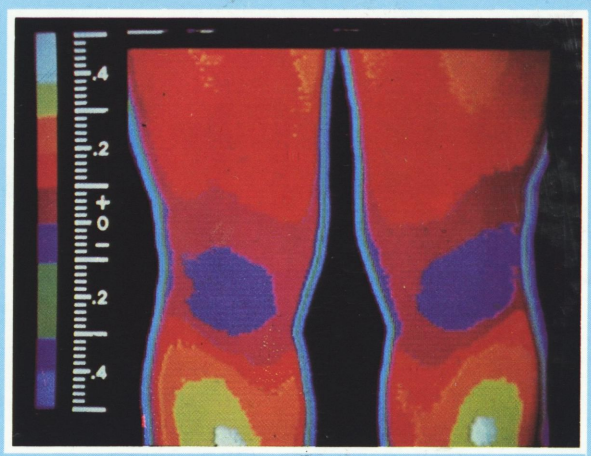
JUGOSLAVENSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI
RADOVI
ZAVODA ZA ZNANSTVENI RAD U OSIJEKU
3

MILAN VUJČIĆ
THEODOR DÜRRIGL

# TERMOGRAFIJA
## U REUMATOLOGIJI




OSIJEK
1987.

JUGOSLAVENSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI
RADOVI
ZAVODA ZA ZNANSTVENI RAD U OSIJEKU

3

Urednici

akademik Dušan Čalić

dr. Đuro Berber

JUGOSLAVENSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI
RADOVI
ZAVODA ZA ZNANSTVENI RAD U OSIJEKU
3

MILAN VUJČIĆ
THEODOR DÜRRIGL

# TERMOGRAFIJA
## U REUMATOLOGIJI

OSIJEK
1987.

*TANJI I MARCIKI*

**SADRŽAJ**


Uvod 7

I UVOD U TERMOGRAFIJU . . . . . 9

1. Termografska terminologija . . . . . 9
2. Infracrvene zrake-fizikalna i kemijska svojstva . . . . . 11
3. Termoregulacija . . . . . 16
   3.1. Uloga kože u termoregulaciji . . . . . 18
4. Prijenos topline . . . . . 19
5. Termalni detektori . . . . . 22
6. Aparati za detekciju toplinskog zračenja . . . . . 24
7. Termografski indeks . . . . . 27
8. Prostorija za rad . . . . . 27
9. Vlažnost zraka . . . . . 28
10. Priprema bolesnika . . . . . 29
11. Termogrami zdravih osoba . . . . . 31
12. Termografija tekućim kristalima . . . . . 34
13. Mikrovalna termografija . . . . . 35
14. Primjena infracrvene termografije u medicini . . . . . 36

II REUMATSKE BOLESTI . . . . . 38

15. Reumatoidni artritis . . . . . 38
   15.1. Dijagnoza i diferencijalna dijagnoza . . . . . 38
   15.2. Liječenje . . . . . 40
   15.3. Ocjena aktivnosti bolesti . . . . . 41
   15.3.1. Laboratorijski pokazatelji . . . . . 41
   15.3.2. Klinički pokazatelji . . . . . 44
16. Mogućnosti termografije u bolesnika s reumatoidnim artritisom . . 48
   16.1. Informacija o lokalizaciji i intenzitetu bolesti . . . . 48
   16.1.1. Termogram prstiju šaka . . . . . 49
   16.1.2. Termogram ručnog zgloba . . . . . 50
   16.1.3. Termogram lakta . . . . . 51
   16.1.4. Termogram sternoklavikularnog zgloba . . . . . 51
   16.1.5. Termogram ramena . . . . . 52
   16.1.6. Termogram stopala . . . . . 52
   16.1.7. Termogram koljena . . . . . 54
   16.2. Mogućnosti rutinskog praćenja bolesnika . . . . . 55

16.3. Mogućnosti komunikacije među reumatolozima . . . . 56
16.4. Mogućnosti određivanja stupnja aktivnosti bolesti . . . 57
17. Mjere opreza i moguće greške pri termografiji . . . . . 58
18. Nedostaci termografije . . . . . 59
19. Termografija u trudnoći . . . . . 60
20. Sakroileitis . . . . . 68
20.1. Klinička slika . . . . . 68
20.2. Diferencijalna dijagnoza . . . . . 69
20.3. Mogućnosti termografije u ankilozantnom spondilitisu . . 70
21. Raynaudov sindrom . . . . . 73
22. Artroze . . . . . 78
22.1. Klinička slika . . . . . 78
22.2. Diferencijalna dijagnoza . . . . . 79
22.3. Vrijednost termografije kod gonartroza . . . . . 80
23. Hondromalacija . . . . . 83
24. Vertebrogeni bolni sindromi . . . . . 88
24.1. Cervikobrahijalni sindrom . . . . . 89
24.1.1. Diferencijalna dijagnoza . . . . . 90
24.1.2. Mogućnost termografije . . . . . 91
24.2. Lumbosakralni sindrom . . . . . 91
24.2.1. Diferencijalna dijagnoza . . . . . 92
24.2.2. Vrijednost termografije . . . . . 93
25. Sindrom karpalnog tunela . . . . . 98
26. Algodistrofični sindrom . . . . . 100
27. Termografija u dijagnostici drugih bolesti . . . . . 102
27.1. Nalaz hipertermije na gornjim ekstremitetima . . . . 102
27.2. Nalaz hipertermije na donjim ekstremitetima . . . . . 102
27.3. Varikoziteti . . . . . 103
27.4. Tromboflebitis i flebotromboze . . . . . 103
27.5. Povrede . . . . . 104
27.6. Simpatektomija . . . . . 105
27.7. Maligni tumori . . . . . 105
27.8. Frakture kostiju . . . . . 105
27.9. Ozebine . . . . . 105
27.10. Pagetova bolest . . . . . 106
27.11. Okluzije arterija . . . . . 106
28. Hipotermične zone na donjim ekstremitetima . . . . . 107
29. Hipotermične zone na gornjim ekstremitetima . . . . . 107
III SUMMARY . . . . . 110
IV TERMOGRAMI . . . . . 113

## UVOD

Termografija se već poodavno koristi u gotovo svim sferama ljudske djelatnosti. U medicinu ju je uveo Lawson 1956. godine, koristeći je u dijagnostici karcinoma dojke. Otada termografija krči put na druga područja medicine, da bi naposljetku stigla i u reumatologiju. Stoga nije čudo što su iskustva ovdje još skromna i što vrijednost termografije u reumatologiji nije konačno ocijenjena. No to nije ni cilj ove knjige. Nedostaje još niz iskustava, niz informacija, i potrebna je suradnja velikog broja stručnjaka s različitih područja medicine da se to ocijeni.

Termografija je u reumatološkoj praksi u inozemstvu premalo zastupljena, a u našoj zemlji gotovo da nema radova s tog područja. Cilj je ovog teksta upravo davanje prvih informacija o termografiji u reumatologiji, sa željom da se potakne stručni rad na tom polju, te da se u narednom razdoblju uklone brojne nepoznanice i isprave zablude.

Kao svaki prvenac i ovaj je rad nesumnjivo opterećen nedostacima, ali ako uspije pobuditi interes za istraživački rad na području reumatologije, naš je zadatak ipak ispunjen.

Bili bismo posebno zadovoljni da na izdavanju slijedeće knjige sudjeluje veći broj autora s vlastitim iskustvima. Time bismo se, dakako, približili i definitivnom cilju: ocjeni vrijednosti termografije na širokom području medicine, koje pokriva reumatologija.

U ovoj knjizi nisu obuhvaćena sva područja reumatologije u kojima bi termografija mogla naći svoje mjesto, jer smo se ograničili samo na vlastita iskustva.

# UVOD U TERMOGRAFIJU

## 1. TERMOGRAFSKA TERMINOLOGIJA

Na godišnjoj skupštini Evropskog termografskog udruženja u Madridu 1973. godine osnovana je Komisija za terminologiju. Osnovni cilj rada komisije bio je utvrđivanje nomenklature naziva, simbola i mjernih jedinica u termografiji da bi se one što više popularizirale. To bi omogućilo bolje međusobno razumijevanje i sporazumijevanje. Komisija se sastajala u mnogo navrata, a terminologija navedena na narednim stranicama najveći je dio terminologije, usvojene 1977. godine.

— **Termologija**
Opći naziv za izučavanje prirode i učinka toplinske energije

— **Termometrija**
Mjerenje temperature tijela

— **Termografija**
Snimanje temperaturne distribucije po tijelu (dobivene bilo kondukcijom, konvekcijom ili radijacijom). Upotrebljava se često u užem smislu kao metoda dobivanja slike (termograma) temperaturne distribucije na površini tijela

— **Kontaktna termografija**
Snimanje temperaturne distribucije tijela pri čemu je termalni senzor u dodiru s tijelom

— **Infracrvena termografija**
Snimanje temperaturne distribucije tijela upotrebom infracrvene radijacije, emitirane s površine tijela u valnim dužinama 0.8 mμ — 1.0 mm.

— **Mikrovalna termografija**
Snimanje temperaturne distribucije tijela upotrebom mikrovalne energije emitirane s tijela u valnim dužinama između 1.0 mm i 1.0 m.

— **Tekući kristal**
Tekućine koje imaju optičku anizotropiju i druge karakteristike slične kristalima. Za te tvari kaže se da su u mezotropnom stanju. Neke tvari, koje se tako ponašaju, mijenjaju se na temperaturi, pri mehaničkom stresu, kemijskim ili elektromagnetskim promjenama. One se mogu upotrebljavati kao indikatori tih promjena ako se mogu koristiti optička svojstva (kao promjene u boji mezomorfnih holesterolskih kristala).

— **Termografija tekućim kristalima**
Snimanje temperaturne distribucije tijela pokrivanjem površine tijela likvidnim kristalom i gledanjem promjene boje kristala. Obično je u obliku mikrokapsula, umetnutih u dva poliesterska filma.

— **Ambijentna temperatura**
Temperatura okoliša. Može se sigurno mjeriti samo kad su sva tijela u okolišu u termalnoj ravnoteži. Svi veći izvori radijacije (sunce, svjetlo, struja zraka) utječu na toplinsku ravnotežu.

— **Termalni ekvilibrij**
Stanje u kojem je rezultanta izmjene topline između tijela ili tvari jednaka nuli (Termalna ravnoteža).

— **Vlažnost**
Stupanj vlažnosti zraka.

— **Apsolutna vlažnost**
Količina vlage u jedinici zraka. Mjeri se u $g/m^3$ i/ili mmHg, ignorirajući temperaturu.

— **Relativna vlaga**
Odnos količine vlage koja je stvarno prisutna u jedinici zraka i količine potrebne da se postigne zasićenost iste jedinice na istoj temperaturi.

— **Detektor**
Aparat za otkrivanje prisutnosti elektromagnetske radijacije.

— **Foto-detektor**
Detektor na bazi oslobađanja elektronskih veza apsorbcijom kvanta radijacije.

— **Foto-emisivni detektor**
Detektor u kojemu dolazi do elektromagnetskog naboja kad se izloži radijaciji.

— **Foto-konduktivni detektor**
Detektor u kojem otpor slabih vodiča elektriciteta pada pri elektromagnetskoj radijaciji.

— **Foto-voltažni detektor**
Detektor u kojem se generira napon dodirom dvaju poluvodiča pri apsorbciji radijacije.

— **Thermocouple**
Spoj dviju žica ili štapova različitih metala ili poluvodiča u kojima se producira strujni tok kad su dva spoja različite temperature.

— **Thermopile**
Serija thermocouple-veza, izmjenično povezanih na ravnoj površini i parealnim površinama u cijelosti zaštićena izolacijskim materijalom. Kad je jedna površina izložena zračenju, temperaturna razlika između dviju površina dovodi do porasta strujnog toka koji se može mjeriti.

— **Termistor**
Elementi poluvodiči, električni otpor kojih varira s temperaturom.

— **Bolometar**
Element za detekciju energije zračenja promjenom otpora poluprovodnih materija. Upotrebljavaju se za mjerenje ukupne radijacije i sastoje se od vrlo tankih pocrnjenih traka, serijski poredanih u izolatoru. Promjene u otporu trake izložene radijaciji ocjenjuju se otklonom galvanometra. Mogu se uočiti temperaturne promjene od 10 K.

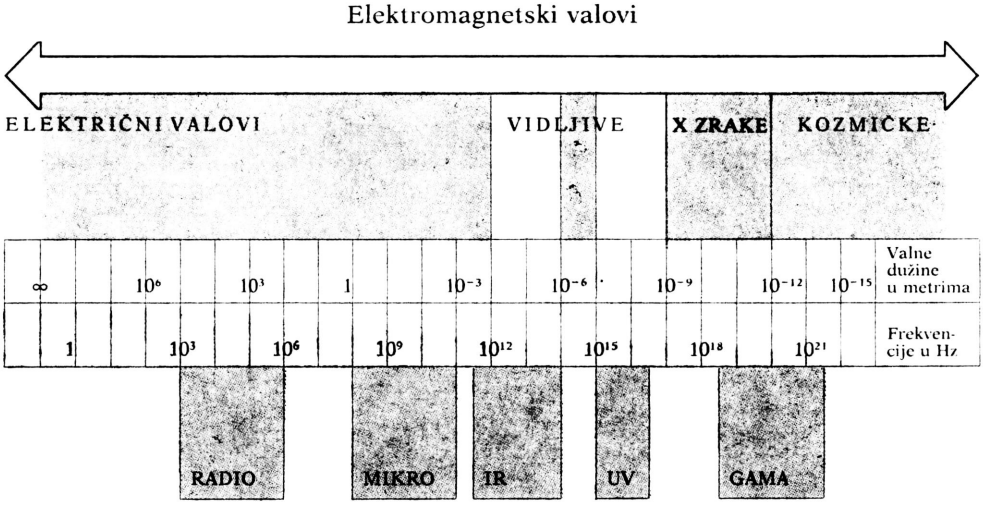
— **Radiometar**
Instrument za detekciju i mjerenje elektromagnetske radijacije, tj. bolometar, termophile i termocouple.
— **Termograf**
(a) Svi sistemi koji se upotrebljavaju za snimanje temperature tijela (općeniti naziv za sve sisteme),
(b) U užem smislu (infracrvena termografija) je sistem koji stvara sliku temperaturne distribucije tijela detekcijom radijacije emitirane s površine tijela u valnim dužinama 0.8 μm — 1.0 mm (u praksi najčešće između 1 i 4 μm).
— **Infracrvena kamera**
Optički sistem i detektor s pojačalom.
— **Referentni izvor topline**
Svako sredstvo poznate temperature pogodno za kalibriranje. U infracrvenoj termografiji to može biti svaki element poznate temperature čija emisivnost je poznata i stalna u datoj širini valnih dužina te pogodan za kalibriranje. Ne znači da to uvijek mora biti crno tijelo.
— **Toplinska rezolucija**
Minimalna toplinska razlika između dvaju crnih tijela što se može uočiti sistemom koji vrši detekciju.
— **Temperaturni rang**
Razlika između najmanje i najveće temperature koja se može mjeriti na datoj podešenosti sistema.
— **Prostorna rezolucija**
Mjera sposobnosti sistema da razluči dvije susjedne točke. Može se iskazati brojem linija na milimetar ili kao najmanji kut u kojem se dvije točke ili linije mogu razlučiti, izražen brojem linija na radijan.
— **Termalna razina**
Najmanja temperatura koja se može mjeriti na datoj podešenosti sistema.
— **Izoterme**
Međusobno povezane točke iste temperature.
— **Izoterme u boji**
Termogram u kojem svaku izotermu predstavlja druga boja.
— **Hipertermična zona — topla točka**
Malo područje na termogramu s visokom temperaturnom razlikom u odnosu na okolinu (temperatura okoline je niža).
— **Hipotermična zona — hladna točka**
Malo područje na termogramu s visokom temperaturnom razlikom u odnosu na okolinu (temperatura okoline je viša).

## 2. INFRACRVENE ZRAKE — FIZIKALNA I KEMIJSKA SVOJSTVA

Pod infracrvenom termografijom razumijevamo snimanje temperaturne distribucije tijela detekcijom infracrvene radijacije emitirane s površine organizma u valnim dužinama između 0.8 μm i 1.0 mm.

Infracrvene zrake slučajno je otkrio 1800. godine, William Herschel (poznat po otkriću planete Urana), tražeći optički filter kojim bi smanjio blještavilo Sunčeva svjetla u teleskopima. Testirajući različite uzorke obojena stakla koji su davali sličnu redukciju Sunčeve svjetlosti, opazio je njihovu različitu propusnost za Sunčevu toplinu. Želeći izbjeći i toplinu i blještavilo, eksperimentirao je s Newtonovom prizmom, mjereći toplotni efekt različitih boja Sunčeva spektra. Uočivši da toplina raste idući od ljubičaste boje prema crvenoj, slučajno je pomaknuo mjerni instrument u tamni prostor ispred crvenog, gdje je dobio najveći porast temperature. Nevidljive zrake je prozvao »dark heat« (ili ponekad »invisible rays«).

Ne zna se zapravo tko je dao ime »infrared«, no ono se kasnije uobičajilo. Činjenica da se spektar bijele svjetlosti sastoji od vidljivog i nevidljivog dijela zaokupljala je otada brojne učenjake. Vidljiv dio spektra obuhvaća zrake valnih dužina od 400 nm (ljubičaste) do 800 nm (crvene), tj. u granicama između 4 000 do 8 000 angstrema. Nevidljiv dio su pak one ispod i iznad toga.




**Slika 1. Elektromagnetski spektar**

Mada općeprihvaćen naziv »infracrvene zrake« zbunjuje, jer je riječ o zrakama valnih dužina iznad valnih dužina crvenog svjetla, nije se udomaćio naziv ultracrvene zrake, što su neki autori predlagali. (Infracrven, uostalom, može značiti zrake manje frekvencije.)

Raspored intenziteta toplotne energije i osvjetljenja u Sunčevom spektru koji je odredio Herschel, odredio je i raspon infracrvenog dijela spektra, tj. od prestanka vidljive crvene boje do prestanka toplotne energije. Kasnijim je pokusima granica pomaknuta prema dužim valnim dužinama, kad su pronađeni drugi materijali koji su, za razliku od prizme (do 2 μ) propuštali i zrake većih valnih dužina (npr. fluorit 8,5 μ, NaCl 23 μ).

Infracrvene zrake najvećih valnih dužina našli su Rubens i Bayer 1911. godine u spektru svjetiljke sa živinom parom (342 μ), a Genzel i Echard 1954. godine nalaze zrake valne dužine od čak 1300 μ (dakle 1,3 mm), što znači da dugi infracrveni valovi ulaze u područje električnih mikrovalova.

Stoga nije čudno da se infracrvene zrake po većini osobina ne razlikuju od vidljivog zračenja, električnog, odnosno drugih elektromagnetskih zračenja (rendgenovih zraka, γ-zračenja, odnosno kozmičkog zračenja).

Posebno se odlikuju toplotnim djelovanjem, tj. njihova energija prelazi u toplotu kad ih apsorbiraju tijela na koja padaju, na čemu se temelje svi moderni aparati za njihovu detekciju, ali toplotno djelovanje nije karakteristično samo za infracrvene zrake.

Kemijsko djelovanje tih zraka je neznatno, iako se već proizvode fotografske ploče koje su osjetljive na infracrvene zrake do 1,3 μ valne dužine, što omogućuje snimanje po mutnom vremenu i mraku.

Maxwell je matematičkim putem dokazao da prostiranje električnih valova nastaje naizmjeničnim pretvaranjem električnog polja u magnetsko i obratno. Električni valovi nastaju oscilacijom vektora jačine električnog i magnetskog polja koji su okomiti jedan na drugoga. To su elektromagnetski valovi.

Svjetlosni su valovi također elektromagnetski, a tijesna veza između njih te potvrda Maxwellove matematičke teorije dobila se u Hertzovim valovima, Faradeyevom efektu, Kerovom elektrooptičkom i magnetooptičkom efektu, Zeemanovom, Starkovom efektu i sl.

Stoga pod svjetlošću razumijevamo vidljive elektromagnetske oscilacije oblasti vrlo kratkih valova, ali u širem smislu riječi radijaciju cjelokupnog optičkog spektra: infracrvenog, vidljivog i ultraljubičastog.

Oscilatori ovih elektromagnetskih oscilacija su molekule, atomi i jezgre atoma. Za prenošenje valova nije potrebna nikakva supstancija jer su to u stvari periodične promjene pravca i jačine električnog i magnetnog polja, pa se šire i kroz vakuum. Električne valove proizvodimo generatorima naizmjenične struje i raznim oscilatorima.

Elektromagnetski valovi područja optičkog spektra (infracrvene, vidljive, ultraljubičaste zrake) nastaju pri skokovima krajnjih elektrona koji kruže oko jezgre atoma i to kada oni u pobuđenom stanju prelaze iz kvantne putanje više u kvantu putanju niže energetske razine. Atomi su, dakle, oscilatori koji emitiraju infracrvene, vidljive i ultraljubičaste zrake.

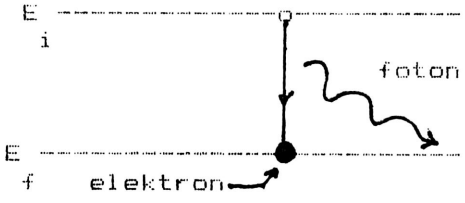
Klasična teorija prema kojoj su atomi oscilatori u kojima se vrše linearne oscilacije, može se provjeriti u više pokusa, ali se neke pojave ne mogu objasniti. Uvođenjem teorije o nedjeljivim količinama (»porcijama«) energije, koju je razvio Max Planck, uspjevši izvesti jednadžbu za toplotno zračenje na osnovu zakona elektro-termodinamike došlo se do novog shvaćanja strukture energije. Energija se prestala smatrati beskonačno djeljivom i neprekidnom.

Planckov zakon matematički utvrđuje raspored zračne energije u spektru crnog tijela. Crno tijelo, naime, ne emitira i ne apsorbira energiju u beskrajnim količinama, nego isprekidano, u raznim iznosima jedne određene najmanje količine energije, srazmjerno frekvenciji emitiranog zračenja. Ova najmanja količina energije je kvant djelovanja.

Atomi, dakle, kao elektromagnetski oscilatori mogu emitirati energiju samo u »porcijama«, nedjeljivim jedinicama energije, koji se zovu elementarni kvant energije (E). E je proporcionalna frekvenciji zračenja (f) tj. E = hf, s tim da je faktor proporcionalnosti eksperimentalno izračunat i iznosi 6.625 x $10^{-34}$ J s.

Interferencija, polarizacija i difrakcija svjetla mogu se objasniti samo valnom teorijom, a prenošenje energije svjetlosti na atom (fluorescencija, fotoelektrični efekat itd.) samo kvantnom teorijom. Pokusi pokazuju da se svjetlo nekad ponaša kao da je valne, a nekad kao da je kvantne prirode i ta je dualistička priroda fizičarima potpuno jasna. (Svaki je foton združen s elektromagnetskim valom. Ako se pri nekom djelovanju izražava elektromagnetski vid, ne javlja se korpuskularni i obratno).

Elektromagnetski valovi, dakle, nastaju skokovima krajnjih elektrona koji kruže oko jezgre atoma, pod uslovom da atomi tijela primaju neku energiju (slika 2).




**Slika 2.**

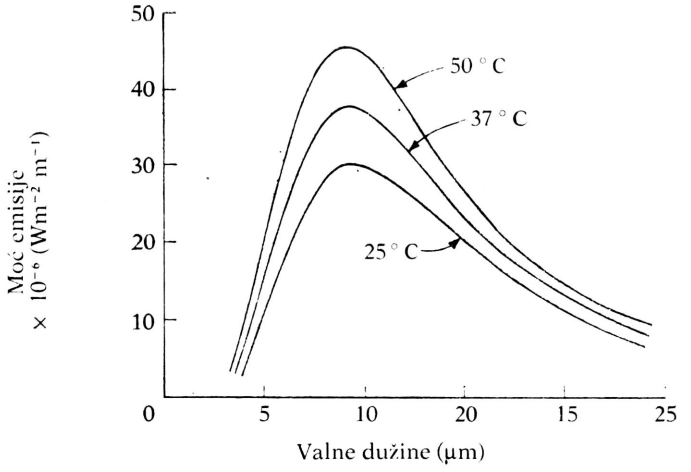
Visoka temperatura tijela najčešći je uzrok stanja u kojem atomi zrače infracrvene zrake. No, već svako udaljavanje od apsolutne nule uzrokuje gibanje atoma. Svako tijelo, dakle, zrači infracrvene zrake.

Vidljivi dio svjetlosne energije, za razliku od infracrvene, ne dobiva se samo izazivanjem topline nego i luminiscencijom. Svako tijelo stalno emitira toplinske zrake na svakoj temperaturi, ali su valne dužine tih zraka različite pri različitim temperaturama tijela. One su veće ukoliko je temperatura niža. Pritom na toplinsko zračenje nema utjecaj temperatura sredine kroz koju ono prolazi, već samo temperatura tijela koje ga emitira. Budući da okolna tijela također emitiraju toplinske zrake, tj. ne zrače samo »topla« nego i »hladna« tijela, važno je poznavati zakonitosti apsorpcije i refleksije, radi izbjegavanja grešaka u radu s aparatima za detekciju infracrvene radijacije. Za praktične svrhe važna je i teorija rasprostiranja emisije elektromagnetskih valova. Neke teorijske analize pokazuju da je energija zračenja proporcionalna kosinusu kuta koji čini vertikala na podlogu i okomica od izvora do podloge, na koju zraci padaju (kosinusov zakon). Optimalna količina zračenja dobije se kad zraci padaju pod pravim kutom, tj. kad se ove linije poklapaju (cos 0° = 1, cos 90° = 0). Sva tijela predaju jedna drugima zračnu energiju, pri čemu toplija predaju hladnijima za toliko veću od one koju primaju od hladnijih, koliko je veća njihova međusobna temperaturna razlika.

Pokusi sa crnim tijelom, zagrijanim na različite temperature, matematički su odredili ukupno zračenje tog tijela (tj. količinu energije koju zračenjem emitira 1 $cm^2$ površine tijela u 1 sekundi na datoj apsolutnoj temperaturi u Kelvinima). Isti zakon vrijedi i za sva druga tijela. Pokus jasno pokazuje zavis-

nost emisione moći crnog tijela o temperaturi (Stephan, 1979. godine). Ukupna energija zračenja ($E_o$) izražena u kalorijama (cal) po $cm^2$ je: $E_o = \sigma T^4$. Pokusom je izračunat faktor proporcionalnosti $\sigma$, a ima vrijednost 5,67 · $10^{-12}$ $Wcm^{-2}$ stupanj$^{-4}$, odnosno po SI sistemu: 56,7 · $10^{-9}WM^{-2}P^{-4}$. Emisivna moć svakog drugog tijela (E) manja je od emisivne moći crnog tijela ($E_o$) na istoj temperaturi i jednaka je nekoj vrijednosti koja je manja od jedan, a zovemo je emisivnost površine ($E/E_o$ = a odnosno E = a $\sigma T^4$). Boltzmann je to isto razvio teorijskim putem. Uz pokusom jasno dokazanu činjenicu da kvantitet zračenja ovisi o temperaturi tijela, pokus pokazuje da i kvalitet zračenja ovisi o njoj, tj. neko tijelo kod određene temperature zrači elektromagnetske valove određene valne dužine. Spektralni zraci različite valne dužine nose različite količine energije.

Pritom valovi neke određene dužine na određenom mjestu spektra imaju maksimalnu energiju, a svi ostali valovi imaju manju energiju. Od temperature tijela zavisi na kojem će se mjestu spektra nalaziti maksimalna energija (tj. koje će valne dužine biti zrake s najvećom energijom). Pokusom je utvrđeno da se povišenjem topline tijela maksimum energije koju nosi pojedini val, pomiče prema strani kraćih valova (Wienov zakon).




**Slika 3.**
**Varijacije krivulje emisivne moći s temperaturom**

Između apsolutne temperature i valne dužine maksimalne zračne energije, postoji konstantan odnos C, odnosno proizvod apsolutne temperature i valne dužine maksimalne energije je konstantna veličina ($T \lambda_m = C$).
C je određen pokusom i jednak je 2891 μ stupnjeva ako je apsolutna temperatura izražena u Kelvinima, a valna dužina maksimalne zračne energije $\lambda_m$ u mikronima (μ).

Na osnovi toga vrlo je jednostavno odrediti temperaturu najudaljenijih tijela (razložiti svjetlo koje emitira tijelo u spektar, odrediti valnu dužinu s maksimalnom energijom i formulom odrediti temperaturu tijela).

Elektromagnetski se spektar dijeli više ili manje arbitrarno u spektralna područja, od kojih infracrvenom pripada područje od 770 — 5 000 nm, odnos-

no 1 000 000 nm. Ono se dalje dijeli u 4 grupe, također arbitrarno određene: kratke (0.75 — 3 μm), srednje (3 — 6 μm) duge (6 — 15 μm) i vrlo duge (15 — 1 000 μm). Postoje i druge podjele.

U tom spektralnom području osim mikrometra (μm) često se upotrebljavaju druge jedinice kao mikron (μ), nanometar (nm) i Angstrem (Å). Relacije među njima su: 10 000 Å = 1 000 nm = 1 μm = μ.

## 3. TERMOREGULACIJA

Toplina koja se stvara u čovječjem organizmu potječe od oksidativnih kemijskih procesa. Održavanje stalne temperature tijela od vitalnog je značenja za čovjeka (i neke životinje), jer su u njega biološki procesi uvjetovani stalnošću jedne određene optimalne temperature. Podloga biološkima su kemijski procesi. Njima ravnaju enzimi, čija je djelatnost ovisna o temperaturi. Time je regulacija stvaranja (termogeneze) i odavanja (termolize) topline uvjet opstanka.

Na ukupnu produkciju topline utječu:

bazalni metabolizam,
aktivnost skeletnih mišića,
mišićni tonus,
specifično dinamsko djelovanje hrane i
tjelesna temperatura.

Od davnina se postojanje povišene, odnosno normalne tjelesne temperature upotrebljava kao parametar ocjene bolesti. Osnovni princip termoregulacije je postojanje ravnoteže između produkcije topline u tijelu i njena gubitka u okoliš. U medicini su poznata stanja hipotermije, odnosno hipertermije, ovisno o izlaganju tijela okolišu u kojem je onemogućeno odavanje topline (toplotni udar) ili okolišu u kojem je odavanje preintenzivno. Koža igra pri tim odnosima bitnu ulogu već samim tim što je najveći organ tijela, te time čini pravu granicu između dubokog tkiva i okoliša. Iz dubokih tkiva, prije svega vitalnih organa, koji su stalno na relativno istoj temperaturi, toplina se prenosi **direktnom kondukcijom** na površinu kože te **konvekcijom** putem krvi koja krvnim žilama dospijeva u kožu. Ovaj drugi način je neposredniji, brži i igra bitnu ulogu u regulaciji temperaturnog iznosa koji se odaje okolišu. Toplinska se energija gubi i **evaporacijom.** U čovjeka postoje dva načina evaporacije: nevidljiva (perspiratio insensibilis) i vidljiva (znojenje). Veličina evaporacije obrnuto je proporcionalna s relativnom vlagom zraka. Stoga se toplina mnogo lakše podnosi u suhoj nego vlažnoj atmosferi. Na jedan gram isparene vode s površine tijela gubi se oko 2 700 J. Isparavanjem se dnevno gubi oko 700 — 1 000 grama vode.

Osim spomenutih mehanizama (kondukcije, konvekcije i evaporacije), organizam gubi toplinu i radijacijom, grijanjem zraka pri disanju, te putem fecesa i mokraće.

U principu samo se 2 — 5% ukupne topline gubi na posljednja tri načina. Zračenjem pak organizam izdaje 50 — 60% topline, dakle, najviše. Ovo ovisi o brojnim faktorima i treba ih staviti pod kontrolu ili izjednačiti pri komparativnim ispitivanjima. U pogledu odavanja topline putem infracrvenih zraka, za organizam vrijede svi fizički zakoni koji vrijede i za neživa tijela (kao što je navedeno ranije).

Svi mehanizmi termoregulacije pod kontrolom su hipotalamusa. Postoje dva termoregulaciona centra koja se recipročno inhibiraju. Prednji, smješten u prednjem dijelu hipotalamusa, daje impulse za pojačano odavanje topline (znojenje, dahtanje u nekih životinja), a stražnji za njenu produkciju i »čuvanje« (vazokonstrikcija, drhtanje). Oni su pravi »hipotalamički termostat«.

Ove centre, pored promjena temperature krvi, prije svega stimuliraju impulsi s kožnih receptora (termoreceptora).

Međutim, treba reći da pored receptora za hladnoću i toplinu, za osjet raznih temperatura kože te za stimulaciju hipotalamusa služi i osjet boli. Impulsi iz svih receptora idu i u koru velikog mozga a ne samo u hipotalamus, a to uzrokuje svjesnost toplinskog osjeta, kao i svjesni osjećaj ugode ili neugode. U centrima, shodno tome, nastaju impulsi koji mijenjaju termogenezu ili termolizu. Uloga centralnog nervnog sistema, međutim, donosi i neke probleme: u psiholabilnih osoba neugodna ambijentna atmosfera može, primjerice, biti provocirajući faktor za vazokonstrikciju (prisutnost više osoba, nelagodnost, neopuštenost, strah od pretrage). Mada to stvara simetrične slike, može dovoditi do zabune pri ocjeni protoka krvi kroz šake i zamjenu s Raynaudovom bolešću.

Iz svega proističe da je tjelesna temperatura dinamičan fenomen i funkcija brojnih parametara.

Krivulja temperature čovjeka ima dnevne oscilacije s maksimumom između 17 i 20 sati i minimumom između 3 i 5 sati. Taj nikto-hemeralni ciklus nije u »biti« čovjeka, nego ovisi o promjenama metabolizma i mišićne aktivnosti. To se vidi po inverziji tog stanja u osoba koje rade noću.

Postoje varijacije s dobi, a donekle i spolom. U novorođenčeta ne postoji dobro razvijena termoregulacija, a termografske slike bitno se razlikuju od onih koje se vide u djece. Temperatura u novorođenčeta je viša i vrlo podložna oscilacijama, shodno okolišu. U djece temperatura pada ali, uvjerili smo se, oscilira izrazito u područjima zona rasta i može dovesti do posve krivih zaključaka o prisutnosti upalnih promjena zglobova. Jedanput uspostavljena stalna temperaturna slika mladića ili djevojke, ostaje takvom cijelog života do duboke aktivne starosti, kolebajući samo u smislu prethodno navedenih procesa termoregulacije.

Prosječna je rektalna temperatura zdrava čovjeka 37.5 °C. Oralna je temperatura za 0.2 — 0.3 °C niža, a aksilarna za 0,5 — 1 °C. Temperatura unutrašnjih organa viša je od rektalne za oko 0.5°. U unutrašnjosti organizma venska krv toplija je od arterijske (osobito u jetrenim venama), a na periferiji je obratno.

### 3.1. Uloga kože u termoregulaciji

Temperatura kože vrlo je različita u različitim dijelovima tijela, ali je uvijek znatno niža od rektalne (3 — 5 °C). Ona je karakteristično simetrična na kontralateralnim stranama tijela, no kako su različiti uvjeti termogeneze i termolize, to je temperatura kože nestalna i ovisna o tim elementima. Ona, dakle, ovisi o veličini cirkulacije krvi u koži, znojenju, debljini potkožnog tkiva, isto tako kao što ovisi o vlazi i odijevanju. Kad je mjerimo i uspoređujemo moraju se uvjeti okoliša standardizirati, jer kožna temperatura varira i s uvjetima okoline. Ona je približno jednaka na svim dijelovima tijela pri temperaturama okoliša iznad 37 °C, a na nižim temperaturama u principu pada prema okrajcima udova.

Koža je dobro prokrvljen organ s izrazitom sposobnošću bitne promjene funkcije vaskularnog tkiva. Grane supkutanih arterija prolaze supkutis, tvoreći hipodermični arterijelni pleksus. Od njega pojedini ogranci opskrbljuju krvlju znojnice, lojnice i folikule dlaka, dok drugi prolaze kroz dermis i, granajući se, tvore dermalni i subepidermalni pleksus. Ovi međusobno komuniciraju preko brojnih kratkih arteriola. Subepidermalni pleksus daje ogranke kapilarnim petljama, na koje se nastavlja venski dio s identičnim pleksusima, sve do supkutanih vena. Osim toga izravnog puta, poznato je da u prstima ruku i nogu postoje između relativno velikih arterija i vena, arteriovenozne anastomoze kojima se može izbjeći kapilarna mreža (neuromioarterijski glomusi). Danas se te anastomoze smatraju bitnim elementima termoregulacije. Uz to, zna se da metaarteriole imaju omotače glatkih mišićnih stanica i djeluju kao pravi prekapilarni sfinkteri, omogućavajući veći ili manji protok krvi kroz kapilarnu mrežu. Njihova kontrakcija omogućava direktno slanje krvi putem arteriovenskih anastomoza.

Treba imati u vidu da je koža vrlo prostran tjelesni organ koji kod odrasla čovjeka ima površinu od 16 000 — 19 000 ccm, pa je funkcija termoregulacije ovim načinom izuzetno snažna. U koliko ovi mehanizmi nisu dovoljni da čuvaju stalnost temperature organa tijela, koža ima mogućnost dodatnog gubitka topline mehanizmom znojenja, odnosno, evaporacijom znoja dolazi do gubljenja velike količine topline.

Živčani sustav kože sastavljen je od senzitivnih i simpatičko-parasimpatičkih vlakana. Senzitivni živci tvore mrežu u dubokom korijumu. Vegetativna su živčana vlakna u vezi s rami communicantes te u spiralama idu prema zidovima krvnih žila, znojnicama i muskuli erectores pilorum. Završeci tih živčanih vlakana nalaze se u epidermisu, slobodno završavajući u stratum korneum i prenose osjećaj boli. Uz to postoje brojni drugi nervni završeci s vrlo kompleksnim funkcijama (opip: Merkel Ranvierove stanice, Meissnerova tjelešca; osjet hladnoće: corpora bulboidea Krause; pritisak: Vater-Pacinijeva tjelešca; dodir: Merkel-Ranvierovi disci; toplina: Ruffinijeva vretena i Pacinijevi cilindri itd.).

