátu a operačných výkonoch až do dokončenia anatomického zhojenia, keď je už možný návrat k úplnej športovej aktivite (6, 8).

O výsledky doterajších prác zaoberajúcich sa danou problematikou sme sa mohli opierať iba okrajovo, keďže väčšinou išlo o práce s bližšie nediferencovanými skupinami športovcov (2), prípadne skupiny, ktoré neprihliadali na rozdiely medzi mužmi a ženami (7, 8). Všeobecne však tieto práce potvrdzujú nálezy rôznych teplotných vzorov v závislosti od typu poškodenia a fázy, v ktorej je poškodenie zachytené (2, 8). Súhlasne s citovanými autormi nachádzame aj my štatisticky významné rozdiely teplotných diferencií medzi kolenami poškodenými akútnym úrazom a preťažením a kolenami postihnutými chronickým preťažením. Aj keď také výrazné asymetrie, aké niektoré práce uvádzajú (3—4°C) (2), sme pri našich vyšetreniach nezachytili, zhodne s doterajšími prácami (1, 2, 6, 7, 8) potvrdzujeme nález hypertermných ložísk pri akútnom poškodení z preťaženia. Hypotermie, ktoré sme zistili nad ložiskami chronického preťaženia, potvrdzujú výsledky niektorých autorov (8), ktorí nachádzajú zníženú teplotnú aktivitu nad oblasťami chronických lézií nedostatočne liečených (spôsobujúcich druhotne funkčné poruchy) a pri opakovaných mikrotraumách.

Význam detegovania teplotných odchýliek v okolí kĺbov ľudského tela potvrdil vo svojich prácach Ammer, ktorý dokázal existenciu úzkej korelácie medzi bolestivými klinickými symptómami, teplotnými abnormalitami a zníženým prahom bolestivosti u pacientov s epikondylitídou (1).

Správnosť nášho zámeru včas detegovať rizikové oblasti pohybového aparátu vrcholových športovcov na základe odchýliek teplotného vzoru potvrdzujú aj posledné práce a pozorovania, ktoré poukazujú na ťažkosť odlišenia normálneho a abnormálneho termogramu na základe absolútnych teplôt (7). Tieto teploty preukazujú diurnálne (cirkadianne) alterácie (6, 7), kým teplotný vzor kĺbov ľudského tela je typický a nemení sa. Mení sa iba v prítomnosti zápalu spôsobeného zápalovým kĺbovým ochorením, úrazom, preťažením alebo operáciou (1, 6, 7).

Dôležitosť preventívnych termografických vyšetrení pohybového aparátu vrcholových športovcov potvrdzuje zhoda vysokého percenta pozitívnych termografických náleзов v oblasti kolien, ktoré sme zistili, so štatistickými údajmi, podľa ktorých sa 95 % športových zranení vyskytuje v oblasti dolných končatín (4, 5, 8).

Podľa našich doterajších skúseností bude prioritné využitie termografie vo včasnom zachytení chybného zaťažovania v oblasti pohybového aparátu ešte v období funkčných porúch v predklinickej fáze, a tým zabráneniu vzniku ireverzibilných morfológických zmien. Interpretácia teplotných náleзов musí byť spojená s myoskeletovým vyšetrením.

LITERATÚRA

1. Ammer, K.: Thermal evaluation of tennis elbow. The thermal image in medicine and biology. Wien, Uhlen Verlag 1995, s. 214—220.