## 4. PRIJENOS TOPLINE

Postoje tri mehanizma kojima objekat dobiva ili gubi toplinu: **kondukcija, konvekcija i radijacija.** Za određivanje temperature termometrom važna je kondukcija, a za određivanje termografijom radijacija. No, za ispravno određivanje i izbjegavanje grešaka ne smije se zanemariti ni jedan način prenošenja topline. Kad postoji razlika u temperaturi između dva tijela ili dijelova istog tijela, toplina se spontano prenosi s toplog na hladno dok se temperatura među njima ne izjednači. To je osnova termodinamike. Stoga, ako se toplo tijelo na temperaturi $T_b$ nađe u hladnom okolišu temperature $T_a$ tijelo se progresivno hladi dok ne dosegne vrijednost $T_a$. Promjene $T_b$ određene su Newtonovim zakonom: $dT_b/dt = Kn\ (T_b - T_a)$, gdje je Kn Newtonova konstanta hlađenja.

Kondukcijom se toplina prenosi unutar krutog tijela ili između dvaju i više krutih tijela. Npr., ako metalna šipka ima na jednom kraju temperaturu $T_2$, a na drugom $T_1$, stopa toplinskog toka ($\dot{Q}_k$) kroz presjek površine $A_k$ od toplog prema hladnom kraju određena je jednadžbom: $\dot{Q}_k = (k/x)\ (T_2 - T_1)\ A_k$, gdje je k konstanta kondukcije materijala, a x razmak među krajevima šipke. U fizici se odnos k/x zove koeficijent konducije i danas se izražava u W $m^{-1}$ $°C^{-1}$, a označava s hc. Formula se potom može pisati pojednostavljeno: $Q_k = hc/TA^k$. Mogu se konstruirati aparati koji, slijedeći pravila kondukcije, mjere temperaturu tijela.

**Konvekcijom** se toplina prenosi u tekućinama i plinovima ili između njih i krutih tijela. Za razliku od kondukcije, ne radi se samo o molekularnom gibanju nego i o gibanju mase tekućine i plina. Pravilo prijenosa topline konvekcijom slično je onom za kondukciju: $\dot{Q}^c = hc/TA^c$, gdje je hc koeficijent konvekcije, T temperaturna razlika između tekućine (plina) i krutine, a $A^c$ površina prijenosa topline. $\dot{Q}_c$ je stopa prijenosa topline konvekcijom. No, za razliku od kondukcije, treba misliti na povećanje $Q_c$ u slučaju povećanja brzine toka tekućine odnosno strujanja zraka. Konvekcijom se zapravo prenosi toplina iz unutrašnjosti tijela na površinu. Teorijski i eksperimentalno je jasno određeno da je glavni mehanizam prenošenja toplinske energije na površinu ljudskog tijela prijenos konvekcijom tj. venskom krvlju. Faktor konvekcije hc ovisan je o većem broju faktora (konduktivnost, viskoznost, gustoća, tlak itd.), a oni su prema pojedinim autorima matematički određeni. Prijenos pak s ljudskog tijela na okolinu konvekcijom najviše je određen zračnim strujanjem. U fizici su matematički određeni odnosi za taj prijenos a za praktične svrhe osnovno je da se pri mjerenju temperature izbjegnu zračna strujanja, bilo laminarna ili turbulentna, da bi se ovisnost količine toplinske energije, koja se gubi u okolinu, svela uglavnom na geometrijske karakteristike tijela (dužina, obim), te akceleraciju gravitacije.

**Radijacijom** se također prenosi veća ili manja količina topline. Osobitu količinu toplinske energije prenose zrake velike valne dužine između $10^{-7}$ i $10^{-4}$ m (što uključuje vidljivu svjetlost $4 \cdot 10^{-7}$ do $8 \cdot 10^{-7}$ m, najveći dio infracrvenih i dio mikrovalova). Količina emitirane energije određena je brojnim, prethodno navedenim zakonima (Planckov, Wienov, Stefan-Boltzmannov), s tim što je u termografiji postignut dogovor o upotrebi drugih simbola. Plan-

ckov zakon određuje emisivnu moć [$W(\lambda)_b$] crnog tijela unutar spektralnog intervala 1 μm i valne dužine λ:

$$W(\lambda)_b = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 \exp(hc\lambda kT) - 1}$$

gdje je h Planckova konstanta ($6.625 \cdot 10^{-34}$ J · s), T apsolutna temperatura u Kelvinima, a c brzina svjetlosti ($3 \cdot 10^{10}$ $cms^{-1}$).

Stefan-Boltzmannov zakon određuje ukupnu energiju emitiranu sa crnog tijela ($W_b$) : $W_b = \sigma T^4$ gdje je σ Stefan Boltzmannova konstanta ($56.7 \cdot 10^{-9}$ $Wm^{-2}K^{-4}$) što je zapravo najvažnije u termografiji. Wienov zakon govori da su valne dužine, na kojima je emisivna moć crnog tijela najveća, obrnuto proporcionalne apsolutnoj temperaturi tijela: $\lambda_{max} = 2898/T$ (u μm).

U praksi, dakle, treba znati da se između tijela i okoline izmjenjuje toplinska energija pored kondukcije, konvekcije i radijacijom, a rezultat ovisi o brojnim faktorima. Jednadžba za izračunavanje slična je prethodnima ($\dot{Q}_r = \sigma F^1_2 (T^4_1 - T^4_2)$), ali faktor $F^1_2$ u sebi uključuje brojne elemente, kao što su emisivnost tijela, geometrijske karakteristike i slično.

Prijenos topline, s ljudskog tijela na okolinu i okoline na ljudsko tijelo, zbiva se na sve spomenute načine. Ljudsko tijelo zrači infracrvene zrake, ali ih i resorbira, i to po zakonima koji važe za sva druga tijela. Shodno temperaturi kože (305 K), maksimalnu energiju nose zrake valne dužine 9,5 μm. Ukupna energija zračena s kože također je određena Stephan Boltzmannovim zakonom, tj. proporcionalna je četvrtoj potenciji temperature kože.

Danas se smatra dokazanim da je emisivnost kože 0,98 i to je opće prihvaćeno. No, neki noviji pokusi pokazuju da je emisivnost kože za valne dužine 9.7 μm 0.92 ± 0.02. Mada je to manje od prethodnih saopćenja, u većine modernih aparata za detekciju razlika je nevažna i zanemariva. Hardy je još 1934. godine dokazao da je emisivnost ljudske kože, neovisno o njenoj boji, gotovo jednaka emisivnosti crnog tijela.

U prostoriji za termografiju otkrivena koža zrači i prima toplinsku energiju okolnih tijela, a rezultat se dade izračunati prema fizičkim zakonima. Stoga konstantna ambijentna temperatura mora biti osnovni preduvjet svakog komparativnog ispitivanja. Za to postoji još jedan razlog: intenzitet protoka krvi u koži je veći ili manji, ovisno o vanjskoj temperaturi, da bi centralna temperatura (»central core temperature«) ostala neizmjenjena. Vazodilatacija i vazokonstrikcija su, naime, mehanizmi kojima organizam održava ravnotežu, a to su ujedno elementi koji mogu bitno promijeniti temperaturu osobe.

Za prijenos topline s kože vrijedi spomenuto Newtonovo pravilo hlađenja: stopa, na kojoj se tijelo na temperaturi T hladi, proporcionalna je temperaturnoj razlici između objekta i zraka. Konstanta proporcionalnosti je različita i ovisna o obliku tijela, površini, apsolutnoj temperaturi, materijalu od kojeg je objekat sačinjen i zračnom strujanju u okolini tijela. U ispitivanju na ljudima najbitniji faktor, koji mijenja konstantu proporcionalnosti, jest postojanje ili odsustvo zračnih strujanja u prostoriji u kojoj se vrši ispitivanje, bez obzira da li struji topao ili hladan zrak. Drugim riječima, u prostoriji ne bi smio biti nikakav izvor topline (grijalice, cijevi za toplu vodu i sl.), odnosno hladnoće (ventilatori i sl.).

No, i **evaporacija** može imati vidnu ulogu u rashlađivanju i dobivanju lažnih rezultata. To je faktor koji mijenja zakonitosti hlađenja neživih tijela. Evaporacija znoja oduzima toplinu koži. Iako je to glavni faktor gubljenja topline pri fizičkom radu, ne treba je zanemariti pri ispitivanju. Ukoliko se ispitivanje vrši u hladnoj sobi, a osoba miruje, energija izgubljena zbog evaporacije zanemarljivo je mala. Preporučiva temperatura sobe je $19 \pm 1$ °C. Iznad 20 °C već počinje lako znojenje, a ispod 18 fascikulacije, ježenje kože i vazokonstrikcija. U nervoznijih osoba znojenje pazušne jame može biti dovoljno jako da bitno izmijeni termogram. Zato udobna soba i udoban položaj pri ispitivanju imaju određeno značenje. Razlike u temperaturi simetričnih dijelova tijela, ako je jedna strana pri znojenju kratkotrajno izložena zračnom strujanju, mogu biti i do 3 °C. Pri boravku u sobi temperature $19 \pm 1$ °C najveće hlađenje kože nastaje već poslije pet minuta, ali je potrebno duže vrijeme da se postigne ekvilibrijum. Ekvilibrijum bi značio izjednačavanje davanja i primanja topline. No, za praktične potrebe prihvaćeno je da se ekvilibrijum postiže za 15, eventualno 20 minuta. Pojedini autori preporučuju hlađenje upotrebom sušilice (fena) čime se taj proces skraćuje a postižu isti rezultati.

Termalno stanje kože je, dakle, dinamično, stalno izmjenjivo, ovisno o uvjetima okoline. Postoje i dnevne varijacije u temperaturi pojedinih dijelova tijela. Mada su ispitivanja pokazala da varijacije ne prelaze 0,5 °C pri ispitivanju ujutro i poslije podne, potrebno je držati se pravila da ista osoba, a time i osoba za komparativna ispitivanja, bude ispitivana u približno isto vrijeme.

Izvjesna ispitivanja pokazuju da je emisivnost kože konstantna za kutove iznad 45 stupnjeva, a ispod toga značajno niža. Za bitne valne dužine pokazalo se da su greške potpuno zanemarive za kutove od 60 stupnjeva i više (kosinusovo pravilo). Naime, kao i za ostale površine, emisivnost kože mijenja se shodno valnim dužinama. Za infracrvene zrake valne dužine 9,5 μm emisivnost kože vrlo je bliska vrijednosti 1, tj. crnom tijelu, kao što je našao Hardy i potvrdili drugi autori. Za druge valne dužine to nije tako. U vidljivom svjetlu između 0,4 μm i 0,8 μm emisivnost je niska i pojavljuje se razlika između crne i bijele kože.

Kozmetika, ulje i talk mijenjaju emisivnost kože i mogu biti uzrok grešaka pri pregledu.

Konačno, važno je da intenzitet zračenja opada obrnuto kvadratu udaljenosti od izvora. Postojanje refleksije donekle modificira ovaj zakon.

Općenito uzevši, sistem u ekvilibriju nastoji da ga zadrži. U slučajevima, gdje je termalni ekvilibrij poremećen apsorbcijom energije, sposobnost tijela da emitira tu apsorbiranu energiju od vitalnog je značenja. Taj reciprocitet između apsorbcije i emisije kojom tijelo odaje infracrvenu radijaciju kao funkciju svoje temperature, osnova je egzistencije svijeta i opstanka života. Sva ova teorijska razmatranja treba imati u vidu pri radu s aparatima koji služe za detekciju toplinskog zračenja, jer neznanje može biti uzrok grubih grešaka.

## 5. TERMALNI DETEKTORI

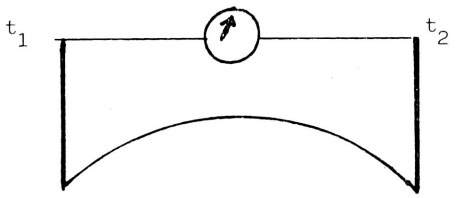
Prva toplinska slika (»heat picture«) rezultat je rada Johna Herschela, sina W. Herschela, također poznatog astronoma. Odkad James Dewar uvodi u upotrebu tekući dušik te konstruira kontejner s vakuumom za njegovo čuvanje, nađen je esencijalni dio opreme termografskih aparata. Prvi sistemi u modernom značenju riječi počinju se razvijati tokom 1914—1918. godine u vojne svrhe. Tadašnji sistemi već omogućuju otkrivanje aviona na 1500 metara, odnosno otkrivanje osobe udaljene više od 300 metara. »See in the dark« ostala je i poslije toga vojna preokupacija, a tehnologija postaje dostupna civilnom sektoru tek pedesetih godina, da bi se šezdesetih počeli proizvoditi komercijalni termografski sistemi. Poznata je upotreba infracrvene radijacije u »Sniper-scopu«, senzorima koji služe stabilizaciji svemirskih letjelica (Mercury program, Tiros sateliti, Mariner II). Od 1956. godine se mjerenje temperature detekcijom količine infracrvene radijacije uvodi i u medicinu.

Prvi teletermografski aparati za medicinsku upotrebu konstruirani su 1965. godine, a bitno usavršavanje tehnike slijedi nakon 1970. godine. Postoji više vrsta termalnih detektora. Osnovno što se od njih zahtijeva jest da im odgovor bude proporcionalan iznosu apsorbirane energije, tj. da odgovaraju na toplotni efekat infracrvenog zračenja. Idealnim detektorom mogao bi se smatrati onaj koji je neovisan o valnoj dužini.

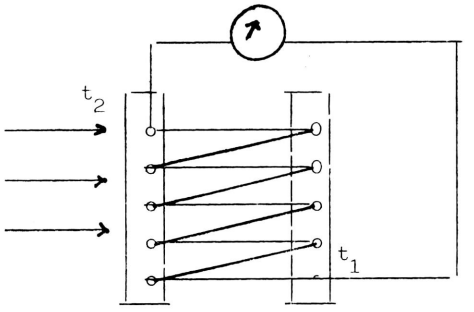
Četiri su osnovna tipa detektora:

1. **pneumatski** (gdje porast temperature uzrokuje porast volumena plina i time pritisak koji se konvertira u električne signale), 2. **termočlanci (thermocouples) i serijski spojevi termočlanaka (thermopiles)** (u prvom su različiti metali spojeni u dva zgloba koji među sobom generiraju napon, ako su na različitoj temperaturi. Jedan spoj metala je zaštićen u sobnoj temperaturi, a drugi je pocrnjen i na njega pada infracrveno zračenje, dovodeći do razlike u temperaturi ovisno o intenzitetu infracrvenog zračenja (slika br. 4). Time se proizvedu različiti naponi, ovisno o intenzitetu infracrvenog zračenja. Svaki aparat treba prethodno baždariti jer odnos napona i temperature nije linearan. Najčešće se u medicini upotrebljava željezo, bakar, nikal ili konstantan (Konstantan je aloj bakra s 35—50 % nikla). Senzitivnost tih aparata u novije vrijeme je znatno povećana, a uz to su vrlo jeftini. Najbolji se odgovor dobije ako se povežu u seriju: »thermopile«. Neki se odlikuju velikom stabilnošću i reproducibilnošću, a drugi velikom reaktivnošću, npr. srebro-bizmut (slika 5).

**3. bolometri** (Sastoje se od elemenata slabe rezistencije, koji izrazito mijenjaju otpor s promjenom temperature. To bi trebali biti metali, kao što su nikl, platina ili termistor učinjen od poluprovodnih materijala, npr. magnezijev oksid, niklov oksid ili kobaltov oksid. Metalnim bolometrima, primjerice, raste otpor za oko 03 — 0,4 % za porast temperature od 0,1 °C. I tu se dobiva električni krug proporcionalan radijaciji. Termistori se na tržištu pojavljuju u raznim oblicima i veličinama. Visoke su senzitivnosti. Obzirom na oblik i veličinu mogu se unositi u zglob ili venu, odnosno tkivo, ali se mogu primijeniti i na kožu. Svaki termistor je prethodno baždaren, a odnos između električnog otpora i temperature je specifičan i zahtijeva upotrebu po-




**Slika 4.**
**Termočlanak (Thermocouple)**




**Slika 5.**
**Thermopile**

sebne krivulje za kalibriranje), 4. **piroelektrični detektori** (načinjeni od feroelektričnih kristala koji imaju stalnu polarizaciju, a električna polarizacija strogo ovisi o temperaturi. Postoje i drugi piroelektrični materijali kao triglicin sulfat, litijev sulfat i tako dalje. Oni danas predstavljaju najbolje u skupini detektora koji se ne moraju hladiti).

Mada svi detektori imaju više ili manje dobra svojstva najvišeg su kvaliteta tzv. fotonski detektori. Kao što je rečeno, infracrveno se zračenje također sastoji od malih »paketa« energije (fotoni). Foton je u interakciji s materijom na različite načine, ovisno o energiji. Foton infracrvenih zraka je nešto manje energije od npr. fotona vidljive svjetlosti. Fotonski detektori imaju praktički idealan spektralni odgovor. Uobičajen je indijev antimonid. Indijev antimonid vrši detekciju radijacije valnih dužina između 2 i 5,6 μm. No, samo 2% radijacije crnog tijela je u tom spektralnom intervalu, ako je crno tijelo temperature 30 °C.

Iz ovih su se detektora razvili trimetalni detektori, kojima se danas proriče budućnost; osobito za detektore koji su mješavina različitih postotaka žive, kadmija i telura (HTC-detektori). Ti, zapravo HgCdTe-detektori, obuhvaćaju širi spektar (3 — 14 μm), odnosno 40—50% radijacije crnog tijela na temperaturi od 30 °C.

Na bazi fotovoltaže načinjeni su i posebni »photo voltaic« detektori. Konstruirani su i fotokonduktivni detektori koji, kao i fotoemisivni, koriste drugačije fotoefekte od prethodnih. Među najnovijima su upravo fotoemisivni, mada se ne koriste za infracrvenu termografiju. Da bi, naime, foton imao toliku energiju da proizvede elektron s površine materije, a ne samo internu redistribuciju elektrona, potrebna je silna snaga. Takvi detektori postoje samo za valne dužine od oko 1,3 μm.

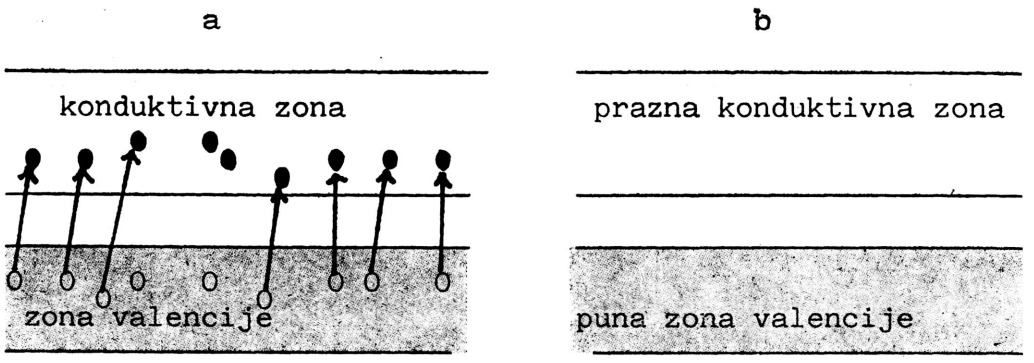
Postoje različite metode hlađenja detektora. Najviše se koristi hlađenje tekućim plinovima. Detektor, naime, grije tekući plin (najčešće dušik) dosegnuvši ekvilibrij određen točkom vrenja tekućeg plina. Kriteriji za ocjenu rada detektora uglavnom se odnose na dobivanje uvida o obimu električnog izlaznog signala, proizvedenog datom energijom zračenja na detektor, obima lažnih električnih signala koji se pojavljuju na izlazu (»noise«) i vremenu koje je potrebno da obim izlaznog signala reagira na promjene energije zračenja. Pod pojmom prijemljivost (»responsivity«) podrazumijeva se veličina električnog izlaznog signala (output: $O_d$) u voltima ili amperima, dobivenog za jedinicu ulazne snage (input: $I_d$) u vatima na senzornom području detektora. Veća prijemljivost (osjetljivost) znači i kvalitetniji detektor ($P = O_d/I_d$). Drugim riječima, $I_d$ je iradijacija detektora koju proizvede toplinska energija tijela što ga snimamo. Dakako, što je veća pojava lažnih električnih signala (»inherent noise«), to je kvalitet slabiji. Vremenska konstanta (»time constante«) definira se potrebnim vremenom da se promjene u zračenju topline reflektiraju na električnom izlaznom signalu (Od = Odo (1 — exp/t/s), s tim da je Od »detector output«, Odo »input«, odnosno vrijednost detektorova ekvilibrijuma, t vrijeme, a konstanta. U vremenu s Od će dosegnuti 63% konačnog ekvilibrijuma, a u vremenu 5s oko 99% vrijednosti punog ekvilibrijuma. Što je konstanta manja brži je odgovor detektora. Fotonski su detektori ekstremno brzi s vremenskom konstantom od nekoliko nanosekundi do oko 10 μm (termalni oko 1 ms, a piroelektrični 1 μs). Ostali dijelovi sistema za dobivanje slike su elementi koji se nalaze i u drugim sistemima (televizija i slično), tj. leće, prizme, elektronski pojačivači, elektrooptički mehanizmi za stvaranje slike itd.

Medicinski instrumenti optimalno rade za valne dužine 8 — 14 μm, a po Planckovu zakonu na temperaturi od 30 °C maksimalna energija upravo je u valnoj dužini od 8 μm.

## 6. APARATURA ZA DETEKCIJU TOPLINSKOG ZRAČENJA

Danas postoji više vrsta sistema za detekciju infracrvenog zračenja visoke rezolutnosti. Oblikovanje aparata je različito, ovisno o proizvođaču. Osnovni dio aparata je kamera koja se sastoji od optičkog sistema (leće), detektora i predpojačivača. Za detektor se još uvijek najčešće upotrebljava indijev antimonid (InSb). On je poluvodič. Slika 6. ilustrira način njegova rada.

Hlađen je na temperaturi od 77 K tekućim dušikom, pa je kinetička energija njegovih elektrona toliko mala da su svi elektroni u zoni valencije, a konduktivna zona je prazna (b). Kada pak s nekog tijela preko leće pada infracrveno zračenje na kristal In Sb, foton daje energiju elektronu i, ukoliko je iznos energije dovoljan, omogućava prelazak elektrona u konduktivnu zonu (a).

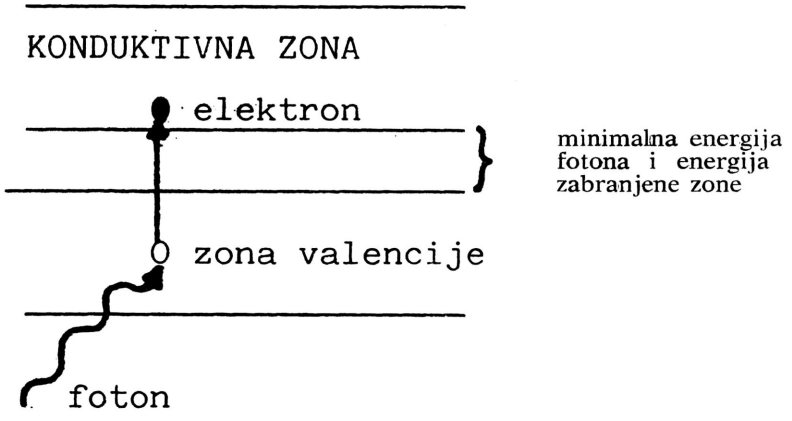



**Slika 6.**

Ilustracija energetske raspodjele elektrona u In Sb na (a) sobnoj temperaturi (oko 300 K) i (b) točci vrenja tekućeg dušika (77 K) na atmosferskom pritisku. (Iz: Woodrough, Medical Infra-red thermography, Cambridge Univ. Press, 1982.).

Što je veći broj fotona s adekvatnom energijom, to je više elektrona u konduktivnoj zoni, a time je manji električni otpor. Taj fenomen poznat je kao fotokondukcija (a detektor je fotokonduktivni).

Električni signal iz detektora konvertira se u video signal, tj. u određeni napon koji preko katodne cijevi na fosfornom ekranu stvara sliku, pretvarajući energiju elektrona u svjetlo.




**Slika 7.**

Pri tome postoje monokromatske ili pak slike u boji. Njihov je broj različit, ovisno o proizvođaču. Svaka boja predstavlja jednu izotermu.

Danas postoje aparati koji su posve kompjuterizirani, a neki se mogu priključiti na televizijski ekran. Ocjena prednosti pojedinih sistema zahtijeva tehnička znanja (a dijelom su opisana u prethodnim poglavljima). Pojedini

aparati omogućuju mjerenje temperaturnih vrijednosti željenog područja jer posjeduju marker kojim se to područje određuje (SAS, »selected area«). Pomoću posebnog pokazivača izotermi može se izračunati temperatura svake izoterme, a posebnim postupkom, koji se daje u svakom priručniku uz aparat, izračunati i učešće (postotak) pojedine izoterme u datom području. Neki aparati imaju više od jednog pokazivača izotermi, pa se na ekranu odmah može ocijeniti razlika u temperaturi između dvije točke, ili pak imaju više SAS (selected area), pa se dade ocijeniti razlika prosječne temperature dvaju promatranih polja. Jednostavnim postupcima se mehanički ili kompjutorski određuje najviša ili najniža izoterma na ekranu (cijelom vidnom polju) ili odabranoj površini (SAS), omeđenoj kvadratičnim markerom. U tom se prostoru pomoću kompjutora lako mogu odrediti prosječne temperature. Prosječna je temperatura određena zbrojem umnožaka pojedinih izotermnih vrijednosti (ti) s površinom koje zauzimaju (Ai), podijeljenim s površinom promatranja (A).

$$t = \frac{(Ai \cdot ti)}{A}$$

Aparati su u stanju da obuhvate različitu temperaturnu skalu (npr. 10, 20 ili više °C). Pri tome tako određeni termalni rang (TR) može kretati od različitih temperaturnih razina (TL), npr. od 15 — 25 °C ili 25 — 35 °C itd. (ako je, dakle, TR 10 a TL 15 odnosno 25).

TL se, međutim može podešavati na različite načine (npr. na srednju temperaturu na monitoru a ne na donju i sl.). Pojedini aparati imaju i sisteme za memoriju, koji su u stanju da uskladište slike i da ih u manjem ili većem broju prikažu na ekranu (recimo, pri kontrolnom pregledu bolesnika). Neki aparati imaju mogućnost grafičkog prikaza. Dimenzije aparata postaju sve manje i moderni aparati su prenosivi. Obavezni dio za najveći broj sistema je termos-boca s tekućim dušikom koji se u principu svaka dva sata ulijeva u mali kontejner na kameri, za hlađenje detektora. Za termografiju ležećih bolesnika neophodno je posebno ogledalo od kojeg se slika reflektira u kameru. Ono je različita oblika i veličine, a nalazi se na pokretnom stativu. Ogledala su zapravo precizno polirani metali presvučeni, primjerice, srebrom, i vrlo osjetljivi na grublje brisanje. Neophodni dio aparature je standardni izvor topline (»temperature reference source«) koji služi za povremeno ili stalno kalibriranje sistema. On, naime, ima mali radijator koji se može podesiti na različite temperature i time kalibrirati cijeli sistem. Na polikromatski ili monokromatski ekran može se u nekim sistemima pričvrstiti obična ili polaroid kamera te po želji praviti crno bijeli ili kolor snimci. Noviji aparati mogu raditi na principu video-kamere.

Detaljna uputstva postoje u svakom priručniku i treba ih proučiti, jer se sistemi međusobno razlikuju. No, postoji i mnogo sličnosti jer, za razliku od vrlo velikog broja aparata, podešenih za vojne i industrijske svrhe, postoji malen broj aparata za medicinsku upotrebu. Poznati proizvođači s dužom tradicijom su: AGA (Lidingo, Švedska, odnedavno AGEMA), Philips (Eindhoven, Nizozemska), UIT-Spectrotherm (Synnyvale, USA), Fujitsu (Tokyo, Japan), Jeol (Tokyo), Heimann (Wiesbaden, SR Njemačka) i drugi.

## 7. TERMOGRAFSKI INDEKS

Collins, Ring, Cosh i Bacon predložili su dva načina kvantifikacije podataka, dobivenih termografskom obradom:

(1) grafičku ilustraciju termograma na taj način da se svaka izoterma prikaže histogramom, čime se dobiva intenzitet i površina pojedine izoterme koji mogu služiti za praćenje,

(2) izračunavanje termografskog indeksa po formuli $TI = \frac{\Sigma (\Delta t \cdot a)}{A}$, gdje je

$\Delta t$ razlika između izmjerene izotermne vrijednosti i bazične vrijednosti (primjerice za gornje ekstremitete 27 °C, a za donje 26 °C), a područje koje zauzima izoterma i A ukupno područje termograma u $cm^2$. Termografski indeks podesan je za praćenje intenziteta upale bilo kojeg zgloba i lako ga je izračunati. On u sebi sadrži podatak o obimu (rasprostranjenosti )i intenzitetu (jačini) promjene.

## 8. PROSTORIJA ZA RAD

Na osnovu svega što je rečeno, prostorija za rad mora biti dovoljno velika (bar 3 : 4), stalne temperature, bez direktnog sunčeva svjetla (najbolje da bude okrenuta sjeveru). U sobi ne smiju biti nikakvi nekontrolirani izvori topline. Poželjno je da postoji uređaj za kondicioniranje zraka, kako bi se mogle dobiti različite temperature. Nije potrebno zidove okrečiti u crno, što se nekoć predlagalo. Posebno je zabranjeno postojanje propuha u prostoriji za termografiju. Neznatna vlažnost zidova neće predstavljati prepreku za dobivanje potpuno urednih termograma, ali može biti uzrokom bržeg kvarenja visoko diferentne elektronske opreme.

Danas se najčešće upotrebljavaju dva temperaturna područja okoliša pri mjerenju kožne temperature infracrvenom termografijom: (1) $19 \pm 1$ °C i (2) $25{,}5 \pm 1{,}5$ °C. U prvom slučaju iza 15 minuta boravka u tom ambijentu dolazi do vazokonstrikcije periferne vaskularne mreže, što povećava kondukciju dubokih izvora topline i omogućava njihovo bolje viđenje i kvalitetniju ocjenu (npr. tumori, upale zglobova). Viša ambijentna temperatura izaziva vazodilataciju i omogućava ocjenu vaskularnog krvnog pritiska, odnosno funkciju vaskularnog bazena kože.

## 9. VLAŽNOST ZRAKA

Pojedini autori uz stalnu ambijentnu temperaturu navode i vlažnost zraka u prostoriji kao element koji treba imati u vidu pri termografiji. U atmosferi se, naime, uvijek nalazi određena količina vodene pare koju mjerimo bilo u gramima (u 1 $m^3$ zraka), ili pak u milimetrima živina stupca (kao parcijalni pritisak). Količina vodene pare, koja se u datom trenutku nađe u zraku (mjerena bilo kojom jedinicom), je apsolutna vlaga. Zrak može primiti na datoj temperaturi točno određenu količinu vodene pare iznad koje ista ostaje u tekućem stanju (ne isparava). Zasitivši se vodenom parom, ako se zagrije, zrak prima određenu novu količinu vodene pare, ako se pak hladi dolazi do kondenzacije vodene pare. Tablica pokazuje koje količine vodene pare može primiti 1 $m^3$ zraka na određenim temperaturama. Pri tome je uglavnom uzeto područje koje se u termografiji najčešće koristi. Danas se zapravo znato češće upotrebljava pojam relativna vlaga, koji označava odnos one količine vodene pare, koju zrak sadrži u jednom trenutku (apsolutna vlaga), i one količine koju na toj temperaturi sadrži kad je zasićen. Izražava se u postocima. Ako je npr. relativna vlaga 80%, zrak može drugim riječima primiti još 20% vlage da bi bio zasićen na temperaturi koju trenutno ima.

Dakako, isti postotak na različitim temperaturama nije isti iznos, pa se pojam relativna vlaga ne treba koristiti ako se termografija vrši u različitim temperaturnim uvjetima. Tad je jasniji pojam apsolutne vlage.

**Tablica 1.**

KOLIČINA VODENE PARE U GRAMIMA, ODNOSNO NAPON PARE U mm ŽIVE U 1 $m^3$ VODENOM PAROM ZASIĆENOG ZRAKA

| Temperatura t °C | Količina vodene pare u gm/L | Napon vodene pare u mm Hg |
|---|---|---|
| — 10 | 2.38 | 2.16 |
| — 5 | 3.42 | 3.17 |
| 0 | 4.85 | 4.58 |
| 5 | 6.85 | 6.58 |
| 10 | 9.25 | 9.46 |
| 15 | 12.90 | 12.84 |
| 17 | 14.55 | 14.58 |
| 18 | 15.44 | 15.53 |
| 19 | 16.38 | 16.53 |
| 20 | 17.37 | 17.59 |
| 21 | 18.41 | 18.71 |
| 22 | 19.51 | 19.88 |
| 23 | 20.66 | 21.13 |
| 24 | 21.87 | 22.43 |
| 25 | 23.13 | 23.81 |
| 26 | 24.46 | 25.27 |

## 10. PRIPREMA BOLESNIKA

Pripremi bolesnika treba posvetiti mnogo pažnje ako se radi o rutinskom termografskom pregledu, a izuzetno mnogo ako se radi o znanstvenom radu (bilo da se analizira termogram iste ili različitih osoba, određuje referentne temperature pojedinih područja u istim ili različitim ambijentnim temperaturama, ili nešto drugo).

U osnovni dio pripreme spada boravak osobe tokom bar 15 minuta na ambijentnoj temperaturi, s tim da pregledavani dio tijela mora biti bez odjeće. Zabranjeno je naslanjanje na bilo kakve predmete u okolini. Naslanjanjem npr. na neko tijelo u fazi pripreme (toplo ili hladno) predavat će se toplotna energija u obliku kinetičke energije molekula, dakle kondukcijom i dobit će se posve asimetrični termogrami na kontralateralnim stranama. Mada kondukcijom organizam gubi male količine energije (svega 2 do 3% od ukupno stvorene topline) i mada kondukcija (npr. naslanjanjem na hladnu stolicu) prestaje za nekoliko minuta kao i kondukcija u zrak, bolesnika na to ipak treba upozoriti. Radi se, naime, o komparaciji malih površina i mogućim dodatnim efektima pored kondukcije (vazokonstrikciji). Veliku pažnju treba posvetiti svakom strujanju zraka. Pri lakom strujanju zraka čovjek gubi i do 15% topline. To nema značenja pri ispitivanju jedne osobe, pod uvjetom da su hlađenju strujanjem zraka jednako izložene kontralateralne strane. Određenu pažnju, mada u našim klimatskim uvjetima rijetko, treba posvetiti i relativnoj vlazi zraka u kojoj se obavlja ispitivanje. Spomenuto je, naime, da u zraku koji je zasićen vodenom parom ne dolazi do znojenja (pa ni perspiratio insensibilis), što utječe na termografsku sliku jer je smanjeno hlađenje kože. Mada se u literaturi opetovano spominje, praćenje tog parametra teško da ima iole veće značenje, osobito ako postoji ispravna ventilacija prostorije, ako je ona dovoljno velika i ako je temperatura stalna. Vlažnost se lako mjeri psihrometrom, pa u krajnjoj liniji u danima s izrazito vlažnim zrakom mogu se odgoditi suptilne termografske studije. Za obično dijagnostičko ispitivanje ovaj je problem beznačajan.

Lako je shvatljivo da će iritirajuća sredstva kao rubefacijensi (koji su u nas nerijetko koriste) bitno izmijeniti termogram.

No i kozmetika, kao što je prethodno rečeno, mijenja termogram jer mijenja emisivnost kože. To vrijedi za sve naoko indiferentne lijekove u vidu pudera, krema, masti ili tekućina.

Rekli smo da postoji varijacija temperature čovjeka tokom dana te da na nju utječu i lijekovi. Stoga je važno da se termografija obavlja u isto vrijeme dana, s tim da se prethodno ne uzimaju lijekovi koji npr. dižu bazalni metabolizam (simpatikotonici, tiroksin), odnosno lijekovi i druge tvari koje utječu na opskrbljenost kože krvlju (alkohol, nikotin, vazodilatatori itd.). Dakako, pri termografiji jedne osobe to ne predstavlja problem ako se analiziraju zglobovi, ali pri komparativnom ispitivanju većeg broja ljudi zaključci neće biti valjani. Premda vježbanje, pa i hod, može imati efekat na kožnu temperaturu, opetovano smo se uvjerili da u otkrivanju npr. ishijalgije ne igra nikakvu ulogu. U svakom slučaju ,kontrakcijama mišića dolazi do izravnog konduktivnog efekta na kožnu temperaturu, koji traje duže ili kraće vrijeme iza vježbe. Postojeća bolest, febrilno stanje također povisuje termogenezu prema van't Hoffovu zakonu (povišenje tjelesne temperature za 1 °C povisuje

produkciju topline za 13%), ali to nema utjecaj na individualne ocjene upale zglobova, ako su ostali bitni kriteriji zadovoljeni (boravak na ambijentnoj temperaturi tokom bar 15 minuta, odsustvo propuha itd.). To samo po sebi nameće zabranu termografskog pregleda nakon bilo koje elektroprocedure (osim ako se ne provjerava njezin efekat) u trajanju od barem četiri sata, toplog obloga bilo koje vrste, kompresivnog zavoja i slično.

U prethodnim poglavljima istaknuta je uloga metabolizma u termoregulaciji, pa shodno tome treba reći da je za znanstveni rad termografiju najbolje raditi ujutro natašte.

U nekih ljudi očit je efekat nikotina na vazomotore, pa i to treba imati u vidu pri pregledu, zabranjujući pušenje dva sata prije pregleda (dakako, ako se ispituje cirkulacija krvi u prstima ruku ili nogu, a ne uvijek i u svim slučajevima. Za artritis to doista nema nikakvo značenje).

Istakli smo i značenje centralnog nervnog sistema u termografiji, pa to navodi na zaključak da osjećaj neugode, osobito u psiholabilnih osoba, može izazvati izmjenu termograma. Osjećaj neugode može biti vezan za strah od nepoznatog, boravak većeg broja osoba u prostoriji (ako se, recimo, radi o termografiji dojke) ili pak dugotrajnom nepovoljnom položaju tokom pripreme i pregleda. Adekvatnim postupkom to se može izbjeći.

I pozicija tijela, poglavito ekstremiteta, može utjecati na pojavu različitih termografskih slika. Može doći do staze krvi (limfe) te hiperemije, ako se npr. stoji ili duže drži ruka niz tijelo. Mnogi autori preporučuju da se zbog toga pregled šaka vrši tako da se one tokom 15 minuta drže na polivinilskoj podlozi, a termogram uzima preko ogledala. Većina autora ističe potrebu duže pripreme od 15 minuta za ruke. Isto se preporučuje za stopala.

Termogrami šaka variraju od osobe do osobe više nego bilo kojeg drugog dijela ljudskog tijela, ali je uočljivo da se u najvećem broju osoba postiže termalni ekvilibrij unutar 15 minuta. Kod manjeg broja osoba zapaža se da u toku samog pregleda »pod okom« termogram lako mijenja svoj izgled i čini nam se da je samo u tih osoba potrebno duže privikavanje na ambijentnu temperaturu. Naše je iskustvo da stabilan termogram tokom dvije minute ostaje takvim i dalje, pa nije potrebno pod svaku cijenu insistirati na 20 ili 30 minuta pripreme. Osobito to vrijedi za stopala.

U najvećem broju osoba čini se pretjeranim i savjet o poziciji nogu pri pregledu. Nikakvih bitnih promjena neće biti ako bolesnik tokom 15 minuta sjedi u udobnoj stolici, povremeno izmjenično protežući noge, ako se radi o artritisu bilo kojeg zgloba, ili ako se šeće, u slučaju da boluje od lumboishijalgije. Ali takav vid priprema treba za komparativna ispitivanja biti jednak za sve bolesnike. Slično je i s pregledom gornjih ekstremiteta, gdje tražimo da bolesnik šeće (ili sjedi), s tim da prvih pet minuta drži ruke niz tijelo, drugih pet ih lahko flektira u laktu, podižući ih, što se u daljem toku opetuje u kraćim intervalima od dvije minute. Prsti pri tome moraju biti rastavljeni. No, preporučena pozicija u ležećem položaju, s nogama uzdignutim za 10 — 15° iznad horizontalne, najbolja je kod pregleda bolesnika sa sumnjom na duboku vensku trombozu ekstremiteta. U tom slučaju noge moraju biti razmaknute, ogledalo u zadovoljavajućoj poziciji, a priprema u trajanju od 15 minuta. Čim se može vršiti u krevetu, logično je zaključiti da se termografski pregled može izvršiti i u osobe koja je u invalidskim kolicima.

## 11. TERMOGRAMI ZDRAVIH OSOBA

### A. Termogram donjih ekstremiteta

(1) Izotermna distribucija je, po našem iskustvu, u najvećem broju osoba apsolutno simetrična. Rjeđe pokazuje određene razlike u manjem području, ali nikad veće od 1° C (i praktički isključivo u srednjem dijelu prednje strane podkoljenice).

(2) Longitudinalni gradijent između natkoljenice i gležnja uvijek postoji, dosiže oko 3 stupnja s prednje te oko 4 °C sa stražnje strane.

(3) Na toj longitudinalnoj osnovi postoje dvije segmentne varijacije: (1) patelarno i suprapatelarno područje je hladno, (2) infrapatelarno područje je vrlo toplo, toplije za 1 °C od natkoljenice, zauzimajući oko 2/5 podkoljenice s prednje strane.

(4) Postoji izraziti gradijent poplitealna jama (najtoplije područje) — patela (najhladniji dio koljena).

(5) Postoji velika varijacija gradijenta skočni zglob-prsti ovisno prije svega o ambijentnoj temperaturi. Vrlo rijetko se nađu osobe s obratnim gradijentom (tj. s prstima toplijim od gležnja).

(6) Na koljenu je vrlo jasno ograničena prepatelarna hladna zona koja čini najnižu izotermu od gležnja do kuka i ima oblik patele.

(7) U gojaznih osoba prepatelarna zona nije jasno odijeljena, nego se stapa s okolinom, prelazeći poput trake (šire ili uže) preko koljena, u principu od gore i lateralno prema dolje i medijalno. U manjem broju adipoznih osoba prepatelarna zona izrazito je sužena ili rascjepkana u više područja (oboje je, čini se, znak ranih, subkliničkih, degenerativnih promjena, iako o tome nema podataka u literaturi).

### B. Termogram gornjih ekstremiteta

Uočljive su slijedeće karakteristike:

(1) Postoji gotovo apsolutna simetrija u najvećem broju zdravih osoba. U manjem broju osoba postoje neznatne razlike (u principu u predjelu tricepsa, rjeđe na radijalnoj strani podlaktice) koje, međutim, rijetko prelaze 0,5, a nikad 1 °C.

(2) Longitudinalni gradijent rame-ručje sličan je onom na donjim ekstremitetima.

(3) Temperatura ručja u najvećem je broju osoba ista ili neznatno viša od temperature dorzuma šaka. U različitih osoba postoji različiti gradijent ručje-prsti, koji je najčešće 2—4 °C, a u manjem broju dosiže čak 8 °C na ambijentnoj temperaturi od 18 — 20 °C (slika 12).

(4) Vrlo su rijetke osobe koje imaju višu temperaturu vrška prstiju od ručja ili dorzuma šaka (slika 11). To se obično dešava kao prva pojava reaktivne hiperemije u toku posmatranja iza imerzije u hladnu vodu.

(5) U zdravih osoba je temperatura svih prstiju ista ili je među njima neznatna razlika (»postranični gradijent«) od 0,5 do rijetko 1 °C, gotovo redovito u predjelu petog prsta ruku.

(6) Volarna je strana toplija od dorzalne.

### C. Termogram kičme i leđa

Termogram leđa se u pravilu vrši na ambijentnoj temperaturi od 18 — 20 °C. Premda pojedini autori inzistiraju na sistematizaciji slika, ističući osobito u lumbosakralnom području jednak nalaz u najvećem broju osoba, treba reći da su termografske slike vrlo šarolike i da se one i kod iste osobe na ponavljanom pregledu mogu mijenjati. Može se govoriti o relativno češćim nalazima pojedinih termograma, ali varijacija je osnovna karakteristika. U predjelu cervikalne kičme uočljiva je:

(1) Simetrija lijeve i desne strane vrata.

(2) Najčešće postoji jednolika izotermna distribucija na cijelom vratu (cca 80% osoba), a u manjem broju osoba ističe se područje procesus spinosusa kao uzdužna topla ili pak hladna linija (u odnosu na okolinu). Temperatura u zadnjem slučaju raste ili pada idući lateralno, no to može zahvaćati samo dio vrata. Ponekad postoji blag gradijent prema donjim dijelovima vrata idući od baze lubanje. Često se područje sedmog cervikalnog kralješka ističe ovalnom zonom (ali ona može biti ne samo hladna nego, rjeđe i topla).

Slične varijacije nalaze se i na grudnoj kralježnici koja pokazuje:

(1) Simetričan termogram s najvećom razlikom od 1 °C na pojedinim manjim područjima.

(2) Područje spinalnih nastavaka može biti toplije ili hladnije od okoline, a ta se slika može nalaziti samo na donjoj ili gornjoj trećini, ili pak u cijelosti. U najvećem broju osoba praktički nema razlike između područja spinalnih nastavaka i lateralnih dijelova leđa. Može postojati kraniokaudalni gradijent ili vice versa.

(3) Područje deltoideusa u principu je hladno.

(4) Hladne ili pojedinačne tople zone mogu biti razasute po raznim dijelovima leđa, tako da termogram u raznih osoba još više varira, pa se sistematizacija (»V« i »Y« forme itd.) doima doista isforsirana.

Lumbalno područje pokazuje najveću ujednačenost i u pravilu:

(1) Izuzetnu simetričnost.

(2) Područje spinalnih nastavaka čini gotovo u svih osoba (više od 90%) jasno uočljivu longitudinalnu brazdu koja je toplija od svoje okoline.

(3) U malom broju osoba postoji jednolika izotermna distribucija ili pak, osobito u gojaznih, mrežasta šarolika slika u kojoj su pjegasto izmiješane tople i hladne zone preko cijelog lumbosakralnog predjela. Ista slika u takvih osoba je na natkoljenicama, grudima i ramenima.

(4) Longitudinalna topla brazda najčešće završava u visini spinalnog nastavka četvrtog lumbalnog kralješka (poput pješčanog sata).

(5) U sakralnom području jasno se ističe topla interglutealna brazda, odijeljena hladnim izotermama gluteusa.

(6) U najvećem broju osoba, područje $L_5/S_1$ je hipotermično u odnosu na okolinu.

(7) U sakralnom području najčešće je centralni dio topliji, a, idući centrifugalno, izoterme padaju, zadržavajući idealnu simetriju kontralateralnih strana.

(8) Posebnim pomicanjem fokusa, u većem se broju osoba mogu uočiti četiri jasne zone koje tvore romb čiji gornji dio predstavlja $L_4$, donji interglutealna brazda, a postranične čine gornji polovi sakroilijakalnih zglobova. Te su točke toplije od okoline, a među sobom obuhvaćaju hladnu zonu.

Treba reći da su termografske slike u gojaznih osoba izmijenjene. To je uzrokovano ne samo činjenicom da je masno tkivo »izolator« za provođenje topline kondukcijom, nego i zbog slabije prokrvljenosti masnog tkiva. Oprezност u adipoznih osoba treba obratiti i pojačanom znojenju u naborima, što može kasnije dati hipotermičnu sliku zbog izrazite evaporacije. Trenje dodirnih površina daje obratnu sliku. U najvećem broju adipoznih osoba termogram grudnog koša, leđa, natkoljenice, nadlaktica te područja sakruma ima poput saća mrljaste slike u kojima se na malom prostoru isprepliću tople i hladne zone međusobne diferencije oko 2 °C, što nalikuje celulitisu.

**D. Termogram u djece**

U literaturi nema podataka o termogramima zglobova u djece. Uočili smo da termografske slike nisu stalne. Osobito se vidi da termogram koljena u istog djeteta varira između slike koje vidimo u odrasle osobe i posve suprotnog nalaza.

Na sistematskom pregledu djece stare 12 godina našli smo u 93% pregledanih: 1) asimetriju, 2) koljeno toplije od svoje okoline, 3) izostanak prepatelarne hladne zone i 4) vrlo jak mrežasti vaskularni crtež preko i ispod koljena. To je slika potpuno suprotna od slike u odrasle osobe i na kolor monitoru sasvim se sigurno zamjenjuje s upalom u koljenu (slika 35). No, na crno-bijelom monitoru vidi se uredna »podloga«, a snažna vaskularizacija. Te slike s vremenom prelaze u »normalan« termogram odraslih osoba, pa se ponovo vraćaju. U 7% smo našli slike kao u odraslih i skloni smo vjerovati da su one uzrokovane privremenim prestankom rasta, a da su suprotne slike uzokovane živom aktivnošću, vezanom uz rast. U toku smo obrade djece različite dobi.

Na osnovi svega što je rečeno u prethodnim poglavljima, proističe da je temperatura kože dinamičan proces, ovisan o brojnim faktorima. Ona varira od osobe do osobe, a i u iste osobe, shodno temperaturi na kojoj se vrši mjerenje. Zbog toga je češće u upotrebi traženje asimetrije nego numeričko određivanje izotermnih vrijednosti.

Pri kvantitativnoj analizi treba voditi evidenciju ne samo o ambijentnoj temperaturi, nego i o udaljenosti od kamere, zoni koja se uzima u analizu (SAS),

dužini pripreme, vremenu pretrage (dio dana). Na ambijentnoj temperaturi od 18 — 20 °C radeći do 9 sati ujutro uz SAS 3 — 3,5: 3,5 — 4,0 cm dobili smo u 100 zdravih osoba slijedeće vrijednosti za pojedine zglobove.

**Tablica 2**

RASPON I SREDNJA VRIJEDNOST ($\bar{x}$) NAJNIŽIH, NAJVIŠIH IZOTERMI TE PROSJEČNE TEMPERATURE ZGLOBOVA ZDRAVIH OSOBA U °C

| | | NAJNIŽE IZOTERME | | PROSJEČNA TEMPER. | | NAJVIŠE IZOTERME | | BROJ ISPITANIH ZGLOBOVA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | RASPON | $\bar{x}$ | RASPON | $\bar{x}$ | RASPON | $\bar{x}$ | |
| RAME | LIJEVO | 27.1 - 29.9 | 28.9 | 29.2 - 31.3 | 30.2 | 30.1 - 32.8 | 31.45 | 104 |
| | DESNO | 27.2 - 29.9 | 28.8 | 28.9 - 31.3 | 30.2 | 29.6 - 32.8 | 31.4 | |
| LAKAT | LIJEVI | 26.1 - 29.8 | 27.7 | 28 - 30.2 | 29 | 29.4 - 32.4 | 31 | 100 |
| | DESNI | 26.1 - 29.9 | 27.7 | 28 - 30.3 | 29 | 29.4 - 32.4 | 31 | |
| RUČJE | LIJEVO | 22.3 - 28.2 | 26.4 | 24.5 - 29.6 | 28 | 26.3 - 31.8 | 29.4 | 100 |
| | DESNO | 22.0 - 28.2 | 26.4 | 24.5 - 29.4 | 28 | 26.3 - 31.8 | 29.4 | |
| PRSTI RUKE | LIJEVO | 19 - 28.0 | 23.3 | 23.2 - 29.4 | 25.9 | 25.7 - 30.7 | 27.6 | 102 |
| | DESNO | 19 - 28.0 | 23.4 | 23.2 - 29.2 | 25.9 | 25.9 - 30.8 | 27.6 | |
| KOLJENO | LIJEVO | 25 - 27.6 | 26.8 | 27.1 - 28.3 | 27.7 | 28.2 - 30.6 | 29.4 | 98 |
| | DESNO | 25 - 27.5 | 26.8 | 27.2 - 28.4 | 27.7 | 28.2 - 30.5 | 29.4 | |
| SKOČNI | LIJEVI | 22.6 26.4 | 24.8 | 25.7 28.5 | 27 | 27.4 30.6 | 29.3 | 100 |
| | DESNI | 22.6 26.4 | 24.9 | 25.8 28.5 | 27 | 27.7 30.6 | 29.2 | |
| STERNOKLAVIKULARNI | LIJEVI | | | 31.5 33.2 | 32.5 | | | 104 |
| | DESNI | | | 31.5 33.3 | 32.5 | | | |

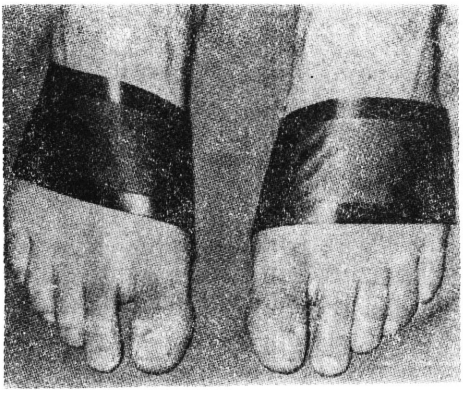
## 12. TERMOGRAFIJA TEKUĆIM KRISTALIMA

Temperaturna distribucija na određenoj površini tijela može se dobiti i posebno pripremljenim tekućim holesterinskim kristalima, umetnutim u film od poliestera. Za razliku od infracrvene termografije, termografija tekućim kristalima vrši se stavljanjem kristala izravno na kožu. Kristali imaju osobinu da mijenjaju boju, ovisno o promjeni temperature, pa time prezentiraju dio tijela u boji. S obzirom na povoljnu cijenu izuzetno se mnogo upotrebljavaju, ali mahom za detekciju karcinoma dojke.

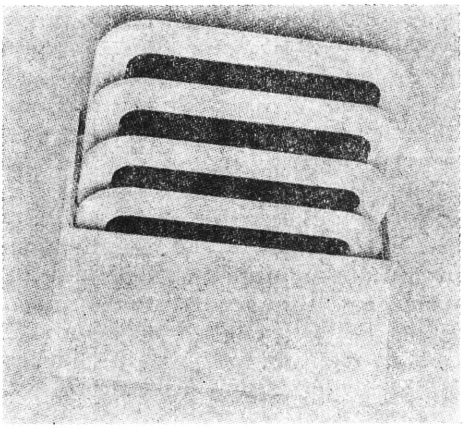
Danas postoje savitljivi filmovi koji se mogu podesiti i za područje koje je topografski neujednačeno. Filmovi se mogu upotrebljavati više puta (slika 8 i 9).

Poznatiji su evropski proizvođači: Mediex i Sapcril iz Francuske, Bayer iz SR Njemačke, Tecamed iz Španjolske itd.

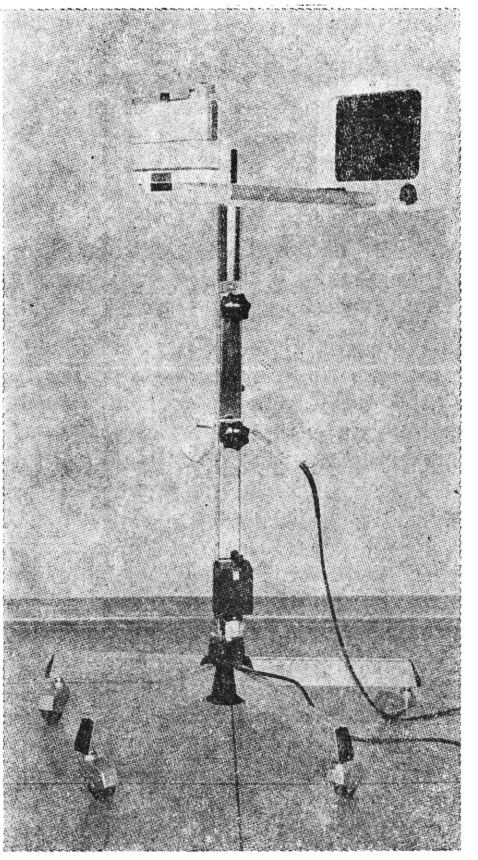
Na slici br. 9 je jedan takav sistem firme Bayer sa setom termografskih ploča (b). Na njemu je na pokretnom stativu metalni okvir u koji se umeće ploča s tekućim kristalom. Okvir je moguće skinuti i upotrebljavati zasebno. Kamera omogućava snimanje. U sredini je električni aparat za hlađenje (fen).



Slika 8.



Slika 9. a



Slika 9. b

## 13. MIKROVALNA TERMOGRAFIJA

Mikrovalna termografija je treća i najmlađa metoda snimanja temperaturne distribucije tijela. Ona također otkriva i mjeri toplotnu emisiju tijela (kao i infracrvena termografija), ali u mikrovalnom spektru. U usporedbi s infracrvenom termografijom emitirana energija je vrlo mala ($10^{-10}$), pa su neophodna pojačala. Mikrovalovi, međutim, prodiru dublje u kožu (nekoliko centimetara), odnosno koža je djelomično transparentna za mikrovalove, pa se može ocjenjivati supkutano tkivo.

Ova je tehnika upravo u zamahu, ali joj se još ne može sa sigurnošću predvidjeti budućnost. Očekuje se da će biti komplementarna metoda infracrvenoj termografiji. Danas se upotrebljava bilo kao kontaktna metoda, pri čemu se male podesne antene stavljaju na kožu ili pak nekontaktna, poput infracrvene termografije. Više evropskih zemalja intezivno razvija ovu tehniku, osobito Francuska i SR Njemačka.

## 14. PRIMJENA INFRACRVENE TERMOGRAFIJE U MEDICINI

Teorija elektromagnetskih valova, odnosno dualistička teorija krčila je put u fizici i logično je da su prvi teletermografski aparati prihvaćeni u strukturama kojima je fizika bliža. Primjena u vojne svrhe je među prvima. Princip mjerenja infracrvenog zračenja odavno je već u upotrebi u astronomiji (mjerenje temperature udaljenih tijela), a zatim slijedi upotreba u tehnici, građevinarstvu, poljoprivredi itd. (mjerenje toplinske izolacije aparata, vodova i sl., otkrivanje naprslina u materijalima ili zidovima brana, ocjena gubitka topline u raznim konstrukcijama, zgradama itd., otkrivanje šumskih požara, poplava, riječnog utoka, analiza morskih struja, bolesti biljaka itd.).

Termografija se tek u novije vrijeme uvodi u dijagnostiku i praćenje oboljenja. Prvi ju je upotrijebio Lawson za dijagnostiku karcinoma dojke i od tada su objavljeni bezbrojni radovi o tom problemu te detaljno razrađena tehnika, a metoda prihvaćena kao rutinska, odnosno skrining, i daje vrlo visok stupanj sigurnosti. Velika iskustva u metodologiji, stečena na tom polju, poslužila su i za uvođenje termografije u druga područja medicine. Posebno je u novije vrijeme uočljiva učestala primjena u dijagnostici vazoneuroza, vibracijske bolesti, odnosno Raynaudova sindroma. Vrlo su brojni radovi o prednostima termografije u dijagnostici manifestnih i nemanifestnih tromboza, koji su vrijedni ne samo zbog toga što upućuju na brojne mjere kojih se treba pridržavati pri radu, nego i zbog diferencijalne dijagnoze prema reumatskim bolestima. Slično je i s arterijskim cirkulatornim poremećajima koji su dobro prepoznatljivi i javljaju se često dosta ranije nego klinički znaci, koje također treba poznavati zbog diferencijalne dijagnoze prema reumatskim bolestima. Primjerice, jednostrani »cool finger« može označavati Buergerovu bolest, aterosklerozu, krioproteinemiju, emboliju digitalne arterije ili njenu trombozu, traumu s povredom arterije ili živca, dijabetes, ali i dermatomiozitis, periarteriitis nodosa, sistemski lupus odnosno progresivnu sistemsku sklerozu. Sve se češće izvještava i o promjenama kod tumora kostiju, distrofičnih promjena i drugih netumoroznih oboljenja kostiju, kao i njihovom zaraštavanju. Termografiju su prihvatile gotovo sve grane medicine i pojavljuju se radovi iz brojnih područja: okulistike, dijagnostike Bellove paralize, orofacijalne boli, bolesti štitne žlijezde, rekurentne glavobolje, bolesti skrotuma, kože, karcinoma uterusa itd.

Zanimljiva su zapažanja Goodleya o promjenama u slučaju boli, tog toliko čestog simptoma u reumatologiji. Navodi se i vrijednost termografije u dijagnostici i procjeni dubine opeklina, te odlučivanju o kirurškom pristupu i, s tim u vezi, njihovoj prognozi. Pojedini autori iznose zapažanja o termografskom nalazu kod abdominalnih bolova, infarkta miokarda, jednostavnom mjerenju skolioza. Rana su zapažanja o korisnosti određivanja položaja placente i velikoj pouzdanosti određivanja placente previje, što se, danas, bolje određuje ultrazvukom. Bez sumnje, termografija se najviše upotrebljava u dijagnostici tumora dojke i tu već postoje potpuno automatska očitavanja termograma. U reumatologiji postoje relativno skromna iskustva. Razlog je, među ostalima, i nepostojanje mogućnosti, sve do nedavno, kvantifikacije. Neki autori smatraju da je mogućnost upotrebe i potreba primjene u reumatologiji mala, ali velik broj autora smatra da je upotreba termografije u reumatologiji neopravdano mala.

Toplina je jedan od četiri klasična znaka upale i znak je lokalne ili opće cirkulatorne promjene i izmijenjenog tkivnog metabolizma. Horvath i Hollander su još 1848. godine mjerili temperaturu zglobova, uvodeći termočlanak od finog bakrenog konstantana subpatelarno u 25 osoba (u 2 slučaja u lakatni zglob). Našli su povišene vrijednosti temperature zglobova bolesnika s reumatoidnim artritisom (12 oboljelih) u odnosu na zdrave, te visoku korelaciju visine temperature i vanjske kožne temperature (r = 0,65). Izučavaju utjecaj vanjskih faktora (pušenje, stres, topli i hladni oblozi) na promjene zglobne temperature. I Bränemark je 1968. godine intraartikularnom kanilom izmjerio više temperature u zglobu bolesnika s rematoidnim artritisom nego u zdravih. Kao izraz lokalnih cirkulatornih promjena nalazi pad temperature u zglobu pri primjeni toplih obloga na koljeni zglob, kao što su našli Horvath i Hollander, ali za razliku od njih, hlađenje koljena nije izazivalo izmjene zglobne temperature.

Upalni proces se sastoji od mikrocirkulatornih promjena i izmjena na celularnom nivou. Bränemark i Nilsson na eksperimentalnom modelu pokazuju da termografija potpuno odražava vaskularne promjene. Dokazano je da termografske promjene kožne temperature iznad kronično upaljenog područja sigorno odražavaju kemijske i celularne procese u reumatoidnom artritisu i potpuno se slažu s intraartikularnim mjerenjima temperature (termistor proba).

U novije je vrijeme Ring dokazao da termografija pouzdano otkriva područje upalno izmijenjene sinovije izvođenjem sinovijektomije.

Noviji aparati omogućuju multiizotermnu analizu i time kvantifikaciju upalnih promjena, čime se metoda izuzetno objektivizira. Za razliku od kontaktne termografije koja se pokazala nepouzdanom za procjenu aktivnosti oboljenja, mada i o vrijednosti kontaktne termografije postoje pozitivna mišljenja, infracrvena termografija čini se idealnom jer se u aficiranom zglobu u vrijeme upale javlja nagli porast temperature, pa stoga promjene u temperaturi mogu poslužiti kao mjera aktivnosti, lokalizacije, veličine zahvaćenosti, odnosno mjera uspješnosti liječenja. Infracrvena termografija ovdje, kao i kod drugih oboljenja, pruža izvanrednu mogućnost jer je neinvazivna i potpuno bezopasna. Iskustva dobivena u drugim područjima medicine u radu s aparaturom koriste se i u reumatologiji, a znanja iz drugih područja vrlo su vrijedna zbog diferencijalno dijagnostičkih razmatranja. Iako je primjena u reumatologiji kasnila za primjenom u drugim granama medicine, publicirani su mnogi radovi o termografskim nalazima u upalnim reumatskim bolestima. Manje se pažnje posvetilo degenerativnim bolestima, a postoje izvještaji o promjenama u Pagetovoj bolesti, Sudeck-Léricheovom sindromu šake, degenerativnim promjenama kralježnice itd.

# REUMATSKE BOLESTI

## 15. REUMATOIDNI ARTRITIS

Reumatoidni artritis je sistemsko oboljenje vezivnog tkiva nepoznatog uzroka, kroničnog ili subakutnog toka, sa spontanim remisijama i egzacerbacijama, u kojem je najvažnija promjena proliferativni sinovitis koji zahvaća mahom periferne zglobove, dovodeći u njima do destrukcija, deformacija i ankiloza. Po svojoj težini, učestalosti, medicinskim i socijalnim posljedicama, najvažnije je oboljenje u reumatologiji. Nepoznate etiologije, nepredvidiva toka, već od svog početka stvara brojne dileme liječniku u diferencijalnoj dijagnozi, ocjeni radne sposobnosti, ispravnom i pravovremenom medikamentnom liječenju, blagovremenoj i dobro doziranoj primjeni kineziterapije, procjeni stupnja aktivnosti bolesti, ocjeni preostale radne sposobnosti i prognozi.

Nema točnih podataka o rasprostranjenosti i incidenciji reumatoidnog artritisa u našoj zemlji. Populacione studije drugih zemalja nalaze najčešće prevalenciju »definitivnog« reumatoidnog artritisa od 0,4 — 3%. Neke studije nalaze vrlo nisku prevalenciju od svega 0,1%, a neke pak vrlo visoku 5,7% u muškaraca). Prevalencija u žena je dva do tri puta veća od prevalencije u muškaraca, mada je neke studije navode kao znatno veću. Bolest se rijetko javlja u djece i omladine, a izraziti porast prevalencije je u srednje, radno aktivno životno doba. Rijetki su podaci o incidenciji. Mikkelsen navodi da se ona kreće od 0,097 — 0,86%. Issayeva i suradnici ističu da je ona devet puta veća u rođaka oboljelih (5,4%) nego u populaciji (0,6%).

Klinička iskustva pokazuju da je reumatoidni artritis najčešće kronično progresivna bolest, a da su potpune remisije rijetke. Osnovni socijalno-medicinski aspekt nije sadržan u učestalosti oboljenja, nego u učestalosti posljedica, učestalosti problema socijalne komunikacije, u obiteljskom i profesionalnom životu, invaliditetu i troškovima liječenja.

### 15.1. Dijagnoza i diferencijalna dijagnoza

Iako sistemska bolest vezivnog tkiva, reumatoidni artritis se u najvećem broju bolesnika ograničava na zglobove. Svaki zglob ljudskog tijela može biti zahvaćen upalom i ona u njemu može nastati bilo kada u toku bolesti. Pritom postoje mnogobrojne varijacije početka, odnosno toka bolesti, od akutnog do kroničnog, od monoartikularnog do poliartikularnog i generaliziranog, od banalnih do teških ekstraartikularnih promjena (nekrotizirajućeg arteriitisa), što sve otežava dijagnozu i zahtijeva kompleksan dijagnostički pristup. Postavlja-

nju dijagnoze reumatoidnog artritisa pomažu ARA kriteriji (kriteriji Američkog reumatološkog udruženja). Oni su od esencijalne važnosti za ocjenu važnosti kliničkih i epidemioloških studija, odnosno ujednačavanje kriterija za izbor grupa tih studija.

Kriteriji ARA

(1) Jutarnja ukočenost zglobova
(2) Bol na pokret i/ili palpaciju barem jednog zgloba tokom šest tjedana
(3) Otok barem jednog zgloba tokom šest tjedana
(4) Otok još jednog zgloba unutar tri mjeseca
(5) Simetrični otoci (obostrano zahvaćanje PIP i bez simetrije)
(6) Potkožni čvorići
(7) Tipične radiološke promjene
(8) Pozitivni testovi na RF

klasičan RA = 7 kriterija
siguran RA = 5 kriterija
vjerojatan RA = 3 kriterija

**Tablica 3.**

DIFERENCIJALNA DIJAGNOZA (NAJČEŠĆIH BOLESTI) KOD MONOARTIKULARNOG POČETKA I TOKA REUMATOIDNOG ARTRITISA

| **akutni** | **kronični** |
|---|---|
| (1) Giht | (1) Artroze |
| (2) Pseudogiht | (2) Tuberkulozni artritis |
| (3) Gonokokni artritis | (3) Osteohondromatoza |
| (4) Palindromni reumatizam | (4) Avaskularna nekroza |
| (5) Eritema nodosum | (5) Povreda meniskusa i ligamenata |
| (6) M. Reiter | (6) Sarkoidoza |
| (7) Hemoragije | (7) Osteohondritis disekans |
| (8) Povrede unutarnjih struktura | (8) Vilonodularni sinovitis |
| (9) Septički artritis | (9) Neoplazme |
| (10) Alergijski artritis | (10) Lues |
| (11) Osteomijelitis | (11) Hydrops de croiscense |
| (12) Mediteranska groznica | (12) Kokcidioidomikoza |
| (13) Artritis u toku mumpsa | |
| (14) Artritis u toku varičela | |
| (15) Artritis ulceroznog kolitisa | |
| (16) Artritis u Behcetovu sindromu | |

**Tablica 4.**

DIFERENCIJALNA DIJAGNOZA KOD POLIARTIKULARNOG POČETKA REUMATOIDNOG ARTRITISA

| akutni | kronični i subakutni |
|---|---|
| (1) Reumatska groznica | (1) Heberdenova, Bouchardova artroza |
| (2) Sistemski eritemski lupus | (2) Sistemski eritemski lupus |
| (3) Gonokokni artritis | (3) Ostale sistemske bol. vezivnog tkiva |
| (4) Reiterov sindrom | (4) Psorijatski artritis |
| (5) Mediteranska groznica | (5) Reiterov sindrom |
| (6) Erythema nodosum | (6) Sarkoidoza |
| (7) Artritis u hepatitisu | (7) Giht |
| (8) Serumska bolest | (8) Pseudogiht |
| (9) Palindromni reumatizam | (9) Amiloidoza |
| (10) Leukoze | (10) Hemokromatoza |
| (11) Sarkoidoza | (11) Ohronozna artropatija |
| (12) Artritis ulceroznog kolitisa | (12) Oksaloza |
| (13) Artritis u toku rubeole | (13) Maligni tumori |
| (14) Tip II a hiperlipoproteinemije | (14) Hipertrofična osteoartropatija |
| (15) Postvakcinacijski artritis (rubeola) | (15) Ankilozantni spondilitis |
| (16) Infektivna mononukleoza | (16) Artritis ulceroznog kolitisa |

## 15.2. Liječenje reumatoidnog artritisa

(1) Odmor u pravilnom položaju
(2) Fizikalna terapija (termoterapija, elektroterapija, fototerapija, mehanote rapija)
(3) Medikamentno liječenje
- opće nespecifično
  - nesteroidni antireumatici
  - kortikosteroidi
- opće osnovno (bazično)
  - antimalarici, soli zlata, d-penicilamin, levamisol, citostatici
- lokalno
  - kortikosteroidi

(4) Plazmafereza
(5) Sinovijektomija
- operativna
- ozračivanjem radionuklidima

(6) Korektivni-rekonstruktivni operativni zahvati

## 15.3. Ocjena aktivnosti reumatoidnog artritisa

Za praćenje toka i intenziteta oboljenja predlažu se vrlo različite sheme i metode. Ocjena aktivnosti oboljenja jedan je od centralnih problema reumatoidnog artritisa. Čak i iskusni reumatolozi prosuđuju aktivnost oboljenja sasvim drugačijim kriterijima i često postoji mala suglasnost o tome šta predstavlja kliničku remisiju, odnosno usporavanje aktivnosti bolesti. Postoje određeni dogovori o procjeni vrlo ozbiljnog i vrlo blagog intenziteta bolesti, ali područje između ta dva ekstrema, gdje se pojavljuje najviše varijacija oboljenja, još je nedefinirano i predstavlja izazov svakom tko se zanima za procjenu toka oboljenja i odgovora na liječenje.

Mnogobrojni sistemi ocjene aktivnosti spadaju u tri glavne grupe: (1) grafička metoda Jansena Ciphersa, (2) usporedna opisna metoda Taylora i (3) numerička metoda po Steinbrockeru i Blazeru. Uz njih su nastali i vrlo brojni testovi, a već sama ta činjenica govori o težini iznalaženja kriterija za ocjenu te da nijedan nije adekvatan. Najčešće upotrebljavane sheme sadrže pored kvanitativnih (»objektivnih«) i semikvantitativne te potpuno subjektivne parametre (ARA funkcionalni razred, procjena bolesnika, trajanje jutarnje ukočenosti, potrebna količina salicilata za kupiranje boli itd.)

Ocjena aktivnosti oboljenja važan je prognostički znak i posebno važan kriterij za procjenu uspješnosti djelovanja liječenja. Bitan je za odluku o tome kad će se oboljelog uputiti na rehabilitacijsko liječenje, odnosno uključiti u radni proces. Prerana intenzivna rehabilitacija može imati za posljedicu egzacerbaciju, a kasno započeta pridonosi porastu broja sekvela. Rano upućivanje na posao ima logički jasne ekonomske posljedice, kao i nepotrebno držanje bolesnika na bolovanju. Ocjena je važna i zbog komunikacije među reumatolozima.

Danas smo prisiljeni da procjenjujemo intenzitet aktivnosti oboljenja indirektno, mjerenjem kliničkih i laboratorijskih parametara, koji nisu specifični. Oni spadaju u dvije kategorije: (1) upalne manifestacije bilo zglobne ili sistemske i (2) strukturne promjene.

Ako nam je prvenstveni terapijski cilj suprimiranje ili čak prestanak upalnog procesa, tada je kvantifikacija upale od primarne važnosti. Od brojnih predlaganih parametara logički bi se trebalo opredijeliti za one koji su najpouzdaniji i najčešće prisutni u bolesnika s reumatoidnim artritisom.

### *15.3.1. Laboratorijski pokazatelji*

Od laboratorijskih parametara **sedimentacija eritocita** najviše se upotrebljava i prihvatili su je gotovo svi autori kao najtočniji kriterij aktivnosti upalnog procesa. Posebna joj je prednost jednostavnost izvođenja. No, sedimentacija je nespecifičan znak i ubrzana je kod velikog broja stanja. U rijetkim prilikama ona može biti izuzetno ubrzana uprkos očitim kliničkim znacima prestanka aktivnosti bolesti, kao što može biti niska, a da je jasan aktivitet oboljenja. Nije neuobičajeno da se osrednji porast sedimentacije nađe kod žena srednje dobi s artrotičnim promjenama. Ona raste i pri upotrebi kontraceptiva. Richardson je našao da od 322 bolesnika s reumatoidnim artritisom njih 33 (11,5%) nema povišenu sedimentaciju, ali da je 14 od tih 33 pokazivalo znake

aktivnosti i progresije bolesti i u roku godine dana dobilo povišenje sedimentacije iznad 35 mm.