- 2. Banzer, W., Freiwald, J.:** Thermodiagnostik im Sport — Einsatzmöglichkeiten in Prävention und Rehabilitation von funktionellen und morphologischen Störungen des Bewegungssystem — eine Literaturübersicht. *Thermo Med*, 5, 1980, s. 35—40.
- 3. Garagiola, U., Giani, E.:** Use of thelethermography in the management of sports injuries. *Sports Med*, 10, 1990? s. 267—272.
- 4. Groh, H., Groh, P.:** Sportverletzungen und Sportschäden. München, Luitpold-Werk 1975, 127 s.
- 5. Hess, H.:** Sportverletzungen. München, Luitpold-Werk 1990, 195 s.
- 6. Mayr, K.:** Thermographic evaluation after knee surgery. The thermal image in medicine and biology. Wien, Uhlen Verlag 1995, s. 182—188.
- 7. Salisbury, M., Parr, G.R., Hazleman, B.L., Page Thomas, D.P.:** Heat distribution over joints — the normal and abnormal pattern. New York, Plenum Press 1984, s. 453—458.
- 8. Schmitt, M., Guillot, Y.:** Thermography and muscular injuries in sports medicine in medical thermography. New York, Plenum Press 1984, s. 439—446.

Do redakcie došlo 16.9.1996.

Adresa autora: MUDr. J. Gabrhel, Ordinácia FBLR, Súvoz 1, 911 01 Trenčín, Slovensko.

RECENZIA

LABORATORNÍ ANALÝZA MONOKLONÁLNÍCH IMUNOGLOBULINŮ (PARAPROTEINŮ)

M. TICHÝ

*Český Těšín, A.L. Instruments, s.r.o., 1997, 1. vydání, 96 stran
ISBN 80-902022-1-7*

Autor je mezinárodně uznávaným odborníkem v laboratorní analýze bílkovin, cílené k průkazu monoklonálních imunoglobulinů (Ig) a klinicko-laboratorním interpretacím široké skupiny monoklonálních gamapatií. Monografie shrnuje vysoce exaktním a současně didakticky účinným způsobem autorovu více jak 30letou zkušenost založenou na průkazu 2413 paraproteinu. Takto rozsáhlá sestava je světovým unikátem.

Vlastní práce má část textovou a část obrazovou. Prvně jmenovaná část má dvě hlavní kapitoly: Klinicko-laboratorní a laboratorně-analytickou. V hodnocení klinicko-laboratorních aspektů paraproteinémií (monoklonálních gamapatií) se autoř zaměřil především na mnohočetný myelom a jeho varianty (samostatnou stať věnuje nemoci lehkých řetězců). Waldenströmovou makroglobulinémií, primární amyloidózu, chronickou lymfatickou leukémií a na heterogenní skupinu označovanou jako monoklonální gamapatie neurčeného významu.

Laboratorně-analytická část monografie je založena na uplatnění elektroforetických a imunochemických metod využívaných k průkazu monoklonálních Ig uspořádaných do vícestupňového algoritmu cíleně na sebe navazujících kroků. V jednotlivých oddílech je rozbor významu rutinních

elektroforetických postupů, metod k průkazu paraproteinu v moči a v tělových tekutinách mimo sérum. V samostatné stati se autor zabývá imunoelektroforézou, imunofixací, kapilární elektroforézou, dvojsměrnou elektroforézou a imunoblottingem. Cenné jsou informace o přínosu stanovení polyklonálních Ig v paraproteinemických sérech, stanovení indexu lehkých řetězců, viskozity, průkazu kryoglobulinu a pyroglobulinu. Ve všech těchto ohledech se autor opírá o vlastní bohaté zkušenosti.

Obrazovou částí monografie je soubor 50 (!) obrazů na křídovém papíru, demonstrujících instruktivním způsobem laboratorně-analytickou část monografie.

Dílo pojetím i provedením ojedinělé v odborné literatuře je koncipováno jako prakticky využitelná příručka, která pomůže laboratornímu pracovníkovi při průkazu paraproteinu a klinikovi při interpretaci takového nálezu. Seznámit se s ní a každodenně s ní pracovat je významné zejména pro pracovníky v laboratořích klinické biochemie a klinické imunologie, ale také pro širokou škálu kliniků s klientelou, u které lze předpokládat monoklonální gamapatií. Vedle internistů a hematologů to jsou hlavně onkologové, gerontologové a řada dalších, revmatology nevyjímaje.

Z. HRNČÍŘ