Mjerenje vrijednosti **hemoglobina** je drugi po učestalosti laboratorijski parametar. Na liječenje otporna normokromna ili hipokromna (normocitna) anemije obično umjerena stupnja, uobičajen je nalaz u reumatoidnom artritisu, ali je ona uobičajen nalaz i u drugim upalnim kroničnim bolestima, a čest je nalaz i u naoko zdrave populacije. Sideropenična anemija zapravo je od najranije mladosti čovjeka, a kasnije posebno u toku reproduktivnog života žene, bolesno stanje s kojim se liječnik vrlo često, (ako ne i najčešće), susreće. Neki su autori našli korelaciju pada razine hemoglobina i porasta aktivnosti bolesti, a drugi ističu nizak nivo te korelacije. I željezo u serumu je umjereno ili značajno sniženo uz, uglavnom ,normalan UIBC. No, u studiji Cohena i suradnika, hemoglobin nije bio od vrijednosti u praćenju efekta liječenja. U pojedinim područjima uobičajena je kontinuirana analiza **C-reaktivnih proteina (CRP)**. U novije vrijeme množe se radovi o njegovoj vrijednosti u procjeni upalne aktivnosti, mada se dosta dugo ističe da je prisutan u gotovo svih bolesnika s aktivnim reumatoidnim artritisom. Neki autori smatraju da mu je vrijednost što se ne mijenja, za razliku od sedimentacije, s anemijom, zastojnom srčanom manom, hipergamaglobulinemijom i uzimanjem nesteroidnih antireumatika, a neki naglašavaju da ni kortikosteroidi ne suprimiraju njegovu visinu u bolesnika s reumatoidnim artritisom (za razliku kad se primjenjuje kod reumatske groznice). Na veličinu CRP ne djeluje ni razina fibrinogena, pojava ili nestanak reumatoidnih faktora, porast ili pad broja eritrocita kao na sedimentaciju. Uz tvrdnju da je prisutan kod svih bolesnika s reumatoidnim artritisom pri klinički evidentnoj aktivnosti bolesti, neki autori navode da je CRP bolji »monitor« progresije reumatoidnog artritisa nego sedimentacija, a da je neočekivano niska sedimentacija daleko češća nego neočekivano nizak CRP.

Mada CRP reagira brže nego sedimentacija (tj. prije se pojavljuje i prije nestaje), u korelaciji je s njom, ali na tu korelaciju utječu brojni lijekovi koje bolesnici uzimaju.

S druge strane, Nettelbladt ne nalazi CRP u svih bolensika s aktivnim procesom, iako nalazi visok stupanj korelacije s aktivnošću oboljenja. U svom radu daje prednost određivanju glikoproteina (orozomukoidi i PLA solubilni protein) zbog većeg stupnja korelacije s aktivnošću bolesti. Drugi autori tvrde da je vrijednost sedimentacije i CRP potpuno ista, a prednost je CRP u lakšem izvođenju i činjenici da krv može biti ostavljena u hladnjaku i test može biti izveden naknadno. Lansbury stavlja CRP u znakove koji nemaju vrijednost kao sedimentacija. Scheven i suradnici ističu njegovu prognostičku vrijednost zbog jake korelacije s pojavom erozija.

Treba reći da je i CRP potpuno nespecifičan test i prisutan u brojnim stanjima, pa i toliko osjetljiv da se javlja npr. iza aortografije.

U prisutnosti upale, kao rezultat pojačane sinteze u jetri, rastu vrijednosti **fibrinogena** u serumu. I njegove su vrijednosti u korelaciji sa sedimentacijom, a po nekim autorima i s aktivnošću bolesti. Farr navodi malu vrijednost fibrinogena u praćenju aktivnosti bolesti, ali kod bolesnika koji primaju kortikosteroide, fibrinogen bolje odražava aktivnost od sedimentacije i CRP.

Nespecifičan znak upale je i **porast alfa-2 i gama-globulina** čije su vrijednosti također u korelaciji sa sedimentacijom. Često su, međutim, njihove vrijednosti normalne u bolesnika s aktivnim reumatoidnim artritisom, mada je vrijednost alfa-2 globulina (po Ogryzlu) u korelaciji s aktivnošću bolesti i često jedini nenormalni nalaz iza više godina trajanja oboljenja.

Modificirana imunološka aktivnost obično se reflektira porastom serumskih **imunoglobulina.** S druge strane, porast razine imunoglobulina može također biti opća manifestacija nespecifičnih upalnih procesa. U radu Borcela i suradnika, razina bar jednog imunoglobulina bila je patološki povišena u 60% slučajeva oboljelih od reumatoidnog artritisa i taj porast bio je u korelaciji s upalnom aktivnošću. U bolesnika s blagim tokom bolesti u pravilu je nalaz imunoglobulina uredan, a ako je bilo povišenja bili su to IgG. Porast je očitiji u ranom toku bolesti nego u uznapredovalim slučajevima. I druge studije pokazuju porast razine IgM, IgA ili IgG u bolesnika s reumatoidnim artritisom, ali s niskom korelacijom između njihovih vrijednosti i aktivnosti oboljenja. Neki su autori pokušali određivati razinu serumske **glutamil-oksaloctene transaminaze (SGOT)** u praćenju aktivnosti bolesti. Farr i suradnici nalaze da je porast aktivnosti bolesti u bolesnika sa seropozitivnim reumatoidnim artritisom udružen sa smanjenjem 5-nukleotidaze, albumina i SGOT, proteina koji se sintetiziraju u jetri, pa jetrena funkcija može biti uzrok tom poremećaju. I neki drugi autori našli su negativnu korelaciju, ali je koeficijent te korelacije bio beznačajan. SGOT je enzim nađen u svim tkivima, izuzev kosti, s najvišim koncentracijama u skeletnoj muskulaturi, srcu, mozgu i jetri. Neki su autori našli njegovo povećanje u dermatomiozitisu, reumatskoj groznici, traumi i toksikozi. S obzirom na upalne promjene u mišićima kod reumatoidnog artritisa i atrofiju, mogu se očekivati promjene SGOT i u toj bolesti. No, pokazalo se da vrijednost SGOT nije u korelaciji s aktivnošću bolesi u toj mjeri da bi se taj parametar mogao efikasno koristiti za procjenu aktivnosti.

Mnogi su autori izučavali korelaciju kliničkog toka reumatoidnog artritisa i razine **karbohidrata** (vezanih za proteine: heksoze, heksozamini i sijalinska kiselina, odnosno karbohidratima bogatih proteina: seromukoid i haptoglobin). Analizirajući njihovo kretanje u 61 bolesnika s definitivnim i klasičnim reumatoidnim artritisom, Böttiger i suradnici nalaze da svima razina u serumu raste s rastom aktivnosti reumatskog procesa. Ali, za razliku od sedimentacije, nisu dali mogućnost razlučivanja između bolesnika s niskom i visokom aktivnošću bolesti (alfa-2 globulin i haptoglobin) ili nisu mogli odijeliti bolesnike s niskim stupnjem bolesti od zdravih (npr. seromukoid). Sedimentacija je u korelaciji s ukupnim vrijednostima karbohidrata vezanih za proteine. No, dokazivanje seromukodida u haptoglobin je kompliciranо i njihova je normalna varijacija preširoka, a moć razlučivanja ograničena. Karbohidrati, vezani za proteine, imaju manji raspon varijacije, manje su eksperimentalne greške (osobito za sijalinsku kiselinu i heksozamine), ali metode nisu lake, pa sedimentacija ostaje u zaključku ovih autora jednostavnija i preciznija. S druge strane, McConkey i suradnici daju visoku ocjenu vrijednosti mjerenja haptoglobina (i CRP), nalazeći ga sigurnim, pouzdanim i objektivnim faktorom za praćenje progresije upalne aktivnosti reumatoidnog artritisa. Stidworthy i suradnici iznose da je udio heksoza, vezanih za proteine, vjerodostojnija mjera stupnja upale od svih drugih uobičajenih parametara.

U nekim rjeđim shemama predlaže se praćenje broja **leukocita,** ali taj odnos prema aktivnosti bolesti nije dobro proučen, kao ni odnos aktivnosti i kretanje razine **albumina.** Po našem iskustvu postoji značajna povezanost između broja leukocita i aktivnosti bolesti, ali je ona takve naravi da se ne može koristiti u ocjeni aktivnosti bolesti.

U novije vrijeme Farr i suradnici s Univerziteta u Birminghamu predlažu praćenje broja **trombocita** za ocjenu aktivnosti oboljenja, nalazeći jasnu korelaciju broja trombocita s kliničkim i laboratorijskim znacima aktivnosti, što potvrđuju i naša iskustva.

Zajednička negativna karakteristika laboratorijskih parametara je: (1) oni su nespecifični, (2) ne moraju biti izmijenjeni u aktivnoj fazi oboljenja i (3) na njihov porast ili pad utječu brojne interkurentne bolesti i brojni lijekovi. Svi su, dakle, podaci izvor mogućih grešaka različitog stupnja. Sasvim je jasno da nema pojedinačnog testa koji bi na zadovoljavajući način reflektirao cjelovitu sliku aktivnosti oboljenja, pa moramo prihvatiti činjenicu da zadovoljavajući kriterij ocjene aktivnosti oboljenja ne postoji. Za sada u upotrebi mora biti baterija testova, a od koristi je metoda kojom se izražava kombinirana informacija.

### *15.3.2 Klinički pokazatelji*

Uz laboratorijske parametre, zadnjih su 10—15 godina općeprihvaćeni određeni subjektivni, semiobjektivni klinički znaci koji su kvantificirani i ulaze u numeričke sisteme određivanja indeksa aktivnosti bolesti. Opće su prihvaćeni: trajanje jutarnje ukočenosti, izračunavanje artikularnog indeksa, praćenje vremena nastanka umora, određivanje snage stiska šaka, funkcionalnog stadija po Steinbrockeru i opće osjećanje bolesnika. Postoje brojne kombinacije s laboratorijskim parametrima u shemama kojima se služe pojedini autori.

**Jutarnja ukočenost** važan je znak oboljenja i mnogi autori smatraju ga najčešćim i vodećim znakom aktivnosti bolesti. U većine indeksa, kojima se ocjenjuje aktivnost,taj je znak na prvom mjestu. Lansbury upravo ističući njegovu vrijednost, detaljno razrađuje ocjenu u postocima od očekivanog prosjeka, a podatke dobiva anamnestički. Taj pristup imaju i drugi autori. Wright i Jones su 1960. godine istakli subjektivnost tih mjerenja i insistiraju da se jedan tako učestao znak mjeri i kvantificira. Konstruiraju aparat i izrađuju metodu kojom se precizno određuje ukočenost, upotrebljavajući reološku tehniku. Rukovodeći se mjerenjima u tehnici, oni precizno mjere pet elemenata ukočenosti (»elastic«, »viscous«, »plastic«, »inertial« i »frictial stiffness«), nalazeći da su i u zdravih ljudi i u bolesnika s reumatoidnim artritisom odnosi takvi da najviši dio odpada na »elastičnu« ukočenost (50%), potom »plastičnu (40%) i »viskoznu« (9%), dok su »inertna« i ukočenost »trenja« potpuno zanemarive. I u zdravih ljudi »elastična« ukočenost raste s dobi, a očit je porast s padom temperature te umjetnim izazivanjem edema. U bolesnika s reumatoidnim artritisom bitno raste »elastična« ukočenost, mada i u nekih koji su u remisiji.

No, porast ukočenosti postoji i u drugim bolestima, npr. u bolesnika s progresivnom sistemskom sklerozom, sindromu rame-šaka, degenerativnim promje-

nama na malim zglobovima šaka, polimijalgiji reumatici, kroničnom gihtu, a i u zdravih atletičara. Bäcklund i Tiselius nešto su modificirali metodu, studirajući ukupnu ukočenost u bolesnika s reumatoidnim artritisom te zdravih ljudi. U zdravih muškaraca nalaze prosječnu ukočenost 0,66 kpcm/rad u toku fleksije, odnosno 0,43 kpcm/rad u ekstenziji, a u žena 0,21 kpcm/rad u fleksiji i ekstenziji. U oboljelih ukočenost je najviša ujutro, a tokom dana pada, što se slaže s anamnestičkim podacima. Premda autori ističu prednosti kvantifikacije: reproducibilnost, objektivnost i izbjegavanje utjecaja bolesnika, opće je prihvaćeno da se anamnestičkim podacima insistira na dužini trajanja, a ne na težini ukočenosti i to potpuno zadovoljava kriterije za uvrštavanje u sistem evaluacije aktivnosti oboljenja. U studijama se pokazalo da je od svih subjektivnih i semikvantitativnih podataka upravo anamnestički podatak o dužini ukočenosti bio najreproducibilniji u većini radova. Mada smo očito u eri »neo-Pytthagorean numerology« zaboravljamo da su svi brojevi apstrakcije i da kvalitetan opis može biti bliže realnosti od indeksa.

Naoko izgleda da se upala zgloba s kardinalnim znacima — otok, bol, osjetljivost, toplina, crvenilo, functio laesa — najbolje prosuđuje. Engleski su autori pokazali da to nije tako. **Otok zgloba** pouzdan je znak sinovitisa i kad je prisutan uz bol i crvenilo te osjetljivost služi kao indeks aktivnosti upalnog procesa. Predlagane su metode mjerenja obima otoka kao što su prstenovi (Hart) ili tankovi s vodom. Obje su vrlo reproducibilne s greškom od 1%. Zadnja metoda, mada kad se uhoda izgleda jednostavna, relativno brza i precizna, nije našla iole češću upotrebu. Volumen stopala varira iz sata u sat, iz dana u dan, za razliku od volumena šaka. Stoga bi bilo preporučljivo da se mjerenje obavlja uvijek rano ujutro, što donosi niz praktičkih problema. Obje metode lako se upotrebljavaju za šake, pa, iako im ne osporavaju vrijednost, neki autori postavljaju pitanje praktičnosti već stoga što smatraju da je bolje dobiti manji broj informacija o svim zglobovima, nego mnogo preciznih informacija o nekoliko zglobova. Uz to, iako je npr. mjerenje antiinflamatornog učinka lijeka na osnovi redukcije otoka proksimalnog interfalangealnog zgloba prsta ruke jednostavna i zadovoljavajuća metoda, vrlo mali postotak bolesnika s reumatoidnim artritisom pokazuje odgovor, pa potreba za metodom koja bi bila prihvatljiva za sve bolesnike i sve zglobove, ostaje dalje neophodna.

Velik broj autora smatra **osjetljivost zgloba** najpouzdanijim znakom prisutnosti upale u bolesnika s reumatoidnim artritisom. Stoga je više istraživača pokušalo pronaći jednostavno, objektivno, klinički zadovoljavajuće mjerenje boli. Ocjena na osnovi broja tableta aspirina potrebnog da ukloni bol, pokazala se nepouzdanom. Ritchieva i suradnici razradili su numerički sistem za ocjenu osjetljivosti bez aparature. U želji da postignu veći stupanj razlikovanja, ne zadovoljavaju se samo postojanjem boli na pasivan pokret (kuk, talokalkanealni, intertarzalni zglobovi i cervikalna kičma), odnosno kompresiju (svi ostali zglobovi) nego je gradiraju u četiri stupnja. Ukupan zbroj ocjena predstavlja artikularni indeks (Ritchie) i on ovisi o intenzitetu boli i broju osjetljivih zglobova, neovisno o njihovoj veličini. Indeks se pokazao visoko reproducibilnim pri ispitivanju istog ispitivača, ali je greška pri ispitivanjima većeg broja ispitivača zamjetna. U dvostruko slijepom pokusu indeks se pokazao vrlo dobrim za evaluaciju djelovanja lijeka. Upravo mjerenje ukupnog broja upaljenih zglobova koje uključuje prisutnost otoka i/ili osjetljivost na pritisak, odnosno bol na pasivnu kretnju, otklanja brojne dileme i unosi

veći stupanj objektivnosti u procjenu raširenosti i intenziteta oboljenja. Po mnogim autorima ocjena osjetljivosti je najpouzdanija. Goniometrijska mjerenja isuviše su neosjetljiva i nesigurna da bi mogla odražavati aktivnost bolesti, iako se određena pažnja još uvijek posvećuje opsegu pokreta prstiju (formiranje pesnice). Ne kvantificirajući bol već određujući prisutnost boli na pasivnu kretnju i osjetljivost na pritisak, Lansbury predlaže artikularni indeks koji je zbir svih osjetljivih zglobova, različito vrednovanih, ovisno o njihovoj veličini. Taj numerički prikaz, s nešto drugačijim iznosom brojeva, prihvatilo je od 1956. godine i Američko reumatološko udruženje. Pokazao se vrlo korisnim u ocjeni progresije oboljenja.

Deadler je dokazao da se odgovor na nesteroidne antireumatike najbolje pokazuje artikularnim indeksom i **ocjenom bolesnika,** koju bi inače unaprijed uzeli sa skepsom. Keitel i suradnici dodaju u ocjeni i kralježnicu, a više se okreću funkcionalnom oštećenju zglobova, prosuđujući ga kroz 24 vježbe. Suma ocjena vježbi predstavlja funkcionalni (Keitelov) indeks. On se također pokazao vrijednim i reproducibilnim.

Lansburyjev sistemski indeks (1957. godine) čini brojčano određivanje pet elemenata: trajanje jutarnje ukočenosti, vrijeme nastanka umora iza ustajanja, broj potrebnih tableta aspirina za kupiranje boli, snagu stiska šake i visinu sedimentacije, i u multicentričkom ispitivanju pokazao se pouzdanim. Kasnije isti autor spaja artikularni i sistemski indeks, dodajući tome i hemoglobin kao sedmi element u ocjeni sistemskog indeksa.

ARA-indeks također je zbir bolnih i/ili osjetljivih te otečenih zglobova ekstremiteta kao i Lansburyev izračunava se u postocima odstupanja od dobivenih prosjeka.

Indeks aktivnosti u reumatološkom institutu SR Srbije modifikacija je Lansburyjeva sistemskog indeksa s tri elementa više u ocjeni i izmijenjenim načinom prikazivanja. Izbačena je ocjena na bazi potrošnje aspirina za kupiranje boli. Taj parametar je inače kod multicentričnih studija pokazivao prevelik stupanj varijacije (20%) za razliku od ostala 4 elementa Lansburyjeva, odnosno ARA-indeksa.

Po cijelom svijetu u upotrebi su Lansburyjev artikularni indeks, ARA-indeks, artikularni indeks Ritchijeve, odnosno njihove modifikacije. Oni ne zahtijevaju aparaturu, a komplicirane aparate koji su konstruirani s namjerom da kvantificiraju i gradiraju bol, treba gledati u svjetlu činjenice da još ne postoje zadovoljavajuće kliničke metode za ocjenu aktivnosti bolesti.

Klasifikacija **opće funkcionalne sposobnosti** u četiri razreda opće je prihvaćena (iako ima i skala s pet razreda). U prvom razredu postoji sposobnost za sve dnevne dužnosti bez problema, a u zadnjem potpuna nesposobnost s neznatnom sposobnošću za samozbrinjavanje ili potpunom nesposobnošću, tj. ovisnošću o drugome. Klasifikacija je pregruba za procjenu malih odgovora na liječenje i malih promjena aktivnosti oboljenja. Uz to treba reći da se njome ne razlikuje nesposobnost uzrokovana deformitetom od nesposobnosti uzrokovane aktivnošću bolesti. S druge strane, pokušaji detaljnije ocjene dnevnih aktivnosti (Lowman unosi 106 elemenata podijeljenih u 10 grupa) pokazali su se jednako manjkavim s tim što iziskuju previše vremena.

**Umor** je kardinalan znak aktivnog reumatoidnog artritisa i može prethoditi bolesti zglobova. Prisutan je u više od 70% neliječenih bolesnika. U korelaciji

je s aktivnošću bolesti. U prosjeku se umor primjećuje četiri sata nakon ustajanja. Za sada, međutim, nema mogućnosti kvantifikacije koja bi zadovoljila. Na dužinu, pored čisto subjektivnih faktora, djeluje i vrsta posla kojim se bolesnik bavi kao i motivacija. No, pored toga je preporučiv u shemama za evaluaciju i zbog učestalosti i osjetljivosti na promjene aktivnosti oboljenja. Neki autori predlažu kvantifikaciju i tog parametra.

**Snaga stiska šake** smanjena je u gotovo svih bolesnika. Običan sfigmomanometar sa živom vrlo je praktičan, iako objektivna metoda traži striktnu saradnju bolesnika. Uz malo pažnje dosta je precizna i reproducibilna vrijednost dobivena tim načinom mjerenja. Nju je najbolje ispitivati u isto doba dana budući postoje uočljive razlike u toku dana. Male promjene aktivnosti bolesti odražavaju se na snagu stiska šake, iako postoje stanja kad pored aktivnosti ta snaga nije oslabljena. Dakako, treba imati u vidu da su moguće krive ocjene: deformiteti u smislu hiperekstenzije u proksimalnim interfalangealnim zglobovima mogu dati potpuno lažne nalaze, a s druge strane normalan se stisak može naći i uz jako naznačenu ulnarnu devijaciju. Na vrijednost utječe bol, izljev u tetivne ovojnice pored mišićne slabosti, ali i oni su indirektni znak aktivnosti pa to ipak ne smanjuje vrijednost tog parametra. U bolesnika s dugotrajnim oboljenjem može biti nedovoljno osjetljiv znak poboljšanja.

Treba reći da su zajedničke karakteristike svih navedenih mjerenja: (1) nespecifičnost i (2) poteškoće u objektivnom mjerenju. Većina ih je potpuno subjektivna. Praksa pokazuje da ih unatoč tome, treba prihvatiti ravnopravno s objektivnim kriterijima. Ipak, mnogo konfuzije nastaje zbog manjkavosti korektnih kriterija za procjenu aktivnosti bolesti, a sheme su nepraktične, traže mnogo vremena, glomazne su i bez sumnje vrlo su rijetki liječnici koji ih upotrebljavaju.

Unatoč brojnim predlaganim sistemima ocjene aktivnosti reumatoidnog artritisa, moramo prihvatiti činjenicu da ne postoje zadovoljavajući kriteriji ocjene aktivnosti oboljenja. Danas smo prisiljeni da intenzitet oboljenja prosuđujemo indirektno, mjerenjem kliničkih i laboratorijskih parametara koji nisu specifični. Priroda oboljenja je takva da postoje spontane fluktuacije aktivnosti bolesti, a priroda naših mjerenja ih ne može razlikovati od efekta primijenjenog liječenja. Utjecaj psiholoških i mnogih vanjskih faktora na promjene parametara kojima se mjeri aktivnost bolesti, do te je mjere značajan da često onemogućava razlikovanje učinka lijeka od efekta placeba. Potreba točnih metoda ocjene aktivnosti bolesti je očita, i postat će još izraženija s očekivanim pronalaženjem novih antireumatskih lijekova. Čak i kad se priroda bolesti bude dobro izučila, ostat će potreba za standardiziranom, valjanom (senzitivnom i specifičnom) reproducibilnom metodom koja bi bila pouzdan vodič u ocjeni toka oboljenja, odnosno odgovora na dato liječenje, ako i ne bi obuhvatila sve raznolike manifestacije bolesti. Mnogi indeksi koji se danas upotrebljavaju za ocjenu aktivnosti bolesti govore o naporima istraživača da se približe tome cilju, ali i da je cilj daleko. Danas se aktivnost obično procjenjuje različitim sistemima ocjena u kojima se najčešće kombinira i brojčano izražava veći ili manji broj slijedećih parametara: trajanje jutarnje ukočenosti, vrijeme nastanka umora, osjećaj boli, broj otečenih zglobova, broj zglobova bolnih na pokret i/ili palpaciju, snaga stiska šake, procjena bolesnika o vlastitom stanju, procjena ispitivača o aktivnosti, ocjena općeg funkcional-

nog stanja, ocjena funkcije zglobova, razina hemoglobina u krvi i visina sedimentacije eritrocita. Rezultati koje dobivaju pojedini autori vrlo su različiti, ne samo zato što je bolest toliko individualno različita, nego i zato što su mjerenja navedenih parametara različita. Broj kombinacija pojedinih faktora nije ujednačen i sheme su drugačije.
Prateći 30 parametara u 33 bolesnika tokom godine dana, našli smo da se najpouzdanija ocjena sistemskog indeksa dobije praćenjem sedimentacije eritrocita, snage stiska šake, općeg funkcionalnog stanja, prisutnosti boli, subjektivne ocjene bolesnika, prisutnosti umora, procjene liječnika i termografskog određivanja prosječne temperature najviše upaljenog zgloba.

## 16. MOGUĆNOSTI TERMOGRAFIJE U BOLESNIKA S REUMATOIDNIM ARTRITISOM

Kao što je rečeno, termografija je u reumatologiju uvedena kasno i iskustva su relativno skromna. Predstoji niz aktivnosti kojima će se pobliže definirati mjesto i uloga termografije u reumatologiji, a time i u reumatoidnom atritisu.

Prema našim iskustvima mogućnosti termografije u tom oboljenju su slijedeće:

(1) Termografija omogućava davanje informacije o lokalizaciji i intenzitetu aktivnosti bolesti,

(2) omogućava rutinsko praćenje bolesnika,

(3) omogućava komunikaciju među reumatolozima na osnovi podataka o lokalizaciji i intenzitetu promjena dobivenih termografijom,

(4) omogućuje korištenje termografskog ideksa za izračunavanje sistemskog indeksa, te time

(5) daje mogućnost korištenja u kliničkim multicentričkim ispitivanjima.

(6) Dajući informacije o prisutnosti upale, može pomoći u postavljanju ispravne dijagnoze.

### 16.1 Informacija o lokalizaciji i intenzitetu aktivnosti bolesti i pomoć u dijagnostici

Namjerno je istaknuto da termografija omogućava davanje informacije o lokalizaciji i intenzitetu upalnih promjena u zglobovima. Time se želi istaći da ona samo pomaže u postavljanju dijagnoze reumatoidnog artritisa, da je samo jedan od parametara u rukama kliničara za postavljanje ispravne dijagnoze. Potpuno iste termografske slike dat će bilo koja druga upalna reumatska bolest, jer je patofiziološka podloga ista (tj. pojačan krvni tok i povišena metabolička aktivnost). Slika 26, primjerice, pokazuje intenzivnu upalnu promjenu korjenskog zgloba palca u bolesnika s uričkim artritisom.
Drugim riječima, termografski nalaz upalne aktivnosti u distalnim interfalan-

gealnim zglobovima može značiti da se radi o upalnoj (psorijatski artritis, rjeđe reumatoidni artritis), metaboličkoj (urički artritis), degenerativnoj (erozivna osteoartroza ili određena faza Heberdenove artroze) reumatskoj bolesti, ili pak nereumatskom oboljenju (»frost bite«, retikulohistiocitoza).

### *16.1.1 Termografija prstiju šaka*

Pri termografiji prstiju šaka može se analizirati svaki prst na monitoru, na kojem se slika dade stabilizirati. Pomicanjem vijka vrlo se jednostavno određuje izoterma svakog dijela prsta, pa tako i korjenskih (MCP), proksimalnih (PIP), odnosno distalnih (DIP) interfalangealnih zglobova. Postoje vrlo velike varijacije u distribuciji izotermi prstiju šaka različitih osoba. Po našem iskustvu- na ambijentnoj temperaturi od 18 — 20 °C one se kreću u granicama koje su navedene na tablici 2. Iz tablice jasno proizlazi da pojedine osobe imaju višu numeričku vrijednost najniže izoterme nego što druge imaju najvišu izotermu. Samim tim postoje vrlo velike varijacije i u prosječnim temperaturama promatranog polja u zdravih osoba, što otežava ili čak onemogućava standardizaciju.

Kao pri ispitivanju upalnih promjena drugih zglobova, i ovdje se ispitivanje obavlja na ambijentnoj temperaturi od 18 — 20 °C. Kao što je rečeno, vazokonstrikcija je prvi normalni odgovor na hladnoću i ona dovodi do smanjenja krvnog protoka u koži. Ambijentna temperatura od 18 — 20 °C zapravo je hladni stres za golo tijelo, pa će dovesti do pojačanog vazomotornog tonusa različitog intenziteta u različitih ljudi i, shodno tome, do velikih varijacija u temperaturi.

Vazokonstrikcija je poželjna da bi se što više isključila cirkulacija u koži i time dobila vjernija slika iz »dubine« (nastala kondukcijom). No, zbog prirode građe prstiju šaka, varijacije u okolini upaljenog zgloba prstiju šaka veće su nego u bilo kojem drugom dijelu ljudskog tijela. Slika 12 pokazuje snažnu vazokonstrikciju kod zdravog mladog sportaša pri boravku na ambijentnoj temperaturi od 19 °C tokom 15 minuta. Ramena su naprosto »upaljena« u odnosu na ruke. Slika 13 pokazuje upalno promijenjeni četvrti proksimalni interfalangealni zglob, a ispod njega, odnosno ispod svih drugih metakarpofalagealnih zglobova vidi se snažna vazokonstrikcija, koja uzrokuje hipotermiju distalno od tih zglobova.

Drugim riječima, teško je vjerovati u mogućnost validnih zaključaka na osnovu numeričkih vrijednosti koje se dobiju u markerom označenom polju promatranja, osim ako se ono ograniči baš na sam upaljen zglob. Po nekim preporukama, naime, pri multiizotermnoj analizi treba uzimati snimak prstiju s dorzalne strane obuhvativši drugi, treći i četvrti prst zajedno. Promatrano polje, dakle, obuhvaća područje distalno od metakarpofalangealnih zglobova drugog, trećeg i četvrtog prsta. Ono što je upadljivo i što se dade dobro iskoristiti jest gotovo identičan nalaz najnižih i najviših izotermi, odnosno prosječnih vrijednosti promatranog polja u lijevoj i desnoj strani zdravih osoba. To je najvredniji nalaz termograma šaka i dosadašnja iskustva pokazuju njegovu dijagnostičku korist.

Na, dakle, u pravilu simetričnom nalazu lijeve i desne šake neke osobe lako se primjećuje asimetrija, uzrokovana porastom izotermnih vrijednosti zbog upa-

le zgloba, a razlika u intenzitetu lako se izračunava na više načina. Tako termogram prstiju šaka omogućuje određivanje lokalizacije i intenziteta upalnih promjena.

Iz iskustva znamo da mnogi bolesnici s reumatoidnim artritisom imaju bol u proksimalnim interfalangealnim zglobovima prstiju (na palpaciju, pokret ili pak u mirovanju) a da nikakvim postojećim metodama to ne možemo objektivizirati. Naša iskustva pokazuju da to ne može ni termografija.

Kao i kod zdravih osoba, i ovdje nalazimo simetričan termogram, ili pak razlike koje se kreću do najviše 0,8 °C.

### *16.1.2 Ručni zglob*

Termogram lijeve i desne šake zdravih je osoba simetričan, pa već letimičan pogled na termogram može odati patološki nalaz uočavanjem asimetrije i pojave izotermi visokih vrijednosti u slučaju upale. To jasno pokazuju slike 14, 15 i 16, gdje se bez ikakva računa vidi da u području desnog radiokarpalnog zgloba postoje izoterme koje su za 1, 2, 3, 4, 5 i 6 °C iznad izotermi u lijevom ručnom zglobu. Razlika je jasna i može se na različite načine, kao što je rečeno u uvodu, kvantificirati. Običaj je da se pri kvantifikaciji uzima polje koje se proteže od procesus stiloideus ulnae do metakarpofalangealnih zglobova s dorzalne strane čime su, dakle, obuhvaćeni ne samo radiokarpalni, nego i zglobovi karpusa, odnosno karpometakarpalni zglobovi.

I u ručnim zglobovima različitih osoba postoje varijacije u najvišim, najnižim a samim tim i u prosječnim temperaturama, ali su one kudikamo manje negoli u zglobovima prstiju šaka. Ta činjenica omogućuje standardizaciju. Na ambijentnoj temperaturi od 18 — 20 °C dobili smo da su prosječne vrijednosti u rasponima navedenim u tablici 2.

Kao i pri ocjeni drugih parametara bilo laboratorijskih, antropometrijskih ili kliničkih, i ovdje se nameće problem interpretacije. Osoba s normalnom prosječnom temperaturom od npr. 26 °C pri dobivanju očite upale zgloba intenziteta 3,5 °C dosiže tek vrijednost koju ima druga posve zdrava osoba. Na primjeru termografije idealno se vidi koliko su arbitrarna sva naša mjerenja. Za razliku od tako nastalog broja leukocita ovdje je omogućena usporedba s kontralateralnom stranom, ili pak zglobovima i dijelovima tijela u okolini. Komparacijom s drugim ručnim zglobom jasno uočavamo asimetriju. U slučaju kad su upaljena oba ručna zgloba (i u istom intenzitetu) omogućena je komparacija s laktom, mada i u tom slučaju upaljeni zglobovi »odudaraju« od okolnog tkiva, za razliku od normalnih nježnih prijelaza.

Upala može biti vrlo malog intenziteta, pa i takva da bolesnik osjeća bol na pokret i palpaciju, a naše kliničke i laboratorijske, odnosno radiološke pretrage ne otkrivaju ništa. Vrlo često u takvoj prilici nalazimo jasno izmijenjen termogram koji »otkriva« da bolesnik »govori istinu«.

Drugim riječima, za razliku od zglobova prstiju šaka, gdje nismo mogli razlikovati zdrave od onih koji su bolni na palpaciju i/ili pokret, u slučaju zglobova ručja, ta se mogućnost pojavljuje. Zašto se u svih bolesnika koji se tuže na bol u ručju ne nađe izmijenjen termogram, danas može biti samo predmetom spekulacije. Ali vrlo je važno da među takvima termogram otkriva

određeni broj onih kojima se vizualno a i matematički dokaže »prisutnost upale«. To ima neospornu praktičnu vrijednost, ne samo zbog mogućnosti rane primjene liječenja i ocjene radne sposobnosti, nego i stvaranja osjećaja sigunosti u postavljanju dijagnoze te stvaranju jačeg povjerenja bolesnika.

### *16.1.3 Termogram lakta*

I termogrami laktova zdravih osoba znatno variraju. Na ambijentnoj temperaturi od 18 — 20 °C, prosječne temperature laktova u zdravih osoba kretale su se od 28 — 30,3 °C uz SD 0,957 i bile su simetrične u oba lakta. Najveća zapažena razlika kretala se do 0,8 °C. Pri tome je analiza polja vršena s lateralne strane u prostoru koji je određivao kvadratični marker, čije dimenzije ograničava promjer podlaktice i nadlaktice. Time nije moguće obuhvatiti istu površinu u svih promatranih osoba.

Termogrami laktova zdravih osoba međusobno se dosta razlikuju, ali je u pravilu najviša izoterma odmah podno lateralnog epikondila (slika 17). To smo našli u oko 85% slučajeva, a u preostalih se u jednoličnom termogramu to područje nije uočavalo. Pojava izotermi visokih vrijednosti u nekom drugom području ili pak preko najvećeg dijela, odnosno cijelog lakta ukazuje na oboljenje (Slika 18). Na slici 20 je termogram bolesnika s burzitisom olekranona. Teško je obuhvatiti oba lakta na monitoru (za razliku od drugih zglobova koji su promatrani). Time je vrlo teško odmah uočiti razliku između dva lakta. Takav pokušaj pokazuje slika 19, na kojoj se jedva nazire zdravi lijevi lakat u bolesnika s reumatoidnim artritisom, jer su prisutne hladne izoterme, koje su tamne, a jasno se vidi svijetli upaljeni zglob desne strane.

Za brzu interpretaciju nalaza na laktu treba veće iskustvo nego za druge zglobove, jer je onemogućeno komparativno promatranje s kontralateralnim zglobom na monitoru. Stoga je ovdje doista potrebna multiizotermna analiza, da se izbjegnu greške.

Lakatni su zglobovi često zahvaćeni upalom u bolesnika s reumatoidnim artritisom i česte su vrlo brze ili »tiho« nastale sekvele, koje se odlikuju fleksionim kontrakturama. Male otoke lakatnog zgloba klinički je teže dokazati nego npr. u koljenom zglobu, ali termogram pokazuje i u tom slučaju manje ili veće razlike u odnosu na zdravi zglob lakta.

No lakatni zglobovi nisu predmet izučavanja osoba koje se bave termografijom i izuzetno se rijetko u literaturi nalaze podaci o termogramima tih zglobova. Boas dobiva znatno više temperature lakta, odnosno drugih zglobova i u zdravih (9 osoba) i u bolesnika (7 osoba s reumatoidnim artritisom). Temperatura metakarpofalangealnih zglobova u zdravih se kretala od 33 — 33,3 °C, a u bolesnika od 34,166 do 34,44 °C; u laktu od 31,9 do 32,6 °C, a u ramenu od 33,66 do 34,166 °C. No, Boas vrši ispitivanje pri sobnoj temperaturi od 23 do 24,4 °C pa rezultati nisu komparabilni s našima.

### *16.1.4. Termogram sternoklavikularnih zglobova*

U dostupnoj literaturi nismo našli termografsku obradu sternoklavikularnih zglobova. Na ambijentnoj temperaturi od 18 do 20 °C našli smo prosječnu temperaturu tih zglobova od 32,5 °C uz SD 0,419 i raspon od 31,5 — 33,2 °C.

Te su temperature bile jednake u oba zgloba. Za predpostaviti je da se ta simetrija remeti u slučaju pojave upale u jednom od njih. To smo vidjeli u (samo) dva bolesnika s juvenilnim kroničnim artritisom.

### *16.1.5. Termogram ramena*

U literaturi nema podataka o termografskom praćenju bolesnika s artritisom ramena. Po našem iskustvu, termogram ramena je također simetričan, mada manje od drugih zglobova. Najveća razlika dosiže 1 °C na ambijentnoj temperaturi od 18 — 20 °C.

I ovdje je veća korist od komparativne analize nego od numeričkog praćenja. Za numeričko određivanje koristimo polje određeno kvadratičnim markerom, čije su dimenzije određene širinom nadlaktice u aksilarnoj brazdi. Po našem iskustvu, rame je rjeđe zahvaćeno bolešću u samom početku reumatoidnog artritisa. Podaci različitih autora su vrlo različiti, ali su različiti i kriteriji, što se razumije pod upalnom promjenom u ramenu u bolesnika s reumatoidnim artritisom.

Reumatoidni proces ne napada samo humeroskapularni, odnosno akromioklavikularni zglob, nego i periartikularne strukture, burze, mišiće, tetive, njihove ovojnice i pripoje, kao uostalom i na drugim zglobovima. No nalaz, npr., entezitisa supraspinatusa ne običavamo označavati upalom u ramenu zglobu, nego ga ubrajamo u sindrom »bolnog ramena«. U dijagnostici bolnog ramena nema teškoća, ali taj simptom u bolesnika s reumatoidnim artritisom može biti izazvan brojnim uzrocima, kao i u osoba bez reumatoidnog artritisa. On, npr., može biti »simpatički«, kao izraz visceropatije, i slično. To je glavni uzrok što prevalencija upalne afekcije ramenog zgloba u reumatoidnom artritisu tako različito ocjenjuje.

Po našem iskustvu, upalna se promjena ramenog zgloba na termogramu uvijek jasno vidi, upalna promjena subakromijalne burze često, dok entezopatske (entezitične) promjene daju rijetko promijenjen termogram. Termogram upaljenog zgloba razlikuje se od zdravog ramena po prisutnosti izotermi visokih vrijednosti. U određenom broju bolesnika s reumatoidnim artritisom, koji su u anamnezi imali dužu upalu ramena, nalazimo i hipotermiju tog ramena u odnosu na »zdravo«. Razlog pojave hladnih izotermi u tim slučajevima nije jasan.

### *16.1.6. Termogram stopala*

Niz nesporazuma vezano je za dijagnostiku reumatoidnog artritisa u zglobovima stopala. To se dade zaključiti već po izuzetnoj šarolikosti izvještaja o prevalenciji afekcije stopala. Stopalo ima oko 30 zglobova, mnoštvo mišića, tetiva, tetivnih ovojnica, burza. Kao što navode Dixon i Franklin, svaki od ovih elemenata može biti zahvaćen reumatoidnim artritisom. Dijagnoza zahvaćenosti pojedinih dijelova može biti teška, jer često manjka vidljiv otok i nema radioloških promjena.

Termogram skočnog zgloba najčešće se uzima s lateralne strane i u sebi uključuje ne samo stražnji nego i srednji segment stopala. Stražnji segment

obuhvaća dva dijela, koja su zapravo skočni zglob. Pri afekciji talokruralnog ili gornjeg nožnog zgloba nalazi se bolno ograničenje dorzalne ekstenzije i plantarne fleksije, sa ili bez otoka (sinovijske membrane) s prednje strane zgloba. Taj je zahvaćen rijetko u početku reumatoidnog artritisa. Donji zglob, ili talokalkaneonavikularni, zahvaćen je vrlo često. Tu je dijagnoza otežana, jer su kriteriji nedovoljno objektivni. Klinička se dijagnoza afekcije postavlja na osnovi bolnih pokreta everzije i inverzije stopala. Najčešće je zapravo zahvaćen talonavikularni zglob, a to je za nastanak određenih deformiteta gotovo i najvažnije. U tom se slučaju češće javlja otok i taj se najčešće pripisuje skočnom zglobu. Rekonstrukcija zbivanja može se izvesti rendgenskom analizom nakon nekoliko godina trajanja bolesti. Po navodu Pottera skočni je zglob rijetko zahvaćen reumatoidnim artritisom (manje od 9% bolesnika), a uobičajena je greška da se pri pojavi bolova i otoka u predjelu skočnog zgloba ne prepozna zapravo zahvaćenost talonavikularnog zgloba. Isti autor, međutim, navodi da je stopalo, uzevši sve lokalizacije, zahvaćeno u 90% bolesnika s reumatoidnim artritisom. Prve su smetnje najčešće u metatarzofalangealnim i tarzalnim zglobovima (osobito talonavikularnom). Artritis tarzalnih zglobova se klinički također teško dijagnosticira jer, osim palpatorne osjetljivosti, često nema drugih znakova afekcije. Kao klinički test služi pomicanje prednjeg dijela stopala u lateromedijalnom smjeru u odnosu na stražnji dio stopala, koji se fiksira. No viđaju se i otoci. Dijagnostika zahvaćenosti metatarzofalangealnih zglobova je obično laka. Tu se najčešći promašaji sastoje u tome da se smetnjama ne poklanja dovoljna pažnja.

Termogram stopala treba uzimati u svim projekcijama, u stojećem položaju. Da se izbjegnu efekti venske staze, bolje ga je uzimati u sjedećem položaju s petom naslonjenom na meku podlogu i stopalom pod kutom od 90 ° u odnosu na potkoljenicu. Još ispravnije je koristiti ležeći položaj, pri čemu noga može biti u povišenom položaju a za termografsku se analizu koristi ogledalo koje reflektira infracrvene zrake u pravcu kamere. Matematičku multiizotermnu analizu treba vršiti u više segmenata (koji inače nisu definitivno dogovoreni). Naime, kvadratični marker s lateralne strane potpuno obuhvaća stražnji i srednji segment stopala, ali ne može obuhvatiti metatarzofalangealne zglobove u posve zadovoljavajućem vidu. Bez sumnje je peti metatarzofalangealni zglob najčešće i prva lokalizacija oboljenja, a potom četvrti i treći. Oni se jasno vide na termogramu pri promatranju u ovoj poziciji. Vizualna interpretacija termograma uz upotrebu izotermi (dva vijka omogućuju praćenje dvije izoterme) omogućuje razlikovanje upaljenog od zdravog, ali matematička analiza cijelog polja nije moguća, jer pravokutni marker prostora (»selected area«) u tom slučaju ne može obuhvatiti gornji skočni zglob ili pak, ako se on obuhvati, dobije se, zbog konfiguracije stopala, »mrtvi prostor«, tj. zrak, počevši negdje od sredine glavice prve metatarzalne kosti. Zato treba točno definirati područje promatranja. Najmoderniji aparati su taj problem riješili. Pažnju treba obratiti na još jednu sistematsku grešku, koja može biti izvor vrlo različitih vrijednosti u raznih autora ili pak pri ponavljanom ispitivanju istog autora. Drugim riječima, test bi ispao nepouzdan i nereproducibilan. Naime, ne postoje kriteriji za veličinu područja koje treba termogramom obuhvatiti. Greške koje iz tog mogu proisteći na zglobu koljena su neznatne i u našem radu iznose 0,2 ili rijetko 0,3 °C, ali u skočnom zglobu mogu biti izuzetno velike (10 puta veće). To u literaturi nije nigdje navedeno, jer se i termografija skočnog zgloba rijetko radi. Naime, termogram skočnog zgloba, čak

i kod difuzne upale (slika 24) pokazuje uvijek jednu široku hladnu zonu distalno od kalkaneusa, koja, ako se obuhvati multiizotermnom analizom, znatno mijenja sve, osim najviših izotermalnih vrijednosti. Promjene najnižih vrijednosti su vrlo velike, ali stalne, dok su promjene prosječne vrijednosti promatranog polja vrlo različite, ovisno o veličini hladne zone koja se promatra. Greške su neminovne i treba ih izbjeći na taj način, da se dogovore kriteriji promatranja. Najbolje je izbjeći hladnu zonu pomicanjem pravokutnog selektora iznad nje.

Termogram skočnog zgloba karakterizira također simetrija. Razlike između lijevog i desnog stopala su neznatne i najčešće vidljive neposredno uz tetivu ekstenzora palca na dorzumu stopala, gdje nalazimo najčešće najvišu izotermu u obliku longitudinalne trake. Razlike u zdravih osoba ne iznose više od 1 °C.

Pojava izotermi visokih vrijednosti u različitom obimu i različitom intenzitetu odaje prisustvo upalnih promjena. Asimetrija je upadna, a na osnovi njene lokalizacije omogućena je i lokalizacija upalne promjene (slike 22, 23, 24, 25 i 26).

Dokle god se ne odrede stroge granice veličine polja koje bi se uzimalo u multiizotermnu analizu, ostaje jedino upotrebljivom usporedba lijeve i desne strane stopala pri termografiji.

Termogram upaljenog skočnog zgloba najčešće pokazuje najtopliju zonu oko rubova maleola.

### *16.1.7. Termogram koljena*

Na slici 27 vidi se termogram koljena zdrave osobe. On je tipičan: karakteriziran velikom centralnom hladnom zonom koja pripada pateli, te izotermama viših vrijednosti koje su simetrično poredane u oba koljena. Centralna zona je široka i jasnih granica u mlađih osoba, a usporedo s dobi dobiva sve nejasnije obrise i postaje uža, ali patelarni »cooling« i simetrija ostaju vrlo značajne karakteristike zdravog koljena odraslih osoba.

Uz to je koljeno uvijek hladnije od svoje okoline s prednje i s lateralnih strana. Te tri karakteristike prisutne su u svih zdravih odraslih osoba, s tim da u adipoznih osoba hladna prepatelarna zona poprima oblik trake koja ide preko koljena od medijalno dolje prema lateralno gore. Rjeđe, također u adipoznih osoba, postoje nepravilno rasprostranjene izoterme koje ne oblikuju posebno uočljivu prepatelarnu zonu. Kad postoji upala, gube se navedene komponente na termogramu, tj. zbog porasta izotermi visokih vrijednosti dolazi do prekrivanja hladne prepatelarne zone, koljeno postaje toplije od svoje okoline i dolazi do vrlo upadne asimetrije (slike 28, 29, 30). Koljeno može biti upaljeno u manjem ili većem dijelu, ili u cijelosti. Obje komponente, rasprostranjenost i intenzitet su na termogramu vidljive (slike 31 i 32).

Koljeni zglob je omiljeni, često i jedini objekt termografskog ispitivanja, ali su neobično različiti pristupi i zaključci. Ring dobiva prosječne temperature »... koljena, skočnog zgloba i tarzusa 27 °C i niže ...« i nalazi značajnu razliku u oboljelih od reumatoidnog artritisa u usporedbi s osteoartrozom.

Engel navodi sasvim druge vrijednosti za koljena zdravih osoba (30,1 ± 1,15 °C). On vrši analizu poslije podne od 13—14 sati na sobnoj temperaturi od 20—30°C.

Stoga usporedba nije moguća. Uz to se mora reći da je razlika od tri stupnja koliku Engel dozvoljava prevelika za valjane zaključke. Ista osoba ima bitno različite termograme na 20 i 23 °C. To je do te mjere izraženo da npr. osoba s blagim cirkulatornim smetnjama u šakama na 20 °C može imati uredan termogram na 23 °C.

Huskisson i suradnici na šest koljenih zglobova bolesnika s rematoidnim artritisom ocjenjuju pomoću termografije i scintigrafije tehnecijem (99 mTc) efekte liječenja paracetamolom, fenilbutazonom, odnosno upotrebom placeba. Nalaze da je ocjena dobivena tehnecijem ispravnija i da je ta metoda bolja. No, ambijentna temperatura pri njihovom ispitivanju u drugom tjednu bila je 3,5 °C viša nego pri ispitivanju vršenom kasnije i takvi su rezultati potpuno nekomparabilni. Autori iznose poteškoće oko kontrole ambijentne temperature kao najveće ograničenje u njihovom ispitivanju.

Očito je da se ispitivanja vrše na različitim ambijentnim temperaturama, pa nije čudno što još nema referentnih vrijednosti a da su opisi i konstatacije različiti.

Radeći na ambijentnoj temperaturi od 18 — 20 °C vidjeli smo da je prosječna temperatura koljena zdravih osoba 27,7 °C, te da su termogrami lijevog i desnog koljena simetrični. Upala remeti termogram na gore opisan način, a po njenom prestanku koljeno može vratiti »normalni« izgled termograma uz centralno prisutan patelarni »cooling« ili pak izoterme viših vrijednosti »nagrizaju«, odnosno posve prekrivaju hladnu zonu, ostavljajući trajno vidljivu promjenu na termogramu. Svako koljeno koje iole ima klinički nalaz sekvele obavezno gubi »normalni« termogram i trajno se javlja veća ili manja asimetrija u termogramima oba koljena. Isto se vidi iza sinovijektomije (slika 33).

### 16.2. Mogućnosti termografije u rutinskom praćenju bolesnika

Termogram upaljenog koljena je, kao što je rečeno, vrlo impresivan i sastoji se od:

(1) pojave različitih količina izotermi visoke vrijednosti, koje

(2) čine da je termogram koljena (ili njegova dijela) topliji od svoje okoline i koje

(3) prekrivaju prepatelarnu hladnu zonu dovodeći do

(4) jasne asimetrije termograma koljena.

Time se upaljeno koljeno, na prvi pogled, razlikuje od zdravog. Ta se razlika može kvantificirati, a numerički podatak pratiti tokom vremena, bilo da se prati spontana evolucija bolesti, ili ocjenjuje efekat poduzetog liječenja.

Tako se u rutinskom radu, dakle, omogućuje dijagnostika i praćenje bolesnika jer termografija daje informacije o strani, površini i intenzitetu bolesti (i to brzo, sigurno i objektivno). Za kvantifikaciju se može koristiti npr. termografski indeks (vidi uvod), ili prosječna temperatura upaljenog koljena, odnosno kretanje najviše (i najniže) izoterme.

Pri intraartikularnom davanju kortikosteroida, efekat se može uočiti već na prvi pogled, mada je kvantifikacija bolja objektivizacija (slike 31 i 32). Na

slici je termogram bolesnice s obostrano upaljenim koljenima različita intenziteta i različita obima. Iza obostrane punkcije i evakuacije eksudata dobila je betametazon u desno koljeno. Na slici br. 32, snimljenoj nakon deset dana, vidi se gotovo uredan termogram desnog koljena, dok je u lijevom isti intenzitet upale. Referentna temperatura na obje je slike 28 °C, pa lijevo koljeno, dakle, sadrži izoterme koje su i za 9 °C više od izotermi u desnom koljenu (premda u vrlo malenom području koje je bijele boje). U većem dijelu su te razlike 3, 4 ili 5 °C (narančasta, crvena itd.).

Upaljeno koljeno, dakle, ima širok spektar temperaturnih zona (izotermi) koje se po uspješnom liječenju bitno sužuju, uz padanje ili nestajanje izotermi visokih vrijednosti. Termografski indeks prezentira oboje; intenzitet i površinu, te pada u slučaju uspješnosti liječenja, omogućujući rutinsku kontrolu.

### 16.3. Mogućnosti termografije u komunikaciji među reumatolozima

U kliničkom opisu zglobova, oboljelih od bilo koje upalne reumatske bolesti, stalni su izrazi koji u sebi sadrže temperaturne promjene zglobova. Kliničar govori o »akutnoj upali«, »toplom« bolnom otoku, »hladnom blijedom otoku« itd. No, uz to što mogu biti vrlo subjektivni, ti opisi daju nedovoljne podatke pri ponavljanju pregleda (a pogotovo ako pregled vrši druga osoba). Upala može biti vrlo različita obima i vrlo različita intenziteta, a jedva koji kliničar upotrebljava detaljniji opis od »laka«, »srednje teška« ili »snažna upala«.

Vizualno se na termogramu može ocijeniti obim i intenzitet upale u bilo kojem zglobu, komparacijom s termogramom zdravog zgloba. To se lakše uočava pomicanjem dva vijka koji predstavljaju izotermalne markere i mogu se podesiti na najvišu, odnosno najnižu izotermu u jednom ili oba zgloba. Tad se jasno uočavaju razlike u stupnjevima, odnosno dijelovima stupnjeva. Slika 24 pokazuje razmak između dva markera, najviše izoterme u oboljelom i najviše izoterme u zdravom zglobu bolesnika s reumatoidnim artritisom. Vidi se da je razlika među njima 4,4 °C. To je za ocjenu u praksi dovoljno. No, budući i maksimalna i minimalna izoterma mogu zahvaćati različite površine zgloba, to će prosječna temperatura zgloba biti znatno različita, ovisno ne samo o intenzitetu upale nego i njenoj rasprostranjenosti. U svježe intenzivno upaljenom koljenu gotovo cio zglob može imati temperaturu 33 °C, a tokom smirivanja aktivnosti pojedina područja mogu i nadalje zadržavati aktivnost (zadržati npr. temperaturu 33 °C), dok se u drugima pojavljuju hladne zone. Prosječna temperatura zgloba prezentira dvoje: intenzitet i obim promjene. To je najbolja mjera za praćenje promjena aktivnosti bolesti tokom vremena. Maksimalne i minimalne izoterme to omogućuju samo djelomično.

Prednost prema artikularnom indeksu je jasna. Otečeno koljeno, bez obzira na intenzitet upale, a i bolno bez obzira na intenzitet boli, u artikularnom indeksu jednako se vrednuju. Termogram, međutim, razlikuje 25 nijansi među njima (5 °C s izotermalnim razlikama od 0,2 °C). Padanje intenziteta ili opsega upale, odnosno jednog i drugog, dade se kvantificirati multiizotermnom analizom.

Mogućnost komunikacije među reumatolozima je evidentna: prosječna temperatura koljena od 33 °C na sobnoj temperaturi od 19 °C, udaljenosti 2 metra,

polje promatranja od 3 : 3 puna je objektivizacija termograma koja omogućuje drugom liječniku pouzdanu ocjenu i ponavljanje. Podatak je objektivan, neovisan o volji bolesnika i ispitivača. Komunikacija može biti i u slikama. U tom slučaju treba navesti referentnu temperaturu, termalnu razinu (TL), termalni rang (TR), distancu promatranja i površinu promatranja (SAS). Ispitivanje može nastaviti svaki drugi liječnik koji može zamijeniti matičnog.

### 16.4. Mogućnosti termografije u određivanju stupnja aktivnosti bolesti

Mada ARA kriteriji omogućuju koliko-toliko ujednačene kriterije za izbor grupa bolesnika pri epidemiološkim i kliničkim studijama, treba reći da je klinička slika oboljelih toliko šarolika da svaki bolesnik predstavlja »slučaj za sebe«.

U multicentričkim studijama moguće je rangirati bolesnike po intenzitetu temperaturne promjene u jednom ili više zahvaćenih zglobova i pod istim okolnostima (ista ambijentna temperatura, isto vrijeme pripreme itd.) pratiti učinak nekog lijeka, te time dobiti uvid u njegovo antiinflamatorno djelovanje. Visoka povezanost termografskog indeksa sa sistemskim indeksom ocjene aktivnosti bolesti omogućuje da se vrijednosti dobivene multiizotermnom analizom koriste u shemama za dobivanje sistemskog indeksa. Testirajući 30 parametara u 33 bolesnika tokom jedne godine, našli smo da bi se najpouzdanija ocjena aktivnosti (sistemskog indeksa) mogla dobiti praćenjem nekih uobičajenih parametara (nabrojanih u prethodnom tekstu) i prosječne temperature zgloba koji je najviše upaljen. Prosječna temperatura najjače upaljenog zgloba može se kombinirati s bilo kojom drugom vrijednošću koja je ušla u ocjenu sistemskog indeksa, te doprinosi ocjeni sistemskog indeksa isto toliko koliko i objektivna ocjena liječnika (6%), a više od razine hemoglobina, trajanja jutarnje ukočenosti, artikularnog indeksa, razine fibrinogena i alfa-2 globulina.

Vidjeli smo da termogram može na prvi pogled otkriti upaljeni zglob u bolesnika s reumatoidnim artritisom. Termografiju, međutim, ne treba nikako shvatiti kao isključivu metodu postavljanja dijagnoze reumatoidnog artritisa. To je pomoćna metoda koja registrira promjene u zglobu i treba je uklopiti u klinički nalaz. Ona može poslužiti i kao »skrining-metoda«, registrirajući upalu, a ne njen uzrok.

Iste termograme dat će bilo koje drugo upalno reumatsko oboljenje: psorijatski artritis, Reiterov sindrom itd. Isto je i s metaboličkim artritisom (slika 26). Štoviše, termogram bolesnika s dekompenziranom artrozom može u cijelosti imitirati sliku reumatoidnog artritisa. Isto je i npr. s vilonodularnim sinovitisom. Četvrti stupanj hondromalacije patele može također dati termogram identičan onome u bolesnika s reumatoidnim artritisom. No, termogram često može pomoći pri diferencijalno dijagnostičkom razmatranju. Neka tome posluži nekoliko primjera iz prakse:

Slike 36 i 37 pokazuju termograme koljena mladića koji je poslan u našu ambulantu zbog boli u koljenu »pri recidivu reumatske groznice, koja traje unatoč dužem davanju penicilina i ekstencilina u dvotjednim razmacima« (mada nema otoka a sedimentacija je pala s 33 na 17 mm). Klinički nalaz upućivao je na entezopatiju pes anserinusa, a termogram otkriva promjenu

koja bi,s obzirom na lokalizaciju i intenzitet, mogla značiti apsces ili maligni tumor. Operativno je utvrđen apsces, a postoperativni tok se već više od četiri godine kontrolira termografski.

Slika 38 pokazuje termogram koljena mladića povrijeđenog u nogometu koji se tuži na bol čiji uzrok pokazuje termogram (traumatološki nalaz je bio uredan).

Dakle, termogram u principu treba shvatiti kao pomoćnu metodu čije se informacije trebaju uklopiti u logiku kliničara.

## 17. MJERE OPREZA I MOGUĆE GREŠKE PRI TERMOGRAFSKOM PREGLEDU

Uz greške koje mogu nastati zbog nepravilnog rada, nepravilne pripreme, treba skrenuti pažnju na još neke izvore krivih zaključaka.

(1) Tenosinovitisi mogu dati iste termografske slike kao upalno promijenjen zglob. Rekli smo da je termogram upaljenog skočnog zgloba karakteriziran pojavom izotermi visokih vrijednosti, poglavito podno maleola. No, upaljena tetivna ovojnica peroneusa, a nju vidimo često u toku reumatoidnog artritisa, daje identičnu sliku (slika 39), pa je pregled u svim projekcijama, poglavito klinički pregled, conditio sine qua non.
Isto se može reći za pojavu čestih tenosinovitisa tetivnih ovojnica ekstenzora u predjelu ručja itd.

(2) Burzitisi bilo kojeg predjela mogu više ili manje imitirati termograme upaljena zgloba (slika 20 i 114a).

(3) Varikoziteti, odnosno flebektazije, najčešći su uzrok ne samo asimetrije nego i pojave izotermi visokih vrijednosti koje, ako se gleda kolor monitor, pogotovo bez adekvatne pripreme, mogu stvarati zaključke o upali. No, adekvatna priprema na ambijentnoj temperaturi 18 — 20 °C i analiza na crno-bijelom monitoru, jasno uočava venski crtež (slike 40, 41, 42 i 43). Dakako da je u tim slučajevima bitna vizualna kontrola a da će kompjutorska multiizotermna analiza omogućiti pogrešne zaključke.

(4) Logično je očekivati da će npr. furunkul u predjelu zgloba dati iste rezultate kao što će to pokazati i termogram, napravljen nakon primjene fizikalne terapije (npr. kratkovalne dijatermije i slično). U toku pripreme bolesnik ne smije držati ruke na koljenu, jer će to dati posve asimetričan termogram. Pri nalazu asimetrije treba obratiti pažnju i na ožiljke iza povreda ili pak operativnih zahvata, svježe rane, nakupine masnog tkiva itd.

## 18. NEDOSTACI TERMOGRAFIJE

(1) Aparatura s kojom se radi vrlo je skupa.

(2) Rad zahtijeva posebnu edukaciju.

(3) Proizvodnja i servisna služba nisu osigurani u našoj zemlji.

(4) Nisu striktno dogovoreni svi kriteriji za praćenje bolesnika s upalnim promjenama zgloba.

(5) Temperaturi sobe 18 — 20 °C podesna je za ispitivanje svih zglobova osim zglobova prstiju šaka i stopala, a upravo na šakama su promjene u bolesnika s reumatoidnim artritisom najčešće.

(6) Postoje teškoće u održavanju stalne ambijentne temperature prostorije, što traži dodatne izdatke.

(7) Za rad aparature, u pravilu, neophodan je tekući dušik.

(8) U naučne svrhe treba voditi određenu dokumentaciju (udaljenost promatranja, termalni rang, termalna razina, područje promatranja, vrijeme rada, a i referentnu temperaturu, ukoliko se ona ne ostavlja stalnom. Svi ovi elementi mogu dovesti do grešaka, mada je najveća greška ponavljanje rada pri različitim temperaturama okoline).

(9) Varijacije temperature svih zglobova u zdravih osoba relativno su velike, pa se kod malog intenziteta upale ne mogu stvarati zaključci o prisutnosti upale na osnovi multiizotermne analize.

(10) Termogram uvijek registrira promjenu u klinički upaljenim zglobovima, često u zglobovima koji su klinički »zdravi« a bolesnik se tuži na bol u njima, ali to u malim zglobovima šaka ne uspijeva u onoj mjeri, koja bi koristila dijagnostici. Kolikogod nas impresionira činjenica da klinički posve zdravo ručje ili koljeni zglob, za koje bolesnik navodi da ga bole, pokazuje često izmijenjen termogram, toliko je šteta da to ne vrijedi za proksimalne interfalangealne zglobove, koji bi u takvom »ranom otkrivanju« imali najveće značenje. Tada bi termografija mogla biti screening-metoda.

(11) Opće prihvaćen termografski indeks vrlo je jednostavan za interpretaciju i praćenje ali, po našem iskustvu, on je prejednostavno shvaćen, što može dovesti do određenih grešaka. To se osobito vidi na termogramima prstiju šaka, koji na 19 °C pokazuju velike varijacije u različitih osoba. Ako se za izračunavanje uzme baza od npr. 25 °C nalazimo na osobe u kojih je i u slučaju upale vrijednost niža. To u krajnjoj liniji za praćenje jednog bolesnika nije toliko važno, ali je za grupno (i dugotrajno) praćenje i matematičke analize važno. Možda bi za bazu indeksa trebalo uzeti prosječnu vrijednost temperature u zglobu zdravih osoba ili pak donju vrijednost varijacije u zdravih, dobivenu na međunarodno usaglašenim uvjetima promatranja.

(1) Nedostaje literatura na našem jeziku.

No, unatoč tim nedostacima treba istaći da u ovom času ne postoji objektivnija, pouzdanija i jednostavnija metoda za ocjenu upalne aktivnosti u oboljelim zglobovima bolesnika s reumatoidnim artritisom. Njom se, bez ikakvih štetnih posljedica po bolesnika, može opetovano evaluirati efekat poduzetog liječenja. Može se očekivati, da će širom primjenom termografije u reumato-

logiji doći do bržeg razvoja termografske tehnike, uklanjanja uočenih nedostataka i određivanja pogodnog matematičkog izraza, koji bi bio ugrađen u sistemske indekse ocjene aktivnosti bolesti.

## 19. TERMOGRAFIJA U TRUDNOĆI

Iz svega što je do sada rečeno očito je da je termografija neinvazivna metoda i da ne može imati posljedice za ispitivanu osobu. Strah od štetnosti termografije po plod, koji je prirodan, treba razbiti razgovorom u kom treba istaći da se radi o snimanju vlastitog infracrvenog zračenja a ne zračenju aparata na majku i plod.
Zna se da reumatoidni artritis u principu u trudnoći regredira pa to nije uzrok potrebe vršenja termografskih pregleda. U trudnoći je, međutim, češći tromboflebitis i danas nema bezopasnije i elegantnije metode za njegovu dijagnostiku od termografije.

**Literatura**


1. Aarts N. J. M.: Les possibilities de la thermographie dans les affections cancéreuses non mammaires. Extr. de »Méditerranée Médicale« 2:7—10, 1973.
2. Aarts N. J. M.: What are potentialities of thermography for detection of breast cancer in preclinical stage. Excerpta Medica 522:215—219, 1973.
3. AGA Infrared System AB: Thermovision 780 M, Operating Manual, 1979.
4. Allander E.: A population survay of rheumatoid arthritis, epidemiological aspects of the syndrome, its pattern and effect on gainful employment. Acta Rheum. Scand., suppl. 15, 1970.
5. Altschuler C., Amalric R., Pollet J. F., Spitalier J. M.: Téléthermographie dynamique des mélanomes malins cutanés. Extr. de »Méditerranée Médicale« 2:11—16, 1973.
6. Amos R. S., Constable T. J., Crokson R. A., Crokson A. P., McConkey B.: Rheumatoid arthritis: relation of serum C-reactive protein and erythrocite sedimentation rates to radiographic changes. Brit. med. J. 1:195—197, 1977.
7. Analisi A., Farboso F., Clauser M., Ramello N., Tesi C.: Thermography in Raynaud's disease and in other syndromes of upper limbs. Acta Thermographica 5:99, 1980.
8. Bacon P. A., Collins A. J., Ring F. E., Cosh J. A.: Thermography in the assessment of inflammatory arthritis. Clin. Rheum. Dis. 2:51—65, 1976.
9. Bacon P. A., Cosh J. A.: Thermographic assessment of antiinflammatory effect of Flurbiprofen in rheumatoid arthritis. Scand. rheum. J. suppl. 8:11—17, 1975.
10. Bacon P. A., Davies J., Ring E. F. J.: Benoxaprofen dose ranging studies using quantitative thermography. J. rheum. suppl. 6:48—53, 1980.
11. Barnes R. B.: Thermography of the human body. Science 140:870—877, 1963.
12. Barr J. M., Stolzer B. L., Eisenbeis H. C., Kurtz J. E., Margolis H. M.: Serum glutamic oxalacetic transaminase in rheumatoid arthritis and certain rheumatoid musculosceletal disorders. Arth. rheum. 1:143—150, 1958.

13. Bassett L. W., Gold R. H., Clements P. J., Furst D.: Hand thermography in normal subjects and in scleroderma. Acta Thermographica 5:19—22, 1980.
14. Bäcklund L., Tiselius P.: Objective measurement of joint stiffnes in rheumatoid arthritis. Acta rheum. Scand. 13:275—288, 1967.
15. Böttiger L. E., Malmquist E., Olhagen B.: Serum protein-bound carbohydrates in rheumatic diseases, II. evaluation of activity in rheumatoid arthritis. Ann. Rheum. Dis. 23:495—499, 1964.
16. Bianchi S. D., Gatti G., Mecozzi B.: Circadian variations in cutaneous thermal map in normal subjects. Acta Thermographica 4:95—98, 1979.
17. Birnbaum S. J., Kliot D.: Thermography-opstetrical applications. Ann. N. Y. Acad. Sci. 121:209—222, 1964.
18. Boas N. F.: Thermography in rheumatoid arthritis. Ann. N. Y. Acad. Sci. 121: :223—234, 1964.
19. Bode B.: Thermography applications in kombinat Kali. IV termogrammetriai szimposium, Budapest 1983, Abstr. 71—73
20. Bogin N. Yu., Manevich V. L., Shapiro N. A., Pogosian A. M., Finicova-Motorina T. A., Ter-Gevondian N. M., Schepinova V. V., Kuleskova T. N.: The combination of telethermography, echography and aspiration biopsy in diagnosis of thyroid nodules. Acta Termographica 5:86—89, 1980.
21. Bollet A. J.: Hexosamine contents of serum globulins. Ann. Rheum. Dis. 16:137, 1957.
22. Bordoni P. L., Galange P. E., Scorrano R., Tamarozzi R., Prosio P. E.: Thermography in exophtalmus. Acta Thermographica 4:150—153, 1979.
23. Bošković D. J., Mihajlović D., Stanković A., Đorđević J., Jović R.: The importance of C reactive protein in evaluation of the activity of rheumatoid process during treatment. Proceedings of the first Helleno-Jugoslav Congress of rheumatology, Kahlamanis Ph., Athens 1979, 28—30
24. Bošković D. J., Stanković A., Kovačević A., Đorđević J., Milošević Ž., Jović M., Ilić M.: C-reaktivni proteini u zapaljenskom reumatizmu i bolestima vezivnog tkiva. Acta med. Med. 78:57—62, 1980.
25. Bränemark P. I., Laine V., Lindström J., Vainio K.: Intra articular temperature and caloric stimulation. Acta Rheum. Scand. 9:94—101, 1963.
26. Bränemark, P. I., Nilsson K.: Thermographic and microvascular studies of the peripheral circulation. Medic. Therm., Proc. of a Boerhaave Course for postgrad. med. educ., Leiden 1968, Bibl. Rad. 5:130—142, 1969.
27. Bruzzi P., Puntoni R., Toma S.: Epidemiological issues in breast cancer screening. Acta Thermographica 1—2—3:50—56, 1981.
28. Burton J. L.: Effect of oral contraceptives on erythrocite sedimentation rate in healthy young women. Brit. Med. 3:214—215, 1967.
29. Calvet J., Torrossian F., Naja A., Lecine A., Labry J.: Apport de la téléthermographie dynamique en cancerologie cervicofaciale. Extr. de »Méditerranée Médicale »2:38—40, 1973.
30. Cena K., Grzeszczyk W., Marszalek K., Nowak H., Sliwinska E.: Radiative heat balance of building envelopes. IV termogrammetriai szimpózium, Budapest 1983, Abstr. 225—229
31. Chang G. H., Sibala L., Martin L.: Breast thermography: identification of differential vascular patterens in breast carcinoma. Acta Thermographica 2:138— —142, 1977.
32. Chinsky M., Shamangranoff G. L., Sherry S.: Serum transaminaze activity observations in a large group of patients. J. Lab. Clin. Med. 47:108—118, 1956.
33. Cohen G. J., Haberman-Brueschke D. J. A., Brueschke E. E.: Medical thermography: summary of curent status. Radiol. Clin. N. Am. 3:403—431, 1965.
34. Collins A. J., Ring E. F. J., Bacon P. A., Brookshaw J. D.: Thermography and radiology complementary methods for the study of inflammatory diseases. Clin Radiol. 27:237—243, 1976.s
35. Collins A. J., Ring E. F. J., Cosh J. A., Bacon P. A.: Quantitation of thermography in arthritis using multi-isothermal analysis Ann. Rheum. Dis. 33:113—115, 1974.

36. Collins A. J., Cosh A. J.: Temperature and biochemical studies of joint inflammation. Ann. Rheum. Dis. 29:386—391, 1970.
37. Constable T. J., Crockson A. P., Crokson R. A., McConkey B.: Drug treatment of rheumatoid arthritis. Lancet 1:1176—1179, 1975.
38. Cooperation Clinics Commitee of the American Rheumatism Association: A seven day variability study of 499 patients with peripheral rheumatoid arthritis. Arthr. Rheum. 8:302—335, 1965.
39. Cosh J. A., Ring E. F. J.: Techniques of heat detection used in the assessment of rheumatic diseases. J. Radiol. Electrol. 48:84—89, 1967.
40. Cosh J. A., Ring E. F. J.: Thermography in rheumatology. Rheum. Phys. Med. 7:342—348, 1970.
41. Dacquino G. F., Divieti L., Muller A., Sibielo P.: Valutazione termografica dei pazienti scoliotici. Arch. Ortop. Rheum. 92:115—127, 1979.
42. Davidson J. W., Bass A. L.: Thermography and patello femoral pain. Acta Termographica 4:98—103, 1979.
43. Decker B., McGuckin W. F., McKenzie F. B., Slocumb C. H.: A study of some »Acute phase reactants« in rheumatic diseases. Arthr. Rheum. 3:49—53, 1960.
44. De Santis M., Ansili Cefaro G. P., Ciarniello V., Salvi G.: The role of thermography in the early diagnosis of bone metastases. Acta Thermographica 5:94, 1980.
45. Dick C. W., Grayson M. F., Woodburn A., Nuki G., Buchanan W. W.: Indices of inflammatory activity, relationship between isotope studies and clinical methods. Ann. Rheum. Dis. 29:643—648, 1970.
46. Dittmar H., Marichy J., Ory D., Delhomm G.: Thermal effusivity of skin: comparison between healthy skin and burnt skin. Acta Thermographica 5:173—174, 1980.
47. Dudley H. F.: Drug treatment of the rheumatic diseases. Adis press New York--Amsterdam-Tokyo-Mexico-Auckland-Hong Kong 1978.
48. Dürrigl Th., Šimunić M.: Prevalencija i značenje ranog otkrivanja kroničnih bolesti lokomotornog sustava. Zdravstvo 10:59—73, 1976.
49. Dürrigl Th., Pučar I.: Naše višegodišnje iskustvo u liječenju reumatoidnog artritisa d-penicilaminom. Zbornik rad. IX stručnog sastanka internista Slavonije, Osijek 1978, 442—446
50. Dürrigl Th., Vrhovac B.: Racionalna primjena antireumatika. Lij. Vjes. 7—8: :329—334, 1982.
51. Dürrigl Th.: Iskustvo s Brufenom u reumatoidnom artritisu s posebnim osvrtom na želudačnu podnošljivost. Med. rev. 4:3—11, 1974.
52. Đorđević J., Bošković Dj., Stanković A.: Komparativna studija serumskog komplementa, IgM rematoidnog faktora i imunoglobulina u reumatoidnom artritisu. Reumatizam 4:149—151, 1979.
53. Đurić B., Ćulum Ž.: Fizika IV deo, Optika. Naučna knjiga Beograd 1978.
54. Einseidel R. M.: Fundamentals of modern physics. John Wiley and sons, New York 1961.
56. Engel J. M., Cosh J. A., Ring E. F. J., Page Thomas D. P., van Waes P., Schoenfeld D.: Thermography in locomotor diseases. Recomended procedure. Locomotore diseases group report 1978 of the Anglo-Dutch thermography society, 299—306.
57. Engel J. M.: Quantitative thermographie des kniegelenks. Z. Rheum. 37:242—253, 1978.
58. Enzler W.: C-reactive protein: activity parameter of rheumatoid arthritis. Med. Lab. 7:29—31, 1979.
59. European thermographic association: Thermographic terminology. Acta Thermographica suppl. 2:1—30, 1978.
60. Farr M., Scott D. L., Bacon P. A.: Significance of platelets in rheumatod diseasc. X th European Congress of Rheumatology, Moscow 1983, Abstr. No 1056, 306

61. Farr M., Kendall M. J., Young D. W., Meynell M. J., Hawkins C. F.: Assessment of rheumatoid activity based on clinical features and blood and synovial fluid analysis. Ann. Rheum. Dis. 35:163—167, 1976.
62. Fioravanti A., Giordano N., Bacerelli M. R., Castagna M. L., Frati E., Marcolongo R.: The effect of slow-acting antirheumatic drugs on platelet aggregation. European X th Congress of Rheumatology, Moscow 1983, Abstr. No 1194, 341
63. Fischer L. C., Gill C. W.: C-reactive protein (CRP). C-Reactive protein, Beckman CR-80, 1—7.
64. Friedrich K. H.: Assessment criteria for infra-red thermography system. Acta Thermographica 5:68—75, 1980.
65. Gershon-Cohen J., Hermel M. B., Murdock M. G.: Thermography in the detection of early brest cancer. Cancer 26:1155—1156, 1970.
66. Giraud D., Altschuler C., Amalric R.: Thermogrammes mammaires normaux et aspects vasculaires. Extr. de »Méditeranée Médicale« 2:47—51, 1973.
67. Goillot C. C.: Airborne thermography of infrared remote sensing. Bibl. Radiol. 6:237—248, 1975.
68. Goodley P. H.: Musculo-skeletal pain and thermography. Acta Thermographica 5:1—10, 1980.
69. Gualdi M., Buonfiglio R.: Sulle possibilita della teletermografia dinamica in oculistico (Risultati sull ésperienzo di 200 esami diagnostici). Minerva oftalm. (estrato do) 23:27—34, 1981.
70. Gulberg R.: Evalutaon of disease activity in rheumatoid arthritis. Scand. J. Rheum. suppl. 38:31—33, 1981.
71. György F.: Condition of streaming and heat transfer of radiators with hot water operation. IV termogrammetriai szimpózium, Budapest 1983. Abstr. 149—150.
72. Haberman J. D., Ehrlich G. E., Levenson C.: Thermography in rheumatic disease. Arch. Phys. Med. Rehab., Apr. 1968, 187—192.
73. Haberman-Brueschke J. D., Gershon-Cohen J.: Thermographic localization of the placental site. J. Albert Einstein Med. Ctr. 12:248—254, 1964.
74. Hardy J. D.: The radiation of heat from human body. III the human skin as a black-body radiator. J. Clin. Inv. 13:615—620, 1934.
75. Henneberg Z.: Stopalo u reumatoidnom artritisu. Zbornik o bolestima stopala, Reumatizam 5:63—67, 1971.
76. Hill A. G. S.: C-reactive protein in the chronic rheumatic diseases. Lancet 261:811, 1951.
77. Hobbins W. B.: Comparison of teletheromgraphy and contact thermography in breast thermal examinations. Acta Thermographica 5:51—53, 1980.
78. Hobbins W. B., King B. J.: Report of thermographic breast biopsy correlation. Acta Thermographica 5:43—45, 1980.
79. Horvath S. M., Hollander J. L.: Intra-articular temperature as a measure of joint reaction. J. Clin. Invest. 28:469—473, 1949.
80. Houdas Y., Guieu J. D.: Environmental factors affecting skin temperatures. Bibl. Radiol. 6:157—165, 1975.
81. Houdas Y., Ring E. F. J.: Human body temperature its measurement and regulation. Plenum Press New York-London, 1982.
82. Houdas Y: Sub-clinical varicocoele: its detecion with doppler and thermography. Acta Thermographica 5:159—160, 1980.
83. Huskisson E. G., Berry H., Browett J. P., Wykehman H. B.: Measurement of inflammation. Ann. Rheum. Dis. 32:99—102, 1973.
84. Ipolito F., Di Carlo A.: L'indagine termografica nelle oncologia dermatologica. Ann. It. Derm. Clin. Sper. 35:137—141, 1981.
85. Isard H. J., Ostrum B. J.: Breast thermography-the mamatherm. Radiol. Clin. N. Am. 1:167—188, 1974.
86. Isard H. J.: Thermography and breast cancer detection. Acta Thermographica 5:46—47, 1980.

87. Izucz L., Bnczur G.: Thermography in the agriculture. IV thermogrammetriai szimposium, Budapest 1983. Abstr. 28—30.
88. Jacobson H.: Similar thermographic pattern of deep vein thrombosis and Baker's cyst. VASA 11:139—144, 1982.
89. Jones H., Hendry W. F.: Thermographic examination of the scrotum. Acta Thermographica 4:38—43, 1979.
90. Jones C. H., Xenophos S. S.: The influence of body contours on surface temperature distribution. Acta Thermographica 4:113—117, 1979.
91. József K.: IR-testing for cowper stones. IV thermogrammetriai szimpozium. Budapest 1983, Abstr 143—144.
92. Krajnc I., Krampač I., Nikolić T.: Termografija zdrave šake. Reumatizam 3:49—53, 1983.
93. Krajnc I., Nikolić T.: Asocijacija termografije i sekventne dinamičke scintigrafije šaka kod reumatoidnog artritisa. Acta Rheum. Belgradensia 2:115—117, 1982.
94. Kulušić P.: Fizika II. Elektrotehnički fakultet Zagreb 1986.
95. Lafaye C., Hermabessiere J.: Thermographic diagnosis of bilateral varicocoele. Acta Thermographica 5:155—157, 1980.
96. Lamarque J. L., Rossi M., Senac J. P.: Possibilities offertes par la thermovision en pathologie vasculaire. Extr. de »Méditeranée Médicale« 2:93—99, 1973.
97. Landi A., Brigante F., Talir B.: Intraoperative telethermographic scaning in the compressive syndrome of the wrist median nerve. Acta Thermographica 2:111-116, 1977.
98. Lang J.: Experience with thermographic inspection of residental building. IV thermogrammetriai szimpózium, Budapest 1983, Abstr. 69.
99. Lansbury J.: Numerical method of evaluating the status of rheumatoid arthritis. Ann. Rheum. Dis. 16:101—107, 1957.
100. Lansbury J.: Report of a three-year study on the systemic and Articular indexes in rheumatoid arthritis, theoretical and clinical considerations. Arthr. Rheum. 1:505—522, 1958.
101. Lansbury J., Noward N. B., McCracken S.: Statistical study of variations in sistemic and articular indexes. Arth. Rheum. 5:445—456, 1962.
102. Lasagna L.: The influence of psychological factors and spontaneous events on clinical assessments. In Therapeutic and unwanted effects: drug related or not-by R. G. Robinson, Hans Huber Publ. Bern-Stuttgart-Wienna 1928, 10—19.
103. Lattanzio V., Grimaldi A.: Comparisson between telethermography and contact thermography: personal experience. Acta Thermographica 2:103, 1980.
104. Laval M. J., Ayme J., Amarlic R., Spitalier J. M.: La telethermographie dynamique des dysplasies et des cancer du col uterin. Sommaire teletermographie 2:21—25, 1973.
105. Lawson R. N.: Implications of surface temperatures in the diagnosis of breast cancer. Can. Med. Assoc J. 75:309, 1956.
106. Leatham P. A., Bird H. A.: Contact thermography in the rheumatic diseases. Acta Thermographica 4:127—128.
107. Lechi C.: Thermal-infra red surveyes in water pollution and plant pathology. Acta Termographica 3:179—180, 1980.
108. Leonardi G., Viganotti G., Cerchiari U.: Statistical comparison between human and computerized tele-thermomammography diagnosis. Acta Thermographica 4:137—141, 1979.
109. Leonardi G., Viganotti G.: Automatic diagnosis of thermomammograms. Acta Thermographica 2:150—154, 1977.
110. Le Treut A., Dilhuydy M. H., Du-Chatelard P. P., Lagarde Cl.: Sommaire telethermographie 2:27—30, 1973.
111. Mahoney L. J.: Orbito frontal thermography, a diagnostic tool in occlusive disease of the carotid artery. Acta Thermographica 5:31—34, 1980.
112. Mainland D.: The estimation of inflammatory activity in rheumatoid arthritis, role of composite indices. Arthr. Rheum. 10:71—77, 1967.

113. Mason J. M., Wroblewski F.: Serum glutamic oxalacetic transaminaze activity in experimental and disease states. Arch. Int. Med. 99:245—252, 1957.
114. McCarty D.: Method for evaluating rheumatoid arthritis. Arthritis and allied conditions, J. L. Hollander, D. McCarty, VIII th ed. Lea & Febiger, Philadelphia 1976, 419—437.
115. McCarty D. J., Gatter R. A., Steele D. A.: A twenty-pound dolorimeter for quantification of articular tenderness. Arthr. Rheum. 5:696—697, 1968.
116. McConkey B., Crokson R. A., Crokson A. P.: The assessment of rheumatoid arthritis. Quart. J. Med., new series 162:115—125, 1972.
117. McEwe C.: The diagnosis and differential diagnosis of rheumatoid arthritis. Arthritis and allied conditions by J. L. Hollander, D. McCarty, VIII th ed. Lea & Febiger, Philadelphia, 1976, 403—418.
118. McLaughlin G. A., Rawsthorne C. B.: Thermography in the diagnosis of occlusive vascular disease of the lower limb. Brit. J. Surg. 60:655—656, 1973.
119. Mihajlović D., Stanković A., Marković Z., Đorđević J., Dimić A., Radosavljević M., Pejović M., Skakić V., Nikolić Lj., Mišić L.: Analiza kliničke slike bolesnika sa reumatoidnim artritisom lečenih u institutu »Niška Banja« u periodu od 1973—1983. godine. Reumatoidni artritis, Niška Banja 1984, 275—288.
120. Mikkelsen W. M.: The epidemiology of rheumatic diseases. Arthritis and allied conditions by J. L. Hollander, McCarty D., VIII th ed. Lea & Febiger 1978, Philadelphia, 211—228.
121. Mumford J. M., Miles J. B.: Thermography and orofacial pain. Acta Thermographica 2:155—161, 1971.
122. Mumford J. M.: Thermography and ice cream headache. Acta Thermographica 4:33-37, 1979.
123. Munthe E.: Some new aspects of thermography of the rheumatoid arthritis. Scand. J. Rheum. suppl. 38:35—43, 1980.
124. Naja A., Lecine A., Régis H., Torossian F.: Téléthermographie dynamique dans les lésions malignes cutanées es sons-cutanées primitives et secundaires. Sommaire telethermographie 2:31—37, 1973.
125. Newman P., Davison M., Jackson I., James W. B.: The analysis of temperature frequency distributions over breast by computerised thermography system. Acta Thermographica 4:3—8, 1979.
126. Newman P., Davison M., James W. B.: A prototype, inexpensive tehermography for routine hospital use. Acta Thermographica 3:132—136, 1979.
127. Nikolić J.: Ocjena aktivnosti reumatoidnog artritisa. Predavanje na poslediplomskom studiju iz reumatologije, Igalo 1976.
128. Perrone P., Porazzi D., Caruaghi P. L., Laudi G.: Thermographic patterns in migraine. Acta Thermographica 5:129—132, 1980.
129. Pieters G. A.: Thermography and plant physiology. Bibl. Radiol. 6:210—217, 1975.
130. Porosz G.: Villanosberendezések állapotvizsgálata infrasugárzás méréssel. IV termogrammetriai szimpozium Budapest 1983., Abstr. 91.
131. Poter T.: Correction of arthritic deformities., In Arthritis and Allied conditions, J. L. Hollander, D. McCarty, VIII th edit., Lea & Febiger Philadelphia 1978, 629—672.
132. Pučar I.: Klinička slika reumatoidnog stopala. Reumatizam 4:111—116, 1982.
133. Pučar I., Dürrigl T.: Iskustva u liječenju reumatoidnog artritisa d-penicilaminom. Prvi Jugoslovenski simpozij o d-penicilaminu, ZLH Zagreb 1975, 37—45
134. Reed L., Livingstone S. D., Limmer R. E.: Thermographic observations in Bell's palsy. Acta Thermographica 4:154, 1979.
135. Rimaszombati S., Deák Z., Benkö I.: Napkollektorok hőmérsékleteloszlásának infravőrőse képe. IV termogrammetriai szimpózium Budapest 1983, Abstr. 89
136. Ring E. F. J.: Objective measurement of arthritis by thermography. Acta Thermographica 1:14—18, 1980.
137. Ring E. F. J.: Thermal imaging and therapeutical drugs. Biomedical thermology. A. R. Liss, New York, NY 10011, 463—474, 1982.

138. Ring E. F. J.: Thermographic evaluation of drug therapy in the rheumatic diseases. Acta Thermographica 2:96—97, 1980.
139. Ring E. F. J., Cosh J. A.: Skin temperature measurement by radiometry. Brit. Med. J.: 4:448, 1968.
140. Ring E. F. J.: Quantitative thermography in arthritis using AGA integrator. Acta Thermographica 2:172—176, 1977.
141. Ring E. F. J., Collins A. J., Bacon P. A., Cosh J. A.: Quantitation of thermography in arthritis using multi-isothermal analysis. Ann. Rheum. Dis 33:353-356, 1974.
142. Ritchie D. M., Boyle J. A., McInnes J. M., Jasani K. M., Dalakos T. G., Grieveson P., Buchanan W. W.: Clinical studies with an articular index for assessment of joint tenderness in patients with rheumatoid arthritis. Quart. J. Med., New series 147:393—406, 1968.
143. Robert J.: The value of thermography in the diagnosis of compleints of thyreoid glands. Acta Thermographica 2:179, 1979.
144. Robert J., Edrich J., Thouvenot P., Gautherie M., Itty C.: Imaging microwave thermography and some diagnostic aplications excluding breast pathology. Acta Thermographica 4:118—126, 1979.
145. Rossi M., Régald R., Lamarque L. J.: La thermovision en pathologie osteo--articulaire. Extr. de »Méditeranée Médicale« 2:108—110, 1973.
146. Ruegsegger P.: Use of thermography for evaluation and treatment of chronic pain (mainly recurrent headaches). Acta Thermographica 5:24—31, 1980.
147. Ryan J.: Thermography. Austral. Radiol. 1:23—36, 1969.
148. Sauval P., Thierree R. A.: Varicocele. Acta Thermographica 5:158—159, 1982.
149. Smyth Ch. J., Velayos E. E., Hlad Ch. Jr.: A method for measuring swelling of hands and feet. Acta Rheum. Scand. 9:293-305, 1963.
150. Sowa A.: Thermographic estimation of burnt depth. Acta Thermographica 4:30—33, 1979.
151. Spitalier J. M., Amalric R., Braudone H., D'estienne D. J. F.: Dissociations cliniques et radio thermiques dans diagnostic positif des cancers du sein. Extr. de »Méditeranée Médicale« 2:61—63, 1973.
152. Stark A. M., Way S.: Screening for breast cancer. Lancet 2:407—409, 1970.
153. Stark A. M.: The screening of well woman for early detection of breast cancer using clinical examination with thermography and mammography. Cancer 33:1671—1679, 1974.
154. Steketee J.: The influence of the environment on infra-red thermography. Acta Thermographica 4:43—47, 1979.
155. Steketee J.: The influence of cosmetics and ointments on special emissivity of skin. Phys. Med. Biol. 21:920—930, 1976.
156. Tauhmannova H., Tauhmann M., Miština T.: Primenenie termografii dlja ocenki fizioterapii. Xth European Congreess of Rheumatology, Moscow 1983.
157. Tiselius P.: Studies on joint temperature, joint stiffnes and muscle weekness in rheumatoid arthritis. Acta Rheum. Scand. suppl. 14, 1969.
158. Verzini L., Romani F., Talia B.: Thermographic variations in the breast during menstrual cycle. Acta Thermographica 2:143—148, 1977.
159. Viganotti G.: Tumors of the thyreoid. Acta Thermographica 1:155—156, 1976.
160. Viganotti G., Bergonzi S., Lombardi F.: La termografia nella patologia neoplastica non mammaria. Estratto di Progressi diagnostici in oncologia 321—325, 1980 (Caso ed. Ambrosiana-Milano)
161. Vujčić M., Govedarica A.: Funkcija jetre u reumatoidnom artritisu. Med. Vjes. 1:14—18, 1982.
162. Vujčić M., Janković B.: Kvantitativna termografija u praćenju intraartikularne primjene korapleksa. IV kongres lekara za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju Jugoslavije, Ohrid 1983, Zbornik radova 604—607.
163. Vujčić M., Dekleva-Đorđević J.: Penicillamine in rheumatoid arthritis: comparison between two group of patients with diferent treatment regime. Intern. Symp. Rheumatoid arthritis, Verona 1980, Abst. 101.

164. Vujčić M., Govedarica A., Dekleva J.: The activity of serum gamma glutamyl transferase at patients with rheumatoid arthritis. Xth European Congress of rheumatology, Moscow 1983, Abst 70.
165. Vujčić M., Govedarica A., Dekleva J.: Korelacija indeksa aktivnosti bolesti i laboratorijskih nalaza u bolesnika s reumatoidnim artritisom. Zb. radova XIII. stručnog sastanka internista Slavonije, Osijek, 1982, 176—181.
166. Vujčić M., Janković B., Vujčić D., Šram K., Adam V.: Termografija koljena u bolesnika s reumatoidnim artritisom (korelacija sa zdravim osobama). Reumatoidni artritis, Niška Banja 1984., 417—420.
167. Vujčić M., Janković B.: Termogram zdravog koljena. XV. stručni sastanak internista Slavonije, Osijek 1984. Zbornik radova, 355—359.
168. Vujčić M., Janković B., Adam V.: Vrijednost termografije u dijagnostici lezije perifernih nerava. Zbornik radova VII. fizijatrijskih dana, Kanjiža 1985, 101—104.
169. Vujčić M.: Ocjena efekta erazona u bolesnika s rematoidnim artritisom kvantitativnom termografijom. Krka u medicini i farmaciji, suplement 1985.
170. Vujčić M., Govedarica A.: promjene snage stiska šake u bolesnika s reumatoidnim artritisom tokom 9 mjeseci liječenja d-penicilaminom. Med. Vjes. 1:15—20, 1985.
171. Vujčić M., Janković B., Adam V.: Vrijednost termografije u dijagnostici i praćenju lumboishijalgije. Reumatizam 5—6:109—115, 1985.
172. Vujčić M.: Termogram stopala u bolesnika s reumatoidnim artritisom prije i u toku 9 mjeseci liječenja d-penicilaminom. Zbornik radova XVI. stručnog sastanka internista Slavonije, Osijek 1985, 191—192.
173. Vujčić M.: Termografsko ispitivanje prstiju šaka u zdravih osoba i bolesnika s reumatoidnim artritisom. Med. Vjes. 16 (3) 179—185, 1984.
174. Vujčić M., Adam V.: Termografska ocjena sakroiliitisa u bolesnika s ankilozirajućim spondilitisom. Seronegativne spondilartropatije. Niška Banja 1986, 399—394.
175. Vujčić M., Nedeljković R.: Thermography in the diagnosis of chondromalacio patellae. VI. Congressus rheumatologicus Čehoslovacus cum participatione internationali. Pieštany 1986, 178.
176. Vujčić M., Adam V., Vujčić D.: Artritisi u bolesnika s psorijazom. Zbornik X. jubilarnog stručnog sastanka internista Slavonije, Osijek 1979, 717—723.
177. Vujčić M., Šram K.: Termografski nalaz šake u bolesnika s progresivnom sistemskom sklerozom. Zbornik XIII. stručnog sastanka internista Slavonije, Osijek 1982, 182—188.
178. Walsh L., Davies P., McConkey B.: Relationship between erythrocite sedimentation rate and serum C-reactive protein in rheumatoid arthritis. Ann. Rheum. Dis. 362—263, 1979.
179. Wexler C. E.: An overview of liquid crystal and electrone lumbar, thoracic and cervical thermography. Therm. Servic. Inc. Tarzana, California.
180. Winsor T., Bendeza J.: Thermography and peripheral circulation. Ann. N. Y. Acad. Sci. 121:135—156, 1964.
181. Winsor T., Winsor D.: Thermography in cardiovascular diseases. Reprinted from App. Radiol. Nov./Dec. 1975 by Barrington Publ. Inc.
182. Wright V., Johns R. J.: Quantitative and üualitative analysis of joint stiffness in normal subjects and in patients with connnective tissue diseases. Ann. Rheum. Dis. 20:36—46, 1961.
183. Woodrough R. E.: Medical infra-red thermography: principles and practice. Cambridge Univ. Press 1982.

## 20. SAKROILEITIS

Terminom »sakroileitis« označuje se upalna afekcija sakroilijakalnog zgloba, bez obzira na etiologiju, a može biti jednostrana ili obostrana. Upala sakroilijakalnog zgloba ima u reumatologiji veliko značenje, jer je česta ili čak redovna pojava kod takozvanih sero-negativnih spondilartropatija, osobito u osoba koje su nosioci HL antigena B27. S obzirom na etiologiju za »reumatski« je sakroileitis karakteristično da je simetričan, tj. da zahvaća oba sakroilijakalna zgloba. Proces, dakako, može započeti samo na jednom zglobu, ali prije ili kasnije zahvati i drugi. Kod ankilozantnog spondilitisa taj je slijed brz, dok je kod psorijatičnog artritisa i Reiterove bolesti sporiji. Simetričnost u kvantitativnom pogledu ne mora biti potpuna. Promjene na jednom zglobu mogu biti zamašne, a na drugome znatno manje. Takve su razlike česte kod psorijatičnog artritisa, Reiterove bolesti i enteropatskih artritisa, dok je kod ankilozantnog spondilitisa radiološko-morfološki nalaz na oba zgloba pretežno podjednak. Razumije se da razlike mogu ovisiti i o tome koliko je dugo bolest trajala do momenta kad je načinjena rendgenska snimka.

Jednostrani sakroileitis, koji se ne širi na suprotni zglob, obično je infektivne etiologije. Najčešće je tuberkulozni, a rjeđe smo ga susretali kod salmoneloza, bruceloze, infekcije drugim klicama i enteropatskih artritisa.

### 20.1. Klinička slika

Sakroileitis u reumatskim bolestima obično počne postepeno i gotovo neprimjetno. Prvi simptom je bol u donjem dijelu leđa, posve nisko u području slabina i krstačne kosti, koja se javlja u rane jutarnje sate i doskora postaje toliko jaka, da redovno budi bolesnika. Bol je popraćena osjećajem zakočenosti u donjem dijelu kralježnice i pripadnim mišićima. Bolesnik tada obično ustaje, pa ubrzo stekne iskustvo da tegobe prestaju, ili se bar znatno ublaže, nakon što se malo rashoda i razgiba. Ako se takva smetnja javi u osobe koja već ima evidentnu psorijazu (pogotovu s artritisom), Reiterovu bolest, terminalni ileitis ili ulcerozni kolitis, neće biti teško pomisliti na sakroileitis. Ako se pak opisane smetnje pojave u mlada muškarca, koji je do tada bio zdrav, dužnost je liječnika da pomisli na mogući početni ankilozantni spondilitis. Takvu će sumnju potkrijepiti podatak da je ta osoba možda ranije imala bolove na hvatištima tetiva ili mišića za kost, osobito na peti, prolaznu upalu nekog zgloba ili iridociklitis.

Ankilozantni spondilitis u više od 90% bolesnika započne bilateralnim sakroileitisom, pa radiološki dokaz takve promjene predstavlja »ključ za dijagnozu ankilozantnog spondilitisa« (Forestier).

Bolovi se iz spomenutog područja mogu stražnjom stranom bedra širiti i u nogu, ali samo do koljena (jer dotle seže projekciono područje sakroilijakalnih zglobova), pa je to bitna razlika od ishijalgije, nastale zbog diskoradikularnog konflikta na lumbalnoj kralježnici. Osim toga, bol do koljena širi se u obje noge, istovremeno ili naizmjence (»sciatique baladeuse«), a to je druga bitna razlika od lumboishijalgije, koja je gotovo uvijek samo jednostrana.

Kliničkim pregledom treba utvrditi gdje je ishodište bolova. Uvijek treba pažljivo pregledati kralježnicu i kukove, da ne promakne neka promjena u

susjedstvu krstačne kosti. Na proces u SI-om zglobu ukazat će pojava boli kod izravnog pritiska na taj zglob, no pouzdanije će se to izvesti Mennellovim hvatom, bilo u originalnoj tehnici (bolesnik leži na boku, »donju« nogu savije i privuče k sebi, obuhvativši rukama koljeno, a ispitivač mu jednom rukom fiksira zdjelicu, a drugom obuhvati »gornju« nogu i učini energičnu retrofleksiju u kuku), bilo u modifikaciji po Ottu (bolesnik leži potrbuške, a ispitivač mu jednom rukom pritisne sakrum prema podlozi, a drugom rukom odigne prvo jednu, pa onda drugu nogu flektiranu u koljenu — od podloge), kad se u času pomaka bolesnikove noge pojavljuje jasna bol koja je točno lokalizirana u sakroilijakalnom zglobu te strane. Bol se može također izazvati ako se bolesnik najprije jednom, a potom drugom nogom podigne na klupicu (Baerov znak).

Razumije se da pozitivni ishod bilo kojeg od ovih testova samo ukazuje da se u sakroilijakalnom zglobu ili njegovoj neposrednoj okolini »nešto zbiva«, ali ne govori ništa o prirodi tog procesa. Stoga se takav klinički »pozitivni« nalaz (uz ranije opisane tegobe u anamnezi) mora nadopuniti dodatnim pretragama. Svi navedeni klinički testovi mogu, naime, biti »pozitivni« i kod težih degenerativnih promjena, prirođenih anomalija (napose kod inkompletne lumbosakralne asimilacije, tj. nepotpune sakralizacije petoga lumbalnog kralješka s neoartrozom prema sakrumu) i neoplastičnih procesa.

### 20.2. Diferencijalna dijagnoza

Pri jednostranoj lokalizaciji tegoba treba u prvom redu potvrditi ili isključiti infekcijsku etiologiju, u čemu će pomoći anamneza i opće stanje bolesnika (tjelesna temperatura, afekcija unutarnjih organa). Od neupalnih promjena dolaze diferencijalno-dijagnostički u obzir: teža sakroilijakalna artroza, kondenzirajuća osteoza ilijačnih kostiju, potpune i nepotpune asimilacije, te metastaze malignoma (najčešće karcinoma prostate, želuca, štitnjače, bronha i dojke). Prema tome, treba učiniti orijentacijske laboratorijske pretrage, usmjerene na identifikaciju upalnog ili infekcijskog procesa: sedimentaciju eritrocita, krvnu sliku (broj leukocita i njihova diferencijacija) i elektroforezu serumskih bjelančevina. Ostale pretrage mogu se učiniti prema potrebi, o čemu će se odlučiti individualno. Pretragu HLA-sustava treba učiniti u nejasnim situacijama, gdje prisutnost antigena B27 može biti od presudnog značenja, a pri sigurnom ankilozantnom spondilitisu valjalo bi ga učiniti kod bolesnikove djece, osobito kod dječaka, kako bi se na vrijeme identificirale osobe s rizikom.

Siguran dokaz o vrsti patološkog supstrata dat će rendgenska snimka. Prema iskustvu većine reumatološki orijentiranih radiologa, treba učiniti snimku sakroilijakalnih zglobova metodom po Bársonyju, ili u postero-anteriornoj projekciji. Po potrebi, a ne rutinski, mogu se dodatno učiniti i kose snimke po Kovácsu. Ako se utvrdi jedan od »reumatskih« sakroileitisa, onda se on obično graduira u četiri stupnja, prema Hartu i Robinsonu: lažno proširenje zgloba, zamagljena zglobna pukotina, rubne erozije te poroza i skleroza okolne kosti zahvaćaju u prvom stadiju manje od polovine sakroilijakalnog zgloba (karakteristično je da se te promjene nalaze u donjem dijelu zgloba!), a u drugom se protežu na više od polovine zgloba, po njegovoj duljini; treći stadij predstavlja djelomična, a četvrti potpuna ankiloza zgloba. Prema Dihl-

mannu, za ankilozantni spondilitis karakteristično je da se radiološki istovremeno (dakle, na jednoj snimci) nađu uzure, lažno proširenje zglobne pukotine, ograničene zone skleroze, te koštane spone koje premošćuju zglobnu pukotinu. Forestier je 1939. godine napisao da je radiološki nalaz obostranog sakroileitisa »ključ za ranu dijagnozu ankilozantnog spondilitisa«. Pa ipak, dijagnoza sakroileitisa tada više nije posve »rana«. Jasno je da mora proći određeno vrijeme dok upalne promjene na kosti dovedu do tolikih morfoloških promjena, koje se mogu radiološki identificirati. Stoga se već duže vremena traga za mogućnostima ranijeg otkrivanja sakroileitisa. Scintigrafija s tehnecijevim pertehnetatom, odnosno polifosfatom osjetljiva je metoda detekcije, ali nije dovoljno specifična. Radioindikator se pojačano nakuplja pri svakoj pregradnji kosti, pa u fazi dok skelet još raste, dobivamo isto tako nesigurne nalaze kao i s rendgenskom pretragom. Štoviše, i kod statičkih poremećaja dolazi do jačeg nakupljanja u sakroilijakalnom području. Reumatolozi se danas slažu u mišljenju da scintigrafija u ranom otkrivanju sakroileitisa nema onu vrijednost koja se od nje očekivala, pa se više rutinski ne izvodi. Prema našem iskustvu nešto veću vrijednost ima termografija.

**Liječenje** ovisi o utvrđenom uzroku. Sakroileitis se kao bolest, sam za sebe liječi samo ako postoji kao jedina lokalizacija nekog infekta (npr. tuberkulozni, salmonelozni).

Reumatski sakroileitis liječi se u sklopu opće terapije osnovne reumatske bolesti-ankilozantnog spondilitisa, psorijatskog artritisa itd.

Kod infekcijskog sakroileitisa primjenjuje se antimikrobna medikacija. Pri reumatskom sakroileitisu primjenjuju se — ovisno o stadiju i aktivnosti osnovne reumatske bolesti — pretežno nesteroidni antiflogistici. Kliničko je iskustvo da kod ankilozantnog spondilitisa najjači učinak postižemo derivatima pirazolona i indometacinom, ali od pirazolona sve više zaziremo zbog rizika od hematoloških nuspojava. Sredstva tzv. »temeljnog liječenja«, koja su djelotvorna kod reumatoidnog artritisa, ovdje nemaju efekta. Kortikosteroidi nisu indicirani jer na sakroileitis ne mogu djelovati (obično se ne radi o eksudativnom sinovitisu!), a ugrožavaju pacijenta s afekcijom kralježnice od još teže osteoporoze. Lokalno se na bolove može utjecati fizikalnom terapijom (elektroanalgezija, ultrazvuk).

Kad se proces sa sakroilijakalnih zglobova proširi na kralježnicu, osobito kod tipičnog ankilozantnog spondilitisa, najveću važnost u liječenju ima medicinska gimnastika.

### 20.3. Mogućnosti termografije

Kliničke i radiološke promjene u ankilozantnom spondilitisu su suptilno razrađene i uvrštene u poznate kriterije za dijagnostiku oboljenja. No još uvijek je teško postaviti ranu dijagnozu.

Teorijski, može se očekivati velika dijagnostička korist od termografije već u ranom stadiju bolesti.

Pojedini autori razrađuju normalne termograme lumbalne i sakralne (odnosno glutealne) regije opisno, ne navodeći numeričke vrijednosti izotermi. Edeiken i suradnici 1968. godine opisuju 4 konstantne zone koje označavaju interglu-

tealna brazda, gornji polovi sakroilijakalnih zglobova te predio procesusa spinosusa L4, koje su tople u odnosu na predio među njima (L5/S1). Autori razrađuju termografske slike koje u tom predjelu izazivaju hernijacije diskusa (vidi ishijalgija).

Wroblevska i suradnici 1976. godine, te Ascareli i Zorzin 1980. godine ističu vrlo veliku korist termografije u dijagnostici ankilozantnog spondilitisa. Po Ascareliju i Zorzinu termografijom se može otkriti upalni proces u sakroilijakalnim zglobovima čak prije kliničkih manifestacija. Kako su rendgenska snimka i scintigram samo djelomično korisni u samom početku oboljenja, a termografija je uz to posve bezopasna i može se nebrojeno puta ponavljati, dobila se njome izvanredno korisna metoda u dijagnostici sakroileitisa. Što više, po navedenim autorima termografske se slike jasno razlikuju u bolesnika s degenerativnim promjenama, odnosno s kondenzirajućom osteozom.

No, naš rad ne potvrđuje navode prethodno citiranih autora. Na nekoliko stotina termograma leđa, u posljednjih šest godina, uočavamo da doista najčešće (ali ne stalno) postoji topla ravna linija duž procesusa spinosusa lumbalne kičme i da završava u visini L4, čineći s interglutealnom brazdom i vršcima sakroilijakalnih zglobova upadne četiri točke. Ali, postoje brojne varijacije, koje ne opravdavaju kategoričan stav da se pojava »hot spot« između, odnosno u okolini tih točaka označava hernijacijom diska.

U predjelu sakruma, uz uvijek prisutnu toplu interglutealnu brazdu upadno je da je sakrum odijeljen jasnom izotermom od okolnog, hladnog gluteusa. Pri tome je termogram lijeve i desne strane simetričan. U zdravih osoba nismo naišli na asimetriju. Visina izotermi varira od osobe do osobe u dosta širokom rasponu, pa je teže očekivati da bi kompjutorska multiizotermna analiza dala sigurne numeričke podatke, koji bi označavali sakroileitis. Tako se može očekivati da i vizualna interpretacija termograma stvara probleme u simetričnim promjenama.

U bolesnika s ankilozantnim spondilitisom učinili smo opetovane termografske analize sakroilijakalnih zglobova. U 15 od njih proces je označen aktivnim (preostali imaju ankilozu sakroilijakalnih zglobova). Samo u pet bolesnika našli smo slike koje upućuju na prisutnost upale: asimetriju zbog pojave izotermi visokih vrijednosti unilateralno (slike 44, 45 i 47). Na slici 46 je istovremeno prisutan Ahilov tendinitis.

S druge strane u svih bolesnika s iole prisutnim kliničkim znakom lumboishijalgije, a u određenom broju bolesnika sa subjektivnim smetnjama bez ikakva objektivnog nalaza, nalazimo izmijenjen termogram na oboljelom ekstremitetu. To bi bio neosporan doprinos termografije u razlučivaju sakroileitisa od ishijalgije (»sciatique baladeuse«) s kojom se često zamjenjuje.

Naša iskustva, međutim, ne potvrđuju navode drugih da se sakroileitis vrlo jasno termografski vidi, pa čak i u odsustvu kliničkih tegoba, odnosno ranije od njih.

Sve što je rečeno o mogućnostima termografije u dijagnostici i praćenju upalne aktivnosti u zglobovima bolesnika s reumatoidnim artritisom vrijedi i za upalom zahvaćene zglobove u bolesnika s ankilozantnim spondilitisom, Reiterovim sindromom, psorijatskim ili enteropatskim artritisom.

**Literatura**


1. Ascarelli A. A., Zorzin L., Castagnoli M., Taormina F.: Thermographic assessment of ankylosing spondylitis evolution. Acta Thermographica 2:95, 1980.
2. Ascarelli A. A., Zorzin L.: Thermography in the study of the sacroiliac joints. Acta Thermographica 1:19—19, 1980.
3. Böni A., Kaganas G.: Klinik und Therapie der Spondylarthritis ankylopoetica. Documenta rheumatologica 3, Basel 1954.
4. Dihlman W.: Spondylitis ankylopoetica. Thieme, Stutgart 1968.
5. Dürrigl T.: Uvodno razmatranje o ankilozantnom spondilitisu. Reumatizam VI. (125):51—70, 1974.
6. Dürrigl T.: The index of sagital flexibility of the spinal column. Arch. Interamer. Rheum. 8:188—196, 1965.
7. Dürrigl T.: Erfarungen über den Wert klinisch-funktioneller Elemente für die Fruhdiagnostik der Spondylitis ankylopetica. Z. Rheumaforsch. 24:58—67, 1965.
8. Dürrigl T.: O historijatu ankilozantnog spondilitisa. Lij. vjes. 87:789—793, 1965.
9. Dürrigl T., Mezulić Lj., Androić S., Vitauš M.: Ankylosing spondylitis-clinical examination. Rheumatizm 21:79—82, 1965.
10. Dürrigl T.: Ankilozantni spondilitis. U Konečni J. Klinička reumatologija. Medicinska knjiga Beograd-Zagreb 1984, 300—328.
11. Dürrigl T.: Clinical and functional considerations in ankylosing spondylitis. Balneologija et balneoterapia, Praha 1969, 259—271.
12. Edeiken J., Wallace J. D., Curley R. F., Lee S.: Thermography and herniated lumbar disks. Am. J. Roentg. 102:790—796, 1968.
13. Forestier J. F., Jacqueline, Rotes-Querol J.: La spondylarthrite ankylosante. Masson Paris 1951.
14. Forestier J. F., Jacqueline F.: Pont osseux intervertebraux. Contemporary rheumatology 1956, 241—245.
15. Jajić I.: Ankilozantni spondilitis. Školska knjiga, Zagreb 1978.
16. Mladenović V.: Seronegativne spondilartropatije (definicija, klinička i imunogenetska odlika, etiopatogeneza, rana dijagnostika). Seronegativne spondilartropatije, Niška Banja 1968, 13—21.
17. Sodowska-Wroblewska M., Kruszevski S., Garwolinska H., Filipowitz Sosnowska A.: The thermographic examination of sacroiliac joints. Acta Thermographica 1:54—61, 1976.
18. Vujčić M., Adam V.: Termografska ocjena sakroileitisa u bolesnika s ankilozirajućim spondilitisom. Seronegativne spondilartropatije. Niška Banja 1986, 399—394.
19. Vujčić M., Janković B., Adam V.: Vrijednost termografije u dijagnostici i praćenju lumboishijalgije. Reumatizam 5—6:109—115, 1985.

## 21. RAYNAUDOV SINDROM

Raynaudov sindrom je pojava paroksizmalnog bljedila i/ili cijanoze prstiju šaka (rjeđe prstiju nogu, uške ili nosa) zbog hiperreaktivnosti arteriola na vazospastičke podražaje.

Javlja se kao primarni (idiopatski, Raynaudova bolest) koji je nepoznatog uzroka, ili sekundarni u okviru brojnih oboljenja.

Primarni je uvijek obostran i simetričan, bez obzira koliko prstiju šake je zahvaćeno. Nastaje u mladih žena u toku uzbuđenja ili pri izlaganju hladnoći. Benigno je oboljenje i vrlo rijetko dovodi do organskih promjena u obliku malih površnih nekroza kože vršaka prstiju.

Sekundarni Raynaudov sindrom može također biti simetričan (najčešće u progresivnoj sistemskoj sklerozi, u sindromu »preklapanja«) no češće je asimetričan (npr. kod sistemskog eritemskog lupusa) ili pak jednostran (opstrukcije u toku kompresivnih sindroma, kao što je sindrom gornjeg torakalnog otvora ili sindrom karpalnog tunela).

Tablica 5 pokazuje bolesti i stanja u kojima se pojavljuje sekundarni Raynaudov sindrom.

Termografija pruža vrlo velike mogućnosti u: (a) dijagnostici, (b) prognozi, (c) praćenju Raynaudova sindroma te (d) u ocjeni radne sposobnosti. Logično je očekivati da će u skoroj budućnosti termografija biti korištena kao skrining-metoda pri (e) periodičkim pregledima radnika u pojedinim industrijskim granama odnosno (f) kao metoda prethodnog pregleda, pri izboru za određena zvanja. Termografija se može koristiti i (g) u procjeni uspješnosti poduzetih mjera liječenja.

Osnovu termografske dijagnoze Raynaudova sindroma čini prisutnost hipotermije u pojedinim ili u svim prstima šaka. Ona može postojati na ambijentnoj temperaturi ili se može provocirati imerzijom u hladnu vodu. Hipotermija prstiju od 8 °C, u odnosu na ručje, općenito se smatra donjom granicom fizioloških varijacija. Dakako, nakon uranjanja u hladnu vodu (npr. u vodu 10—15 °C tokom 1 minute) taj gradijent postaje veći ukoliko se ne umoči i ručje, ali se poslije 10—15, a najviše 30 minuta vraća na početne vrijednosti, odnosno, u tom vremenu nastaje reaktivna hiperemija s pojavom izotermi viših vrijednosti od onih prije testa hlađenja (gradijent ručje-prsti postaje manji). Uz to je u zdravih osoba vrlo uočljiva homogena distribucija izotermi, tj. nema razlike u termogramima prstiju ili ona iznosi najviše 1 °C (»postranični gradijent«). Konačno, termogrami lijeve i desne ruke su simetrični (slika 10).

U bolesnika s Raynaudovim sindromom termogram je vrlo impresivan i najčešće karakteriziran promjenom triju navedenih osobitosti: (1) postoji asimetrija, (2) postranični gradijent je veći od 1 °C, (3) gradijent ručje-prsti veći je od 8 °C. Dakle, jasna je hipotermija prstiju.

Prisustvo ili odsustvo pojedinih znakova može biti korisno u diferencijalnoj dijagnozi Raynaudova sindroma. Primarni Raynaudov sindrom (Raynaudova bolest) karakterizira hipotermija sa ili bez postraničnog gradijenta, ovisno o tome da li su zahvaćeni svi ili samo neki prsti, i simetričan nalaz na šakama (slika 48). Isti nalaz pokazuje i akrocijanoza (slika 49), ali se te dvije

bolesti klinički mogu razlikovati. Jednostrani termografski znaci Raynaudova sindroma ili pak asimetrije (uz hipotermiju i postranični gradijent) jasno upućuje na prisustvo sekundarnog Raynaudova sindroma, pa treba dalje tragati za njegovim uzrokom (slike 50, 51, 54).

Kod progresivne sistemske skleroze Raynaudov sindrom u više od 70% bolesnika prethodi ostalim znacima bolesti, a prisutan je praktički u svih bolesnika, ako se uzme u obzir čitav tok bolesti. Termografski se on može dokazati i prije nego što počnu subjektivne tegobe, te u intervalima u kojima tih tegoba nema. U gotovo svih bolesnika već od početka zahvaća sve prste, čineći sliku jednaku primarnom Raynaudovu sindromu, tj. hipotermiju i simetriju, u pravilu bez postraničnog gradijenta. Pri imerziji šaka u hladnu vodu, čak ni nakon jednog sata, ili više sati ne dolazi do revaskularizacije, a pogotovo ne do reaktivne hiperemije. Područje hipotermije postepeno progredira prema proksimalno.

U »sindromu preklapanja« (overlap syndrome) (progresivna sistemska skleroza + sistemski lupus ili reumatoidni artritis, odnosno polimiozitis) slike su obično vrlo slične progresivnoj sistemskoj sklerozi i najčešće (50% bolesnika) zahvaćaju sve prste, bez obzira na to što bolesnik može imati subjektivne smetnje samo u pojedinim prstima. U oko 25% bolesnika Raynaudov sindrom zahvaća više od pola, a u preostalih manje od 50% prstiju. Pri tome nastaje asimetričan termogram.

U Sharpovu sindromu (mixed connective tissue disease) Raynaudov sindrom je jedan od glavnih dijagnostičkih kriterija i također može prethoditi ostalim kliničkim i imunološkim znacima. Mada slike mogu biti jednake onima u progresivnoj sistemskoj sklerozi, daleko se češće uočava asimetrija i zahvaćenost manjeg broja prstiju. Ta pojava je inače karakteristična za sistemski lupus, koji izuzetno rijetko zahvaća sve prste (slika 50).

U sistemskom eritemskom lupusu Raynaudov sindrom vrlo rijetko prethodi drugim znacima bolesti i najčešće se javlja u njenom toku kao prolazan fenomen. No i kad je klinički odsutan termografski se može uočiti.

Karakteristično je da termografija ne samo da otkriva prisustvo Raynaudova sindroma objektivizirajući bolesnikove tegobe, nego ga otkriva i u većeg broja bolesnika nego što to govore klinička iskustva, skupljena dugim praćenjem, te u većem broju prstiju nego što postoje subjektivne smetnje, a može ga otkriti i prije nastanka subjektivnih tegoba (slika 54 je termogram šaka bolesnika sa smetnjama u trećem prstu desne ruke, a s termografskom »amputacijom« svih prstiju desne ruke, odnosno snažnom hipotermijom kažiprsta lijeve ruke. Slično je stanje i anamneza osobe čiji je termogram prikazan na slici 56. Postoji na oko simetrična »amputacija« četvrtog prsta. No pažljivim gledanjem vidljivi su različiti stupnjevi hipotermije i drugog te trećeg prsta, odnosno dorzuma desne šake. Smetnje su bile samo desno). Termografija omogućava opetovanu evaluaciju nađenih promjena, a tim ocjenu evolucije bolesti. Ona može kritički, objektivno, ocijeniti efekte poduzetog liječenja.

Samim tim termografija, dakle, može pridonijeti i formiranju određenih prognostičkih stavova.

U literaturi se pojavljuju podaci o tome da bolesnici sa sistemskim lupusom i termografskim nalazom Raynaudova sindroma mnogo češće imaju urti-

kariju, perikarditis, anti-RNP, a značajno rjeđe nefritis ili je on blaži. Ti bolesnici imaju bolju prognozu, osobito ako Raynaudov sindrom ne obuhvaća čitave nego samo dijelove prstiju. O tome smo se na malom broju bolesnika i mi uvjerili.

Bolesnici s idiopatskim Raynaudovim sindromom, bez obzira na benignost oboljenja, ne mogu raditi u hladnoj prostoriji. Godinama im određujemo povoljnu ambijentnu temperaturu (što se nigdje u literaturi ne navodi), tj. onu u kojoj numeričke vrijednosti termograma šaka poprimaju vrijednosti zdravih osoba ili približno njima.

Time još nisu iscrpljene sve mogućnosti termografije. Na osnovi svega rečenoga logički se nameće mogućnost korištenja termografije pri periodičkim sistematskim pregledima radnika izloženih vibracijama (pneumatski čekić, mješalica, motorne pile, daktilografi itd.), budući da termografija omogućava ranu dijagnostiku (i prije nastanka kliničkih znakova, odnošno subjektivnih smetnji), pa time i sekundarnu prevenciju. Štoviše, prethodnim pregledima radnika za navedena radna mjesta (ili radno mjesto npr. u tvornicama vinil-klorida) omogućava se odvajanje onih s termografskim nalazom očitih vazoneuroza, kao potencijalnih kandidata za učestaliji razvoj vibracione bolesti; tu se realizira primarna prevencija.

Vazoneuroza se termografski ispoljava nalazom simetrične hipotermije 8 ili više stupnjeva C s postraničnim gradijentom do 1 °C te odsutnosti reakcije reaktivne hiperemije unutar 30 minuta. Neke od tih osoba nesumnjivo će razviti Raynaudov sindrom.

Danas ne raspolažemo nijednom metodom koja bi tako rano i tako upečatljivo otkrivala prisutnost vibracijske bolesti (slike 60, 61, 62). Slike 48 do 68 pokazuju termografske nalaze u pojedinim bolestima s tablice 5.

Slika 60 pokazuje jasnu asimetričnu izotermnu distribuciju. Namjerno je odabran TR 10 da se uoči »nedostatak« pojedinih prstiju. Na TR 20 vidljivi su svi prsti. Postranična diferencija je, dakle, veća od 10 °C.

### Nedostaci metode

Danas još nisu ujednačeni ovi kriteriji: (a) dužina trajanja testa hladne imerzije, (b) temperatura vode u kojoj se vrši testiranje, (3) ambijentna temperatura pri kojoj se vrši analiza, (4) strogi kriteriji ocjene gradijenta ručje-prsti i (5) vrijeme revaskularizacije.

Pristupi različitih autora su stoga vrlo različiti (npr. imerzija se vrši od 1—3 minute u vodi temperature 10—20 °C, a neki autori kao hladni stimulus upotrebljavaju etilni alkohol) pa to otežava komunikaciju i usporedbe pri interpretaciji numeričkih rezultata, a u jednom broju, osobito graničnih slučajeva, onemogućava i ispravnu dijagnostiku. Mi radimo na ambijentnoj temperaturi 18—20 i 24—27 °C, a hladnu imerziju provodimo tokom jedne minute u vodi temperature 10—12 °C.

### Liječenje Raynaudova sindroma

1. Specifično, ovisno o uzroku (promjena radnog mjesta, operativni zahvati itd.),

2. nošenje tople odjeće i obuće, izbjegavanje rada u hladnom;
3. opće medikametno liječenje vazodilatatorima (Complamin, derivati nikotinske kiseline itd.), simpatikoliticima. Uspješnim se pokazalo uzimanje reserpina u dozi od 0,25 do 0,5 mg/per os na dan, ili metildope u dozi od 3 x 250 mg na dan;
4. lokalno liječenje 2% nitroglicerinskom masti.

Simpatektomija se danas, u principu, ne vrši.

**Tablica 5.**

SEKUNDARNI RAYNAUDOV SINDROM

1. SISTEMSKE BOLESTI VEZIVNOG TKIVA
   a) progresivna sistemska skleroza (oko 100%)
   b) »overlap sindrom«
   c) Sharpov sindrom (oko 100%)
   d) polimiozitis (oko 30%)
   e) sistemski eritemski lupus (oko 25%)
   f) Sjøgrenov sindrom (oko 20%)
   g) reumatoidni artritis (oko 10%)
   h) vaskulitisi
2. BOLESTI ARTERIJA
   a) Trombangitis, obliterans
   b) obliterirajuća arterioskleroza
   c) arteritisi
3. LIJEKOVI I TROVANJA
   a) teški metali
   b) kontraceptivi
   c) beta-blokatori
   d) derivati ergotamina
   e) vinil-klorid
4. VIBRACIJE
   a) rad s pneumatskim čekićem, motornim pilama
   b) daktilografi
   c) pijanisti
   d) violinisti
5. KOMPRESIJE
   a) sindrom gornjeg torakalnog otvora
   b) sindrom karpalnog tunela
   c) cervikalni sindrom
6. HEMATOLOŠKE BOLESTI
   a) policitemija
   b) multipli mijelom
   c) idiopatska krioglobulinemija
   d) hipergamaglobulinemija (Waldenström)
   e) limfomi
   g) kronična leukemija
7. HIPERTENZIJA

**Literatura**


1. Aarts N. J. M.: La termographie dans les affections circulatoires periphériques. Extr. de »Méditeranée Médicalé« 2:81—88, 1973.
2. Amalric R., Geoffroy G., Piétra J. C., Deschanel J.: Thermovisions épreuves fonctionnelles et pharmocodynamiques en pathologie vasculaire. Ibidem 2:101—103, 1973.
3. Barna E., Óhody M., Csire B.: Applications of thermodiagnostical methods with patients getting ill by vibratory lesions. IV termogrammetriai szimpozium, Budapest 1983, Abstr 175—176.
4. Chudáček Z.: Thermography in occupational vasoneurosis. Acta Thermographica 2:162—165, 1977.
5. Kákosy T., Orosz M., Boczán J.: Az infratermogrammetria nyújtotta lehetöségek a vibrációs eredetű Raynaud phenomen diagnosztikájában. Mérés és automatika 2:76—79, 1983.
6. Kákosy T., Boczán J.: Thermography and echo Doppler in lesions due to vibrating tools. Acta Thermographica 7:26—31, 1982.
7. Kákosy T., Boczán J.: New data to the infrathermogrammetric diagnosis of teh Raynauds phenomenon caused by vibrational injury. IV termogrammetriai szimpósium, Budapest 1983, Abstr. 109—110.
8. Orosz M., Boczán J.: Organisation of thermographic investigations and advantage in practice, especially at vibration exposition workers. IV termogrammetriai szimpózium Budapest 1983, Abstr. 205.
9. Vujčić M., Šram K.: Termografski nalaz šaka u bolesnika s progresivnom sistemskom sklerozom (sklerodermijom). Zbornik radova XIII stručnog sastanka internista Slavonije, Osijek 1982, 182—188.
10. Vujčić M.: Termografsko ispitivanje prstiju šaka u zdravih osoba i bolesnika s reumatoidnim artritisom. Med. Vjes. 16(3):179—185, 1984.

## 22. ARTROZE

Artroza je naziv za degenerativnu bolest zgloba. Postoji i naziv »osteoartroza« kojim se želi naglasiti značajan udio koštane reakcije u tom procesu, napose u nastanku nekih karakterističnih morfoloških promjena u zglobu, koje su čak i bitni elementi za radiološku dijagnostiku. Naziv, koji je ranije dominirao u literaturi engleskog govornog područja-osteoartritis, gotovo je posve napušten, jer sa svojim sufiksom »itis«, kojim se u medicini uvijek označuje upala, unosi zbrku u načelno razlikovanje upalnih od degenerativnih bolesti zglobova. Taj bi naziv, možda, odgovarao za dekompenziranu artrozu, jer tada zaista postoji (iako samo reaktivni, sekundarni i prolazni) sinovitis.

Temeljni proces kod artroze je degenerativno propadanje hrskavice. Premda uzrok tome još nije utvrđen, smatra se da artroze nastaju iz biomehaničkih razloga: hrskavica je braditrofno tkivo, pa ima vrlo loše uvjete ishrane te, prema tome, i metabolizma. S druge strane, hrskavica velikih zglobova donjih udova mora podnositi veliko opterećenje: težinu tijela i dodatne terete koje čovjek nosi, pa trpi i statički i dinamički.

Iako se čovjek već odavna osovio na »stražnje noge«, izgleda da se zglobna hrskavica još uvijek nije adaptirala na mehaničke zahtjeve koje, naročito, današnji život na nju stavlja. I doista, artroze su daleko češće na zglobovima nogu (kuk, koljeno) nego li na rukama, uz izuzetak prstiju na šaci. Tu se javljaju dva osobita oblika artroza kojima se postanak najčešće ne može objasniti mehaničkim čimbenicima, osim, možda, u daktilografa i glazbenika, a to su Heberdenovi i Bouchardovi čvorići (na distalnim, odnosno proksimalnim interfalangealnim zglobovima). Stoga ove artroze iz didaktičkih razloga svrstavamo u »primarne«, a one kod kojih je mehanička komponenta u patogenezi očiglednija (pretjerano ili nepravilno opterećenje, prethodna deformacija zglobova, loše srasle frakture, sumacija mikrotrauma) u »sekundarne« artroze; ono pak, za što se smatra da im neposredno prethodi, neki nazivaju »preartrotičnim stanjem«.

Na nekim drugim zglobovima artroza može nastati u uvjetima posebnog dugotrajnog preopterećenja (akromioklavikularno kod nošenja teških tereta na ramenu, artroze lakta kod rada s pneumatičkim čekićem itd.). Katkada sekundarna artroza može nastati i nakon prethodne smirene upale, što radiološki daje sliku takozvane »artritis-artroze«.

### 22. 1. Klinička slika

Klinička slika ovisi o lokalizaciji degenerativnog procesa. Artroze se najčešće pojavljuju u zrelijem životnom dobu, obično poslije 50-te godine. Prve smetnje su bol i otežana upotreba zahvaćenog zgloba. Bol u ranoj fazi artroze ima neke karakteristike i neki je nazivaju »mehaničkom boli« za razliku od »upalne boli« koja je prisutna trajno, pa i noću: bol se javlja pri pokretima nakon dužeg mirovanja (tzv. »startna bol«), kod dužeg opterećenja (duža šetnja, ručni rad) i kod hodanja po neravnoj podlozi (nizbrdo ili niza stube). Dakako, što proces duže napreduje, bolovi su jači i na kraju su i ovdje trajno prisutni. Kretanje u zglobu sve se više ograničuju, u hodu se javlja šepanje (po tipu »bolnog šepanja« — dakle, s kratkim oslonom na bolesnu nogu) i napokon

na zglobovima nastaju kontrakture: na prstima ruku fleksijske kontrakture (kod Heberdenove artroze može distalna falanga skrenuti na ulnarnu, ili češće, radijalnu stranu; kuk zauzima položaj fleksije, aduKcije i vanjske rotacije, na koljenu nastaje fleksijska kontraktura). U kasnoj fazi svog razvoja, artroza može znatno onesposobiti bolesnika.

U toku razvoja artroze mogu nastupiti faze kad se ona »dekompenzira« (ili »aktivira«). Tada, naime, nastane sekundarni sinovitis, kao odgovor na biokemijski (poremećen kemijski milje u degenerativno promijenjenom zglobu) ili mehanički podražaj (odlomljeni komadići hrskavice ili otkinuta sinovijska resica). Takva se faza očituje jakim bolovima i funkcionalnim hendikepom, a na zglobu koji je pokriven samo kožom, može se i vidjeti (kod Heberdenove artroze distalni interfalangealni zglob bude otečen a koža nad njim crvenkasta i sjajna; kod gonartroze koljeno je evidentno otečeno zbog izljeva u njemu i patela balotira). Taj je sinovitis samo »reaktivan« i prolazan, nikad ne buja granulacijsko tkivo, ne stvara se panus, pa ne dolazi ni do ankiloze.

### 22.2. Diferencijalna dijagnoza

Diferencijalna dijagnoza obično nije teška. Laboratorijski su nalazi najvećma u normalnim granicama (u fazi dekompenzacije sedimentacija može biti ubrzana!), a radiološki se vide tri tipične promjene: suženje zglobnog prostora, skleroza subhondralne kosti i pojava rubnih osteofita; u kasnijem stadiju vide se i subhondralne pseudociste.

Ponekad treba razlučiti neuropatske, endokrine i metaboličke bolesti zglobova, a kod dekompenzirane artroze valja misliti na koji od monoartritisa (ne smije se smetnuti s uma da još uvijek ima koštano-zglobne tuberkuloze) i uvijek učiniti sve potrebe ciljane dopunske pretrage.

#### Liječenje

Za sada ne postoji sredstvo koje bi moglo zaustaviti proces degeneracije, ili čak podstaknuti regeneraciju humane hrskavice. S otprilike takvim ciljem upotrebljavaju se neki lijekovi, nazvani »hondroprotektivne« ili »hondrotropne« supstancije, ali njihovo djelovanje u čovjeka nije još znanstveno dokazano. Za ublaženje bolova daju se analgetici; nesteroidne antiflogistike treba dati kad je artroza dekompenzirana, a inače ih ne treba davati trajno, jer bi, djelujući na neke enzime, mogli negativno utjecati na metabolizam hrskavice. Analgetski učinak ne bi ni trebao biti potpun, jer određena »količina« male boli upozoruje bolesnika da štedi takav zglob, pa je u krajnjoj liniji za pacijenta korisna.

Primjenjuje se i fizikalna terapija, što radi ublažavanja bolova (termoterapija, elektroterapija), što za jačanje mišića oko zahvaćenog zgloba i održavanje pokretljivosti u njemu (kineziterapija). Treba izbjeći prekomjerno opterećenje, odnosno funkcionalnu upotrebu zahvaćenog zgloba, a kod artroze kuka i koljenog zgloba normalizirati tjelesnu težinu i korigirati statičke poremećaje odgovarajućim ortopedskim pomagalima. Opterećenje zglobova treba umanjiti i upotrebom štapa, koji se kod jednostavne artroze kuka ili koljena nosi u suprotnoj, a kod obostrane u dominantnoj ruci.

Kad se artroza dekompenzira, potrebno je potpuno mirovanje (ležanje); uz nesteroidne antiflogistike lokalno se primjenjuje krioterapija, a ako je riječ o dekompenziranoj artrozi koljena, može se intraartikularno infiltrirati suspenzija kortikosteroida (metilprednisolon, triamcinolonacetonid, betametazon), ali ne više od 2—3 puta u isti zglob, i u razmacima od 10 do 15 dana.

Zakažu li sva terapijska nastojanja i uznapreduje li proces na kuku i koljenu do te mjere da bolesniku, uz trajne jake bolove, onemogućuje kretanje i druge svakodnevne aktivnosti, valja pristupiti operativnom zahvatu. Danas se kod koksartroze najvećma ugrađuju totalne zglobne endoproteze, dok se kod gonartroza mogu pokušati i korektivne osteotomije (u ranoj fazi mogu čak i spriječiti daljnje napredovanje procesa!) ili pak tzv. »toalete« zgloba. Kod artroza na šaci operacije se obično ne izvode.

### 22.3. Ocjena vrijednosti termografije kod gonartroze

Artrozu karakteriziraju degenerativne promjene zglobne hrskavice, osteosklerotične promjene kosti te stvaranje rubnih hipertrofičnih koštanih izdanaka. Studije na autopsijama pokazuju da degenerativne promjene počinju već oko dvadesete godine života, a da u četrdesetoj već 90% pučanstva ima degenerativne promjene na nosećim zglobovima. Pri tome velik dio osoba nema nikakve smetnje, ili su one prisutne ali u neskladu s obimom promjena utvrđenih klinički, odnosno radiološki. U opsežnoj studiji u USA, rentgenski je nađena artroza u 4% osoba starih 18—24 godine, te u 85% osoba u dobi 75—79 godina. Pri tome su osobe ispod 45 godine imale umjeren stupanj artroze. U studijama u Engleskoj taj je broj veći: u dobi od 55—64 godine starosti, 85% osoba ima degenerativne promjene zglobova. Mišljenja o učestalosti pobola po spolu donekle se razlikuju, no općenito je prihvaćeno da je zastupljenost podjednaka u žena i muškaraca, ako se kompariraju sve dobne skupine. U žena je bolest u pravilu teža. O incidenciji, prevalenciji, uzrocima, dijagnostici, patohistološkim nalazima, patofiziologiji i liječenju gonartroza napisani su bezbrojni radovi, ali daleko smo od toga da egzaktno riješimo bilo koje od navedenih područja.

S druge strane postoji vrlo malo radova o termografskim promjenama kod bolesnika s gonartrozom. U našoj literaturi takvi podaci uopće nisu objavljeni. Na temelju iskustava na više od 500 bolesnika s gonartrozom praćenih klinički, termografski i radiološki tokom zadnjih 7 godina možemo iznijeti slijedeće prednosti i nedostatke termografije u tom oboljenju:

(1) Većina autora iz inozemstva nalazi povišen TI u bolesnika s gonartrozom u usporedbi sa zdravim osobama. To je nesumnjivo. Kod jednostrane gonartroze jasno se može uočiti da u oboljelom koljenu dolazi do porasta najniže izoterme te prosječne temperature koljena, izračunate kompjutorskom multiizotermalnom analizom. Isti rezultat smo dobili pri komparaciji sa zdravim osobama. Ali nikako se na temelju TI (Termalnog Indeksa) ne može zaključiti da neka osoba boluje od artroze. Tome se po našem iskustvu protive bar dvije činjenice: (1) varijacije u prosječnim temperaturama zdravih osoba su prevelike i (2) proširene vene više ili manje dižu TI. Rijetko se nađe bolesnik s gonartrozom a da ova nije praćena varikozitetima. Interesantno je da se proširene vene često nalaze baš preko samog koljena. Proširene vene dižu

i najvišu izotermu (čak na razinu upalne reumatske bolesti) i prosječnu temperaturu koljena (u različitom iznosu, ovisno o veličini i rasprostranjenosti varikoziteta). Termogram, dakle, treba vizualno interpretirati, zanemarujući pritom varikozitete. Pa ipak, ponekad je to naprosto nemoguće zbog obilja proširenih vena. Vizualna analiza može dati različite rezultate: (a) Kod jednostrane gonartroze upadljiva je asimetrija, porast najniže i najviše izoterme, te prosječne temperature koljena; dakle, hipertermija u odnosu na zdravo koljeno. Pri tome je vrlo važno da koljeno gubi svoj normalan crtež. Taj »normalan« crtež u više smo navrata opisali ranije, a sastoji se od tri karakteristike: (1) simetrija, (2) koljeno je hladnije od svoje okoline i (3) najnižu izotermu predstavlja dobro oblikovana prepatelarna zona. Uz prethodno opisane karakteristike, iskustvo nam govori da adipozne osobe kao najnižu izotermu imaju, umjesto ovalne zone u predjelu patele, traku koja se proteže od lateralno i gore prema medijalno i dolje, prelazeći preko patele. U artrozi dolazi do uočljive asimetrije, navedene zone se sužavaju, bivaju nepravilno oblikovane ili posve nestaju, a pojavljuju se izoterme koje izjednačavaju temperaturu koljena s njegovom okolinom ili je čak u pojedinim dijelovima u »flekavim« zonama prelaze. (b) U obostranoj gonartrozi slika je ista, ali ju je daleko teže interpretirati iz dva razloga. (1) Ponekad asimetrija nije osobito uočljiva, (2) takve nalaze vidimo povremeno u osoba koje nemaju ni subjektivne tegobe. Nalazimo to osobito u žena s prekomjernom tjelesnom težinom. Što je podloga ovom nalazu? Vjerojatno je to mukla artroza. Poznato je da se u nekih osoba nađu opsežne radiološke promjene na koljenima iako nemaju nikakve subjektivne tegobe, kao i vice versa. Uočljivo je da mlade osobe imaju posve simetrične termograme koljena, a da se sa starošću sve više pojavljuje asimetrija. No, u osoba s artrozom ona je upadljiva (osim rijetko kad su promjene obostrane i posve istog intenziteta). Da bi se dala ocjena termografije u tim su slučajevima potrebne korektne evaluacije drugim metodama (operativne, artroskopije ili pak izučavanje autoptičkog materijala). Ostaje nesporna činjenica da postoje osobe koje imaju jasnu termografsku sliku gonartroze, a nemaju nikakve tegobe.

(c) U blago aktiviranoj gonartrozi termogram je vrlo jasan i sadrži pored gore opisanih promjene u većem dijelu hipertermiju, proširene krvne žile a koljeno postaje toplije od svoje okoline jedan, dva pa i tri °C. Površina, na kojoj to nastaje, je različita; najčešće 1/4 do 1/2 koljena nalazeći se, izgleda, najčešće u donjem polu koljena. Termografija pruža često nezamjenjivu korist u slučajevima kod kojih je uredan klinički nalaz (a iskustva pokazuju da to nije rijetko). Termogram vrlo jasno otkriva promjenu koljena, ali se javlja drugi problem u interpretaciji. Povremeno se ne može razlučiti da li se radi o aktiviranoj gonartrozi ili pak artritisu koji je blaga toka. Dakako, potrebno je upotrijebiti svu kliničku umješnost da se to razluči.

(d) U jasno dekompenziranoj gonartrozi kliničke je dijagnoza najčešća jasna i doista je teško zamisliti da se izljev ne prepozna. Analiza zglobnog punktata i ostale laboratorijske pretrage pomažu u diferenciranju prema upalnim reumatskim bolestima i termografija je od manje dijagnostičke pomoći. Ona tu daje jasnu hipertermiju koja se često ničim ne razlikuje od artritisa.

Termografija u dekompenziranoj artrozi, međutim, može poslužiti za praćenje razvoja bolesti i ocjenu poduzetih mjera liječenja. Jednostavno kompjutorski određen TI prati se u određenim vremenskim razmacima, dobije se numerička vrijednost koja pada ili raste shodno padu ili rastu aktivnosti bolesti.

Dakako da je to moguće i u bolesnika s lako aktiviranom gonartrozom. Lelik ističe veoma veliku korist kontaktne termografije u dijagnostici i praćenju artrotičnih promjena u zglobovima, navodeći detaljne slike za koljena, a manje detaljne za lakat i ručni zglob.

Sudeći prema literaturi, dakle, najčešće se upozorava da u bolesnika s gonartrozom postoji povišen TI u usporedbi s TI zdravog koljena. Po našem iskustvu, kako je rečeno, to je najmanje koristan podatak, jer se na osnovi njega ne može postaviti dijagnoza artroze. Termografija olakšava kliničaru dijagnozu artoze na temelju vizualne interpretacije termograma, u kojem posebnu pažnju treba posvetiti pojavi asimetrije, pojavama izotermi viših vrijednosti koje, međutim, nisu uzrokovane varikozitetima, što kompjutor pri izračunavanju TI ne može razlikovati. Termogram pokazuje vrlo jasne promjene kod dekompenzirane artroze, ali, kao što je rečeno, u tih bolesnika je više-manje jasna klinička slika i veća je korist termografije u tome što omogućava objektivno praćenje toka bolesti, bilo da prati njezin razvoj sua sponte, ili pak prosuđuje efekat poduzetog liječenja. To je upravo i jedina prava primjena kompjutorske multiizotermne analize kod toga oboljenja.

**Literatura**


1. Lelik F.: Contact thermography in the study of arthrosis deformans. Acta Thermographica 7:33—37, 1982.
2. Vujčić M., Vujčić D., Adam V., Bajić M.: Thermogram in patients with gonarthrosis (Comparison between healthy persons, patients with rheumatoid arthritis and hondromalacio patellae). Arthrosis, EULAR Symposium, Regensburg, Zb. V/13.

## 23. HONDROMALACIJA PATELE

Hondromalacija patele je oboljenje nejasne etiologije kod kojeg dolazi do omekšanja zglobne hrskavice patele uz čestu pojavu fibrilacije, fisura i erozija. Stanje je često praćeno subjektivnim smetnjama u vidu retropatelarne boli, a osobito se javlja pri opterećenju ili pak pri duljem sjedenju s flektiranim koljenima. Čest je subjektivni osjećaj škripanja, odnosno klecanja koljena.

Na prisutnost fisura hrskavice patele u mladih osoba s retropatelarnom boli skrenuta je pažnja početkom ovog stoljeća (Buedinger 1906.), a nešto kasnije (König 1924.) uvodi se i naziv hondromalacija te počinju napori da se taj entitet dobro definira. Uočljivo je već na samom početku da je dijagnozu teško postaviti, da je klinički nalaz šarolik ili nikakav, i da se često brka s povredama unutrašnjih struktura koljena.

Klinički se, uz femoropatelarne krepitacije. bolest rubova i donje plohe patele na palpaciju, bol kod kompresije patele na kondile bedrene kosti, može naći i hipotrofija kvadricepsa, a rjeđe recidivirajući otoci.

No, nema korelacije između subjektivnih smetnji, kliničkog nalaza i anatomskih promjena nađenih artroskopijom (odnosno operativno), pa to čini dijagnostiku vrlo delikatnom. Za komparativne studije služe dijagnostički kriteriji Robinsonove i Daracotta, ali kritičke analize upozoravaju na veliku učestalost dijagnostičkih grešaka zbog nepouzdanosti subjektivnih i kliničkih znakova. Otok pak, sam po sebi, nalaže kliničaru brojna diferencijalno-dijagnostička razmatranja.

Leslie i Bentley su 1978. godine u 49% (od 78) bolesnika s kliničkom dijagnozom hondromalacije našli potpuno uredan artroskopski nalaz koljena. Grupa s artroskopskim nalazom hondromalacije imala je iste subjektivne i kliničke znakove, kao i grupa s posve urednim nalazom.

Poznavaoci te problematike ističu i vrlo malu korist od rendgenske dijagnostike, koja daje slabije rezultate od kliničkog pregleda.

Danas se smatra da se sigurna dijagnoza može postaviti jedino artroskopijom.

Shodno dijagnostici u liječenju ima kontroverznih pristupa. Većina autora se slaže da izostanak efekta konzervativnog liječenja iza 3—6 mjeseci (nesteroidni antireumatici, izbjegavanje hoda po terenu gdje postoji razlika nivoa, izometričke vježbe kvadricepsa, elektroterapija) nalaže jedan od brojnih operativnih zahvata. Prednosti pojedinog operativnog zahvata nisu opće prihvaćene zbog malog broja objavljenih bolesničkih skupina. Neki autori navode loše rezultate s većinom operativnih zahvata. Čini se da dio neuspjeha leži i u tome što se isti operativni zahvat primjenjuje bez obzira na uzrok nastanka hondromalacije.

Danas se zna nešto više o tom oboljenju, a poznati su i neki uzroci njegova nastanka (tablica 6). Shodno različitim uzrocima treba izabrati i različiti terapijski (pa time i operativni) pristup.

**Tablica 6.**

UZROCI HONDROMALACIJE PATELE

1) Trauma i mehanička opterećenja
2) Anatomske varijacije
   — Wibergov tip III., IV., lovački šešir
   — Outerbridgeov rub
   — Visoko položena patela, patella bipartita i dr.
3) Poremećaji pozicije patele
   — luksacije i subluksacije patele
   — povećan Q-ugao (Insall)
4) Promjene kliznog puta
5) Nutricioni poremećaji hrskavice
6) Hormonske poremetnje

Po Morscheru. Osteotomy of the patella in chondromalacia. Arc. Orthop. Traum. Surg. 92:139—147, 1978.

Mnoga pitanja su i dalje otvorena. Zašto se hondromalacija slučajno nađe u većeg broja osoba koje nikada nisu imale tegobe (pri autopsijama, artrotomijama iz drugih razloga)?

Zašto velik broj osoba ima subjektivne smetnje i kliničke znake hondromalacije, a pri artroskopiji nema patološkog nalaza? Što generira bol u bolesnika s hondromalacijom? Zašto opsežne hondromalacične promjene ponekad uopće ne dovode do boli?

Da li hondromalacija doista ne predstavlja »uvod« u artrozu?

Po Wibergu, malacične se promjene patele nalaze praktički u svih osoba iznad 30 godina starosti.

Po Morscheru najčešći je tip hondromalacije koji nastaje u pubertetu, osobito u djevojaka i prolazi bez liječenja. Insall i suradnici navode traumu kao najčešći uzrok hondromalacije. Outerbridge pak navodi da je izaziva rub na ventralnom ili proksimalnom kraju trohleje medijalnog kondila femura. Drugi upozoravaju da je patela alta vrlo čest uzrok hondromalacije, a navode to i za patelu bipartitu. Patela alta se lako raspoznaje na profilnoj snimci koljena pod kutom od 30° . Promjer patele u ovom je slučaju kraći od dužine ligamenta za više od 20% (tj. dužina od gornjeg do donjeg pola patele, dužina od donjeg pola patele do tuberositas tibije). Dosta se govori o malpozicijama patela (»malposition externe de la routule« (MER) te »syndrome de l'hyperpression externe de la routule« (SHPE) koje dovode do instabiliteta i uzrokuju hondromalaciju.

U osoba s ekstendiranom nogom, linija povučena iz centra patele do spine ilijake anterior superior i linija iz centra patele do sredine tuberositatis tibije čine određeni kut (Kut Q), koji je indikator lošeg usmjerenja ekstenzionog aparata koljena ako je veći od 15°. Time nije rečeno sve o danas predpostavljenim razlozima za hondromalaciju. Iz svega navedenog može se zaključiti dá bi ispravan način liječenja trebao biti individualno određen, na temelju detaljnih biomehaničkih procjena.

Davidson i Baas su 1979. godine publicirali rad o termografskim promjenama u bolesnika s hondromalacijom patele. No, premda su istaknuli izuzetnu sigurnost ove metode, njihov rad nije našao odjek u termografskoj literaturi. Mi smo na tom području stekli brojna dodatna iskustva. Rekli smo da na ambijetnoj temperaturi od 18—20 °C termogrami koljenskih zglobova najvećeg broja odraslih zdravih osoba pokazuju (1) simetričnost, (2) takvu izotermnu distribuciju u kojoj je koljeno hladnije od svoje okoline i u kojoj (3) postoji jasno omeđena prepatelarna hladna zona, koja je u cijelosti ili najvećem dijelu predstavljena minimalnom izotermom. Ova treća karakteristika je odsutna u velikog broja adipoznih osoba i to mahom žena.

U slučaju upale dolazi do pojave izotermi visokih vrijednosti, koje u manjem ili većem obimu prekrivaju koljeno pa čine da je ono toplije od svoje okoline; nestaje prepatelarna hladna zona, a asimetrija termograma oboljelog i zdravog koljena je do te mjere uočljiva da je dijagnoza omogućena već na prvi pogled (vidi prethodna poglavlja).

I u degenerativnim promjenama koljenih zglobova dolazi do upadljive asimetrije na termogramu. Po našem iskustvu, razlika veća od 3,1 °C sasvim sigurno označava prisustvo upale u koljenu. Manje razlike, pak, mogu značiti prisustvo bilo kojeg supstrata-degenerativnog ili upalnog pa treba dodatnom obradom ili pak daljnjim praćenjem bolesnika, razlučiti o čemu se radi. Naša iskustva pokazuju da je termogram u bolesnika s hondromalacijom često impresivan i karakteriziran pojavom izotermi viših vrijednosti u predjelu prepatelarne zone, koji je bitno sužavaju (slika 73) ili čine da ona posve nestaje (slika 75), što dovodi do jasne asimetrije. Pri tome i zdravo i bolesno koljeno ostaju u zoni prosječnih temperaturnih vrijednosti zdravih osoba osim, dakako, u četvrtom stadiju hondromalacije, a to je bitna razlika u odnosu na upalne promjene zglobova.

Hondromalaciju bi karakterizirala pojava asimetrije prije svega zbog različitog obima prekrivanja hladne prepatelarne zone toplijim izotermama okoline (slike 74, 75). U težim se slučajevima pored toga nalazi vrlo uočljiv proširen venski splet ispod i oko patele, koji na kolor-monitoru imitira upalnu promjenu (slika 76). Na osnovi ovog opisa lako je prepoznati jednostrano prisutnu hondromalaciju, čak i u samom početku (slika 74); znatno teže ako je obostrana, a vrlo je diskutabilna dijagnostika u adipoznih žena, kod kojih se u znatnom postotku i bez ikakvih tegoba nađu promjene koje su karakteristične za hondromalaciju (tj. nepravilno oblikovane prepatelarne zone, narezuckanih rubova, njihovo suženje, nestanak te određeni stupanj asimetrije). Sistemskom multiizotermom analizom kao i kod reumatoidnog artritisa nalazimo pomak najviše izoterme na više, prosječne kao i najniže izoterme također na više, ali bez pojave izotermi visokih vrijednosti. To bi bio specifikum koji bi odvajao degenerativne od upalnih reumatskih bolesti u većini slučajeva. No, mali intenzitet upale u reumatoidnom artritisu kao i sinovijalna reakcija u degenerativnoj bolesti uopće (ili u slučaju IV stupnja hondromalacije) dovodi do pojave iste termografske slike.

Naš nalaz se u 67% slučajeva slagao s operativnim, a greške nam se događaju kod adipoznih žena i starijih osoba.

Na preko 300 zdravih osoba od 19—54 godine starosti našli smo u 19,6% osoba termografske promjene, koje se ne razlikuju od promjena opisanih kao termografski znaci hondromalacije. Učešće takvih nalaze je zanemarujuće u

mladosti, a postepeno raste s dobi. Time je specifičnost metode ovisna o dobi osobe koja se pregledava. Drugim riječima, uz kliničku sliku i termografski nalaz vrlo je pouzdana dijagnoza hondromalacije u dobi do 25 godina starosti. Kasnije ona postaje sve nepouzdanija da bi njena vrijednost iza 45. godine starosti bila, praktički, zanemariva. Što je podloga tako velikom učešću termografskih promjena koljena u osoba koje nemaju nikakve tegobe u koljenima? Mišljenja smo da je to mukla artroza. Poznato je da mnoge osobe imaju znatne degenerativne promjene koljena koje se radiološki dijagnosticiraju, a nemaju nikakove tegobe i vice versa. Artroza daje praktički iste slike na termografiji kao hondromalacija i najčešće ih se sa sigurnošću ne može razlikovati. S druge strane realno je pretpostaviti da ove osobe imaju hondromalaciju. Morscher, a i drugi autori, navodi da velik broj osoba s hondromalacijom nema nikakve tegobe i da se hondromalacija nađe slučajno na artrotomiji ili autopsiji. Time bi se mogao interpretirati i čest termografski nalaz obostrane hondromalacije u prisutnosti samo jednostranih tegoba. Nema više sumnje da je hondromalacija vrlo često oboljenje i da se njena učestalost povećava s dobi. Po nekim autorima ona je prisutna u gotovo svih osoba iznad 30 godina starosti. Ako je to tako, onda treba biti oprezan i s artroskopskim nalazima, jer hondromalacija može biti samo nuznalaz, a ne i uzrok bolova u koljenu u svim slučajevima. No, s druge strane, Cascels na 369 autopsija osoba starijih od 50 godina nalazi u 37% potpuno uredne zglobne površine patele. Imajući sve to u vidu izgleda da je potrebno ulagati dalje napore za iznalaženje sigurnijih kliničkih znakova hondromalacije patele. Termografija, kao što je rečeno, daje izuzetno veliku pomoć u dijagnostici tog oboljenja u mladih osoba jer su kriteriji dovoljno osjetljivi i dovoljno specifični. No i tu treba određeno pojašnjenje. Termogram se ne može interpretirati kao radiološki nalaz. Nije moguće učiniti npr. kolor snimak i potom ga interpretirati. Proširene vene diskreditirat će termograme velikog broja osoba. Termogram treba interpretirati »in vivo«, mijenjajući fokus, mijenjajući poziciju tijela i termalnu razinu promatranja te promatranjem predjela ispod i iznad nađenih promjena. Ako se do toga ne drži ne može se govoriti o specifičnosti metode. Termografske slike treba dovesti u vezu s kliničkim nalazom i subjektivnim tegobama. U tom će slučaju termogram dati veću korist u dijagnostici hondromalacije i kod starije dobne populacije. Obzirom na nepouzdanost kliničke dijagnoze čini nam se logičnim da bez artroskopskog pregleda prihvatimo dijagnozu hondromalacije na temelju (1) postojanja kontinuiranih tipičnih tegoba, (2) prisustva općeprihvaćenih kliničkih kriterija i (3) termografskog nalaza hondromalacije. Dobro je ići i (4) sistemom eliminacije ostalih bolesti. Tu termografija također može biti od pomoći. Po našim iskustvima najčešće je zamjena s lezijama kolateralnih ligamenata, odnosno meniskusa, što se na termografiji često lako uočava.

Termografija se, po našem iskustvu, može uspješno koristiti za provjeru operativnih rezultata. Termogram vijerno odražava subjektivne tegobe tih bolesnika i u odsustvu kliničkog nalaza, pokazujući asimetriju, odsutnost prepatelarne zone uz prisutnost pojedinih hipertermičnih žarišta ili pak velikih hipotermičnih zona koje prekrivaju cijelo koljeno, pa i dio potkoljenice. No, ima i neočekivanih rezultata: kod manjeg broja osoba te se promjene nađu unatoč odsustva tegoba. Na slici 77 je termogram mladića, učinjen pet mjeseci iza operacije desnog koljena zbog hondromalacije, koja je bila obostrana. Vidi se lijepo centralizirana patela. Termogram koljena je potpuno uredan.

Također se može vidjeti da je prisutna hipotrofija kvadricepsa (desna natkoljenica je uža). Teško je zamisliti neki drugi siguran način provjere operativnog zahvata, pa će tu termografija, bez sumnje, biti suverena metoda.

**Literatura**


1. Abernethy P. J., Townsend P. R., Rose R. M., Radin E. L.: Bony changes accompanying chondromalacia patelle, 24th Annual ORS, Dalas, Texas, february 21—23, 1978.
2. Ahmed A. M., Burke D. L., Miller J.: A load distribution study of the patello-femoral joint, Ibidem.
3. Bentley G.: Chondromalacia Patellae, J. Bone J. Surg. 22:221—232, 1970.
4. Bentley G.: The surgical treatment of chondromalacia patellae, J. Bone J. Surg. 1:74—81, 1978.
5. Björkström S., Goldie I. F.: Hardness of the subchondral bone of the patella in the normal state, in chondromalacia, and in osteoarthrosis, Acta orthop. scand. 53:451—462, 1982.
6. Cascells S. W.: chondromalacia of the patella, J. Pediatric Orthopedics 2:560——564, 1982.
7. Cave E. F., Carter R. R., Yee L. B. K.: Chondromalacia of the patella. Surgery, Gynaec, and Obstetrics, 81:446—450, 1945.
8. Chanklin V. D.: Injuries to the cartilages of the patella and the femoral condyle, J. Bone J. Surg. 1:133—140, 1939.
9. Chrisman O. D.: Biomechanical aspects of degenerative joint disease, Clin. Orthop. 64:77—86, 1969.
10. Davidson J. W., Bass A. L.: Thermography and patello-femoral pain, Acta Thermographica 3:98—113, 1979.
11. Devas M., Golski A.: Treatment of Chondromalacia patellae by transposition of the tibial tubercle, Brit. Med. J. 1:589—591, 1973.
12. Darracott J., Vernon-Roberts B.: The bony changes in chondromalacia patellae. Rheum. Physical Med. 11:175—179, 1971.
13. Gallannaugh: Arthroscopy of the knee joint. Brit. Med. J.: 3:285—286, 1973.
14. Goodfellow J., Hungerford D. S., Woods, C., Patelo-femoral joint mechanics and pathology. J. Bone J. Surg. 3:291—299, 1976.
15. Hliburton R. A., Sullivan C. R.: The patella in degenerative joint disease. Arch. Surg. 77:677—683, 1958.
16. Insall J., Falvo K. A., Wise D. W.: Chondromalacia patellae J. Bone J. Surg. 1:1—8, 1976.
17. Insall J.: Midline approach to the knee. J. Bone J. Surg. 53A: 1584—1586, 1971.
18. Jackson R. W., Abe I.: The role of arthroscopy in the management od disorders of the knee J. Bone, J. Surg. 54B:310—322, 1972.
19. Lane J. M., Chisena E., Black J.: Early changes in biomechanical properties of articulare cartilage following traumatic knee instability. 24th Annual ORS, Teksas feb. 21—23, 1978.
20. Leslie I J., Bentley G.: Arthroscopy in the diagnosis of chondromalacia patelle. Ann Rheum. Dis. 37:540—547, 1978.

21. Lippert F. G.: Experimental studies on patellar motion using x-ray photogrammetry. 22nd Annual ORS, New Orleans, Luisiana, Jan 28—30, 1976.
22. Morscher E.: Osteotomy of the patella in chondromalacia. Arch, Orthop. Traum. Surg. 92:139—147, 1978.
23. Nedeljković R., Vujčić M.: Vrijednost termografije u dijagnostici hondromalacije patele. Med. Vjes. 18 (2):57—62, 1986.
24. De Palma A. F., McKeever C. D., Subin D. K.: Process of repair of aricular cartilage demonstrated by histology and autoradiography with tritiated thyamine. Clin. Orthop. 45:229—242, 1966.
25. Reider B.: Patelar tracking. 24th Annual ORS, Dallas, Texas, February 21—23, 1978.
26. Vujčić M., Janković B., Adam V.: Termogram oboljelog koljena. Zbornik radova XV sručnog sastanka internista Slavonije, Osijek 1984, 355—359.
27. Vujčić M., Vujčić D., Adam V., Bajić M.: Thermogram in patients with gonarthrosis (Comparison between healthy persons, patients with rheumatoid arthritis and chondromalatio patellae). Arthrosis, EULAR Symposium, Regensburg 1984, V/13.
28. Vujčić M., Janković B.: Termogram zdravog koljena. Zbornik radova XV stručnog sastanka internista Slavonije, Osijek 1984, 360—362.
29. Vujčić M., Nedeljković R.: Mogućnosti termografije u dijagnostici i praćenju hondromalacije patele (osjetljivost i specifičnost metode). U štampi.

## 24. VERTEBROGENI BOLNI SINDROMI

Degenerative promjene na kralježnici, kao i one na zglobovima, nastaju najčešće iz biomehaničkih razloga. Kralježnica se, zajedno s pripadnim mišićima i vezivnim strukturama, još uvijek nije posve prilagodila uspravnom stavu čovjeka, a to znači aksijalnim statičkim i dinamičkim opterećenjima. Neki njeni sastavni elementi osobito su vulnerabilni još i stoga što su braditropna tkiva. To su intervertebralni diskusi i hrskavične plohe trupova kralježaka i malih interverterbralnih zglobova. Dinamička opterećenja kralježnice najveća su na onim mjestima gdje jedan dobro pokretni dio prelazi u drugi manje pokretni, ili čak nepokretni; to su cerviko-torakalni i lumbo-sakralni prijelaz. Degenerativne se promjene, dakle, najčešće nalaze na donjoj cervikalnoj i donjoj lumbalnoj kralježnici.

Svi pokreti kralježnicom predstavljaju sumaciju kretnji u pojedinačnim prostorima između dva susjedna kralješka. Svaki takav prostor sadrži u svom prednjem dijelu intervertebralni disk te prednji i stražnji longitudinalni ligament, a u stražnjem dijelu intervertebralni foramen s neurovaskularnim strukturama, male intervertebralne zglobove, te interspinozni i supraspinozni ligament. Taj je prostor elementarna pokretna jedinica kralježnice, pa je zato nazvan »vertebralni dinamički segment« (Bewegungs segment, Junghanns). Intervertebralni disk omogućuje pokrete između dva kralješka, a mali i. v. zglobovi određuju smjer i veličinu kretnje.

Degenerativne promjene obično počinju na intervertebralnom disku (hondroza, »diskartroza«) a zatim zahvaćaju i male intervertebralne zglobove (spondilartroza). Na vratnoj kralježnici mogu se degenerativno promijeniti i un-

kovertebralni zglobovi (unkartroza). Sve te promjene mogu se klinički očitovati lokalnim ili regionalnim bolovima u onom dijelu kralježnice na kojem su se razvile. Tada govorimo o vertebralnim bolnim sindromima, pa razlikujemo cervikalni, torakalni i lumbalni bolni sindrom. No, ako zbog degenerativnih promjena dođe do iritacije živčanih ili vaskularnih struktura uz kralježnicu, simptomi će se očitovati na periferiji, tj. u onom području u koje se proteže određena krvna žila ili živac. Kako je i tim perifernim nervnim ili vaskularnim smetnjama uzrok u promjenama na kralježnici, nazivljemo ih vertebrogenim bolnim sindromima.

Tri su takva značajna sindroma: cervikocefalni, cervikobrahijalni i lumbosakralni (taj se obično naziva lumboishijalgijom).

Sama pojava radiološki vidljivih osteofita na trupovima kralježaka (spondiloza) ne mora izazvati nikakve tegobe. Ti osteofiti nastaju obično djelovanjem sila vlaka na hvatištima prednjeg longitudinalnog ligamenta za periost trupa kralješka, a da ne mora doći do degenerativnih promjena u vertebralnom dinamičkom segmentu. Zato izraz »spondiloza« više i ne upotrebljavamo kao »kliničku« dijagnozu bolesti.

Razumije se da degenerativne promjene na kralježnici nisu jedine uzrok spomenutim bolnim sindromima, pa diferencijalno dijagnostički treba misliti i na druge moguće uzroke. Sigurno je da su degenerativne promjene najčešći uzročni faktori.

### 24.1. Cervikobrahijalni sindrom

Taj je sindrom najčešće uzrokovan degenerativnom afekcijom vertebralnih dinamičkih segmenata u donjem dijelu vratne kralježnice, tj. u segmentima C5-6, C6-7 i C7-Th1. Najčešće se radi o degenerativnoj afekciji intervertebralnog diska, koja prouzrokuje disko-radikularni konflikt zbog protruzije, prolapsa ili čak hernije nukleusa pulpozusa.

Simptomi se mogu očitovati naglo (npr. pri nekom naglom pokretu glavom ili vratom, nakon ležanja na neprikladnom uzglavlju), ili pak počinju postepeno.

Gotovo je uvijek zahvaćena samo jedna ruka, a vrlo rijetko obje istovremeno. U slučaju recidiva, ovisno o mehanizmu pomicanja nukleusa pulpozusa, može biti zahvaćena ista ili suprotna ruka. Bol se obično pojavi najprije u stražnjem dijelu vrata pa se širi u ruku sve do prstiju. Distribucija bola odgovara aficiranom korijenu brahijalnoga pleksusa, pa će se pri afekciji korijena C6 širiti duž n. radijalisa, pri afekciji korijena C7 duž n. ulnarisa. Uz bolove, pacijent često osjeća parestezije; ruka naročito trne noću, u ležanju, pa bolesnika nerijetko probudi neugodni osjećaj posve utrnule, »obamrle« ruke. Dođe li do jačeg pritiska na motorni korijen može nastati i pareza pripadnog živca; to je rjeđa pojava, a obično bude pogođen radijalni živac, pa se u tom slučaju šaka ne može dorzalno ekstendirati. Potraju li tegobe duže vremena, može doći do hipotrofije i hipotonije mišića nadlaktice, podlaktice, pa i šake. U rjeđim slučajevima, kad je aficiran korijen C5, bol se širi samo do ramena, pa diferencijalno-dijagnostički treba isključiti sindrom bolnog ramena (tzv. humero-skapularni periartritis).

Pri pregledu bolesnika uočava se obično prisilni, antalgični položaj glave. Kretnje glavom i vratnom kralježnicom su bolno ograničene. Paravertebralni mišići su pojačanog tonusa i bolni na pritisak, a takvi mogu biti i mišići ramenog pojasa. Zglobovi ruke su slobodno pokretni, iako se pri elevaciji u ramenu bolovi mogu pojačati. Velleixove točke duž brahijalnog pleksusa bolne su na pritisak. Osjet dodira na koži na zahvaćenoj ruci često je oslabljen, iako može biti i pojačan, do neugodno-bolnog osjećaja, a područje na kojemu se to nađe, odgovara aficiranom segmentu na vratnoj kralježnici. Na istoj osnovi može i jedan od vlastitih tetivno-mišićnih refleksa biti oslabljen ili ugasnuo. Snaga stiska šake također može oslabiti.

### *24.1.1. Diferencijalna dijagnoza*

Ako je iz anamneze i kliničkog pregleda očito da je u pitanju samo afekcija vratne kralježnice, da se ne radi o sistemskoj upalnoj reumatskoj ili metaboličkoj bolesti, dovoljno je učiniti laboratorijsku pretragu sedimentacije eritrocita i rendgensku sliku vratne kralježnice. Standardne slike u antero-posteriornoj i lateralnoj projekciji neće uvijek biti dovoljne, osobito kad su promijenjeni mali i.v. zglobovi trebat će i kose snimke. U određenim slučajevima zatrebat će i ciljana tomografija. Funkcionalne profilne snimke ne valja zahtijevati u akutnoj fazi bolesti, jer amplituda pokreta u sagitalnoj ravnini tada nije dovoljna.

Diferencijalno dijagnostički treba isključiti infekcijski spondilitis te benigne i maligne neoplastične procese na kosti ili nervnim strukturama ali i na obližnjim visceralnim organima (Pankoastov sindrom pri neoplazmi gornjeg plućnog režnja). Za isključenje ili potvrdu upalnog procesa, napose jedne od sistemskih rematskih upalnih bolesti, mogu poslužiti i laboratorijske pretrage. U slučaju naglog nastanka simptoma, treba misliti na mogućnost traumatske geneze; danas su u prometu relativno čiste trzajne ozljede vratne kralježnice (whiplash-injury, Schlendertrauma).

**Liječenje**. U akutnoj je fazi najvažnije imobilizirati i rasteretiti vratnu kralježnicu. U tu je svrhu najprikladnija primjena Schanzova ovratnika. Medikametno se primjenjuju čisti analgetici ili nesteroidni antiflogistici, mišićni relaksansi, a i vazodilatancija. Ako su bolovi žestoki mogu se primijenti paracervikalne infiltracije lokalnim anesteticima (0,5—1 % ksilokain), bilo duboko u razini aficiranog VDS-a, ili pak intrakutano, duž vratne kralježnice na zahvaćenoj strani-svakog ili svakog drugog dana. Fizikalna se terapija u akutnoj fazi ne primjenjuje, a naročito je zabranjeno zagrijavanje područja vratne kralježnice, jer se time pojačava edem oko spinalnog korijena pa se pojačavaju i bolovi. Međutim, može se pokušati krioterapija: lagano glađenje ledom paravertebralno na bolnoj strani, dva puta na dan, 3—5 minuta.

Kad se akutna faza smiri, medikacija postepeno prestaje. Zbog preostalih bolova u ruci može se primijeniti elektroanalgezija, a korisno je provesti kineziterapiju, ali ne za »razgibavanje« kralježnice, a to je, štoviše, zabranjeno, nego za jačanje pripadnih mišića (napose vrata i ramenog pojasa), kako bi se vratna kralježnica zaštitila od budućih mehaničkih inzulta. Treba korigirati i posturu (držanje) bolesnikova trupa i glave i educirati ga o racionalnim položajima i pokretima glave.

### *24.1.2. Mogućnosti termografije*

Danas postoje brojni radovi koji naglašavaju veliku vrijednost termografije u dijagnostici cervikobrahijalnog sindroma. Po nekim autorima ona je iznad mogućnosti dijagnostike ishijalgije. Postoje radovi u kojima je komparirana termografija s elektromiografijom i mijelografijom, pri čemu je termografija vrlo visoko ocijenjena. Naša iskustva to ne potvrđuju.

Cervikobrahijalni sindrom jedna je od najčešćih tegoba na koje se bolesnici u našim abulantama tuže. Logika nalaže da očekujemo iste termografske promjene kao kod ishijalgije. One su doista takve, tj. nađe se hipertermična zona u predjelu vratne kralježnice (slika 105) i hipotermija na ruci različita obima i intenziteta (slika 106). Redovito je tad prisutna i hipotermija prstiju (slika 107), ali to može, mada rijetko, biti i jedini nalaz. Viđaju se, dakako, i obostrane promjene, sa ili bez promjena na vratu. No, viđamo često bolesnike sa subjektivnim tegobama i elektromiografskim nalazom cervikobrahijalnog sindroma, a potpuno urednog termograma. Treba reći da je izuzetno teško klinički isključiti dijagnozu tog sindroma, jer klinički znaci nisu ni izdaleka tako jasni, kao npr. kod lumboishijalgije.

Naša iskustva da u osoba u mirovini uvijek nalazimo termografske promjene u momentima postojanja subjektivnih tegoba, nalažu potrebu daljeg izučavanja mogućnosti primjene termografije u ovom oboljenju.

## 24.2. Lumosakralni sindrom (lumboishijalgija)

Lumbosakralni se sindrom najčešće manifestira naglo, zbog podizanja tereta, neoprezna sagibanja ili nekog drugog naglog pokreta. Javlja se žestoka bol u LS području, koja se ubrzo protegne duž cijele noge. Bolesnik zbog toga zauzme zaštitni, »antalgični« položaj: sagne se lagano naprijed tj. na stranu bolne noge. Hod je otežan, javlja se »bolno šepanje« pri kojem se štedi bolna noga. Uz bolove, bolesnik može osjećati i parestezije u nozi.

Pri kliničkom pregledu vidi se kako je lumbalna kralježnica u antalgičnoj skoliozi, obično s konveksitetom prema bolnoj nozi, a fiziološka lordoza je smanjena ili izravnata. Paravertebralni mišići u lumbalnom području su pojačanog tonusa, nerijetko posve tvrdo napeti i bolni na pritisak. Kretnje lumbalnom kralježnicom su bolne i više ili manje ograničene i to osobito reklinacija i lateralna fleksija na suprotnu stranu. Lazarević-Lasegueov znak je pozitivan, osjet na koži može biti oslabljen u segmentu koji odgovara aficiranom živčanom korijenu, a refleksi mogu biti oslabljeni ili ugasli, ovisno o intenzitetu i razini diskoradikularnog konflikta (pri leziji motornog korijena L4 pogođen je patelarni refleks, a pri leziji korijena L5, refleks Ahilove tetive). Ako je prolaps nukleusa pulpozusa veći, bit će pozitivan i »znak zvonca« (signe de sonette): bolesnik legne potrbuške a liječnik pritiskuje spinozne nastavke i interspinozne prostore lumbalne kralježnice. U času pritiska na aficirani segment bolesnik će osjetiti bol ne samo na mjestu pritiska, nego i duž zahvaćene noge.

Ako se prolaps diska ne povuče na konzervativnu terapiju, tegobe prelaze u kroničnu fazu u kojoj su bolovi i dalje prisutni (iako ne moraju biti izraženi u istom intenzitetu), ali uz to su sve izraženiji funkcionalni ispadi i motorni deficit, koji se može dokazati elektromiografijom.

Osim prolapsa (ili, rjeđe, hernije) nukleusa pulpozusa, čest uzrok lumbalnom i lumbosakralnom bolnom sindromu je uklještenje i. v. zgloba u jednom od lumbalnih VDS-ata. Tada u kliničkoj slici nema radikularnih simptoma, nego se javljaju tzv. »pseudoradikularni« simptomi: bolovi se iz lumbalne regije protežu u projekciono područje zahvaćenog i. v. zgloba, a Lazarević-Lasegueov znak je »lažno pozitivan«.

### *24.2.1. Diferencijalna dijagnoza*

Diferencijalna dijagnoza u slučaju »tipične« nagle pojave bola u križima i jednoj nozi nakon mehaničkog stresa, obično ne predstavlja problem. U slučaju postepenog nastanka križobolje (sa ili bez boli u nozi) treba biti na oprezu.

Lumbalgija, načelno, može biti vertebralnog ili ekstravertebralnog podrijetla. Među vertebralnim uzrocima najčešće su degenerativne promjene na lumbalnoj kralježnici, ali treba misliti i na upalne promjene, infektivne procese (tuberkuloza), prirođene i stečene deformitete (lumbosakralna asimilacija, spondilolisteza, spina bifida, skolioza), vertebralne osteopatije (osteoporoza), traumatske lezije i neoplastične procese. Od ekstravertebralnih faktora, križobolju mogu izazvati statičke promjene na nogama (osobito spuštena stopala), afekcije visceralnih organa (trbuha ili male zdjelice), a napokon ona gdjekad može biti i psihogena.

Razjašnjenju dijagnoze mnogo će doprinijeti radiološka obrada. Ne treba je forsirati pri akutnoj kliničkoj slici, jer je tada daleko važnije da bolesnik strogo miruje. No, u postakutnom stadiju, a napose pri postepenom razvoju tegoba, ona je od velike vrijednosti. Radiološka obrada je u principu slična, kao što je opisano za cervikalnu kralježnicu. Treba samo podvući da ovdje kompjutorizirana tomografija može dati izvanredno preciznu informaciju o lokalizaciji i veličini protruzije diska, a da lumbalnu mijelografiju nikako ne smatramo rutinskom metodom pretrage, nego rezerviranom za one bolesnike i onaj vremenski termin kad se već odlučujemo za kirurški zahvat.

**Liječenje.** U akutnoj je fazi najvažnije strogo mirovanje, dakle ležanje, jer se time najbolje može imobilizirati i rasteretiti slabinska kralježnica. Najbolje je da bolesnik leži u Williamsovu položaju, tj. na leđima, s nogama savijenima u kuku i koljenu gotovo do 90° (pomoću podmetnutih jastuka) i lagano podignutim trupom. Za promjenu, bolesnik se može okrenuti na bok (zdrave strane), saviti bolnu nogu, a među noge staviti jastuk. Ležati treba sve dok bolovi bitno ne popuste, a to može trajati nekoliko dana ili 4—6 tjedana. Za to se vrijeme provodi medikametno liječenje (nesteroidni antireumatici, mišićni relaksansi, po potrebi vazodilatatori te uveče blagi sedativ radi boljeg noćnog odmora). Lokalne infiltracije anesteticima oko aficiranog živčanog korijena ili maloga i. v. zgloba primjenjuju se samo ako to nije vezano s dolaženjem u liječničku ordinaciju. U suprotnom traumatizacija prilikom transporta više škodi bolesniku, nego što će mu infiltracija koristiti. (Te se aplikacije često nazivlju »blokadama«, što je pogrešno, jer se ovdje ništa ne blokira, već se lokalni anastetik — 0,5 do 1% ksilokain ili slično sredstvo-infiltrira u područje živčanog korijena ili i. v. zgloba).

U akutnoj je fazi zabranjeno zagrijavanje lumbalnog područja, a u posljednje se vrijeme dobri analgetski efekti postižu paralumbalnom masažom s ledom (kriomasaža).

U postaknutoj fazi provodi se fizikalna terapija, u kojoj dominantnu ulogu ima kineziterapija koju optimalno treba započeti u bazenu tople vode radi relaksiranja paralumbalnih mišića. Potom treba jačati ne samo mišiće leđa, nego i prednje trbušne stijenke, kako bi se stvorio »fiziološki mišićni korzet« koji će poduprijeti oštećenu lumbalnu kralježnicu. Protiv preostalih bolova upotrebljavaju se analgetici ili elektroterapijske procedure. Primjenu steznika treba pokušati izbjeći jer će u stezniku mišićje atrofirati. Indikacije za operativni zahvat nisu u svim institucijama iste. Reumatolozi smatraju apsolutnim indikacijama samo ove četiri prilike: (1) trajni nepodnošljivi bolovi (pod pojmom »trajni« većina smatra period duži od 4 tjedna), (2) motorni ispadi (npr. momenat nastupa pareze živca peroneusa), (3) sindrom kaude ekvine (inkontinencija ili retencija stolice i/ili mokraće. Tu je operacija ne samo apsolutno, nego i hitno potrebna i (4) smetnje seksualnih funkcija u mlađeg muškarca.

Konačni uspjeh operacije uveliko ovisi o ispravno provedenoj postoperativnoj rehabilitaciji.

Usporedno s liječenjem neophodna je i edukacija bolesnika. On mora usvojiti naviku svakodnevnog izvođenja medicinskih vježbi, naučiti tzv. zaštitne položaje i zapamtiti koje sve pokrete mora izbjegavati, kako bi prevenirao recidive koji su — napose kod diskogene lumbalgije — gotovo redovita pojava.

### *24.2.2. Vrijednost termografije*

Slobodno možemo reći da se o koristi termografije u dijagnostici lumboishijalgije mnogo zna, ali još mnogo treba učiti. Neke konstatacije su vrlo kontradiktorne.

Rano po uvođenju termografije u medicinsku praksu, Albert i suradnici (1968. godine) skreću pažnju na izvanrednu sigurnost termografije u dijagnostici diskoradikularnog konflikta. Nalazeći termografske promjene u predjelu slabinske kičme u 23 od 29 bolesnika s hernijom diskusa, Eideken i suradnici smatraju termografiju komplementarnom mijelografiji, a ponekad čak i zamjenom za nju.

Raskin i suradnici te nalaze potvrđuju 1976. godine, dokazujući da je mijelografija u kirurški verificiranih hernija pokazala promjene u 88%, a termografija u 71% bolesnika. Raskin i suradnici opisuju 4 jasno uočljiva područja, stalno prisutna na termogramu lumbosakralne regije zdravih osoba. Ta su područja toplija od okoline. Prvo predstavlja topla pruga duž spinalnih nastavaka kičme. Ona je nešto šira u donjem torakalnom i gornjem lumbalnom dijelu nego u donjem lumbalnom dijelu, a završava u razini četvrtog-petog lumbalnog kralješka. Druga topla zona poput linije predstavlja završetak interglutealne brazde i nalazi se, dakle, na donjem kraju kao produžetak prve. Poviše interglutealne brazde i lateralno su dvije simetrične tople zone koje predstavljaju gornje trećine sakroilijakalnih zglobova. Četiri točke među sobom omeđuju romboidnu relativno hladniju zonu unutar koje dolazi do najvećeg broja promjena kod bolesnika s diskoradikularnim konfliktom. Ova zona od-

govora L4, odnosno L5 kralješku. Pojava tople zone između kraja linije i lateralnih točaka (sakroilijakalnih zglobova), označavala bi iritaciju L5 korijena (dakle, konflikta na razini L4/L5) bilo lijevo ili desno, a nalaz tople zone medijalno od sakroilijakalnih zona, odnosno između njih i interglutealne brazde, označavao bi iritaciju S1 korijena.

Interpretirajući tako termogram, autori nalaze veliku podudarnost mijelografije i termografije, osim u slučajevima iritacije stenozom spinalnog kanala, kada je termografija pokazivala manju učestalost promjena od mijelografije.

Slijedeći isti način ocjene Wexler navodi još bolje rezultate postignute termografijom. On opisuje i promjene na ekstremitetima koje daju suprotnu sliku od one koja se vidi u predjelu lumbosakralne kičme, tj. hladne zone. Po iskustvu navedenog autora, hladne zone su strogo u području dermatoma oboljelog korijena i vide se jasno na gluteusu, potkoljenici i prstima. Već termogram leđa omogućuje dijagnostiku prisutnosti i ocjene razine diskoradikularnog konflikta u oko 75% slučajeva, a kad se kombinira i analiza promjena na donjim ekstremitetima, sigurnost se penje iznad one koju pruža mijelografija (84%), dosižući 90% u kirurški verificiranim slučajevima. U usporedbi s elektromiografijom, termografija se pokazala sigurnijom, budući elektromiografija otkriva iritaciju u oko 82% bolesnika. Analizom ovih slučajeva autor zaključuje da su sve tri metode komplementarne.

Po iskustvu Wexlera, hipotermija u bar 25% površine ekstremiteta siguran je nalaz iritacije. Ona je u gotovo svih bolesnika 1 °C u odnosu na kontralateralnu stranu, a vrlo rijetko više. U slučajevima, kad je razlika viša od 1 °C, treba biti oprezan i uključiti i druga diferencijalno-dijagnostička razmatranja (odnosno, nalaz treba ponavljati narednih dana).

Hubard i Cynthia Hoyt nalaze vrlo visoku korelaciju termografije i kompjutorizirane tomografije (u 76%), a manju s elektromiografijom (57% bolesnika) u predjelu lumbosakralne kičme. U oko 10% bolesnika termografske slike bile su na kontralateralnoj strani od one na kojoj postoje subjektivne tegobe. Autori navode, također, komplementarnost svih metoda ističući da mijelografija i kompjutorizirana tomografija (CT) daju podatke o anatomskim promjenama, elektromiografija prije svega predstavlja test stanja motornog živca, a termografija fiziologiju nerva. Radi se o različitim aspektima istog problema. U pojedinim slučajevima termografija je uredna, mada CT i mijelografija pokazuju promjene. To autori pripisuju činjenici da je u momentu pretrage anatomska promjena bila mukla. Autori zapravo navode da se u 24% zdravih osoba mijelografijom nađu promjene, a poznato je da su one još češće pri radiološkoj obradi zdravih (57 %). Promjene se nalaze i u 50 % zdravih osoba kompjutoriziranom tomografijom tog predjela, pa se unaprijed može očekivati određena nepodudarnost metoda (oko 18 % po navodima Hubarda i koautora). No, termografija je u najvećoj korelaciji sa subjektivnim tegobama bolesnika.

Isti autori ističu da je veći broj istraživača tokom 1984. godine u USA predočio rezultate svojih istraživanja, iz kojih je vidljivo da je termografski nalaz bio u korelaciji s elektromiografijom od 71—97%, mijelografijom od 83—94% i CT 82—88% bolesnika.

Po našem iskustvu svi bolesnici, pa i oni s minimalnim kliničkim znacima ishijalgije, imaju hipotermične zone na oboljenom ekstremitetu. Ona je prisutna

i kod određenog broja bolesnika koji nemaju klinički nalaz, a imaju subjektivne tegobe, pa se može zaključiti da je termografija najjednostavnija verifikacija bolesnikovih tegoba. Kod više stotina slučajeva nalazimo promjene na oboljelom ekstremitetu u vidu hipotermičnih zona, a vrlo rijetko (svega 2) u vidu hipertermičnih, no, za razliku od svih do sada spomenutih autora, nismo uvjereni u njenu rezolutnost u slučaju interpretacije termograma leđa. Prije svega, termogrami leđa nisu u svih ljudi isti. Oni nisu po našem iskustvu ni u istog čovjeka uvijek jednaki. Termogrami se znatno razlikuju i nikako nisu karakterizirani samo s četiri opisane zone u svih ljudi. Postoje i druge slike opisane u prethodnim poglavljima, a na slijepo ocjenjivanim termogramima pravili smo izuzetno krive zaključke, za razliku od termograma ekstremiteta, gdje se promjena ne može previdjeti. Kao što pokazuju slike 82 i 83 hipotermija je izuzetno uočljiva i izgleda da je velik broj autora u novije vrijeme istovremeno primijetio taj nalaz. Mi smo ga uočili 1983. godine, a prva iskustva referirali 1984. te objavili 1985. i 1986. godine, referirajući sve veći broj bolesnika. Promjenu smo uočili slučajno, nastojeći verificirati navode Raskina i suradnika, odnosno Eidekena i suradnika.

Naš opis, međutim, razlikuje se od opisa svih drugih autora (a to dokumentiraju i slike).

Wexler je vrlo kategoričan u zaključku da termografske slike lumboishijalgije imaju distribuciju po dermatomima. Rad je dokumentiran slikama i kvalitetnim opisom. Nije nam jasna distribucija termografskih nalaza. Ona očito ne slijedi areae radiculares kožnog osjeta (dermatome), jer npr. vidimo hipotermiju lateralne strane natkoljenice (L4) i stražnje strane potkoljenice, mahom lateralno (S1), ali i u cijelosti (S1, S2). Često je cijela stražnja strana natkoljenice (S1, S2) hipotermična, ili pak samo lateralni dio stražnje strane natkoljenice (S1) bez hipotermije potkoljenice ili dorzuma stopala, odnosno prstiju. Predio L5 često je hipotermičan na natkoljenici, ali bez nalaza na lateralnoj strani potkoljenice ili npr. palca. Ne možemo objasniti distribuciju ni kutanom intervacijom. Velik dio hipotermije natkoljenice je u predjelu inervacije nervus cutaneus femoris fibularis, a kad postoji hipotermija stražnje strane natkoljenice, tada se relativno vjerno poklapa s inervacijom nervus cutaneus surae fibularis (lateralno), odnosno rami cutanei cruris tibiales (nervus safenus) medijalno, ali straga najčešće pokriva oba područja. Uz to, hipotermija zahvaća najčešće daleko manje područje od područja koje pokriva bilo dermatom bilo inervacija kutanog živca. No, katkad pokriva i znatno šire područje. U deset naših, vrlo teških bolesnika, hipotermija je obuhvaćala cijelu nogu. To nalaže potrebu daljeg istraživanja i uključivanja u ispitivanje šireg kruga specijalnosti.

Što uzrokuje termografske slike, a što pak razlike u nalazima? Vjerovatno će tu trebati još dosta učiti, no vrijedi pokušati analizirati neke mogućnosti. Zidovi krvnih žila, periost, ligamenti, dura, fasete i dio intervertebralnog diskusa segmentno su inervirani od sinovertebralnog živca. On sadrži senzorna vlakna iz dorzalnog korijena i simpatička vlakna pripadajućeg ganglija putem ramus komunikans. Idući zajedno u intervertebralni otvor, oni inerviraju navedene strukture. Očito bi bilo da iritacija jednog (ili oba) dijela nerva dovodi do promjena na periferiji. Lezije čistih motornih živaca (n. interoseus anterior et posterior) ne čine nikakve termografske promjene. Nastanak toplih zona na leđima Raskin i suradnici pripisuju spazmu mišića (m. erectores),

zbog iritacije posteriornog ramusa. Spazam mišića bio bi uzrok produkciji povećane energije (spazam = rad). Hipotermiju na ekstremitetima Wexler pripisuje iritaciji senzornog dijela nerva, čime pripisuje strogu distribuciju po dermatomima. Stav potkrepljuje nalazom hipotermije u jednom slučaju povrede nervus alveolaris inferior na mandibuli koji ima samo senzorna vlakna, a termogram pokazuje stalno prisutnu hipotermiju lijevog dijela donje usne.

Skloni smo vjerovati da su slike izazvane iritacijom simpatikusa. Vrlo slične promjene opazili smo u bolesnika s algodistrofijom, kao u slučajevima teške ishijalgije, a hipotermija ne slijedi opise navedenih autora (slike 83 do 92). Izgleda da naš nalaz rješava konstatacija Pedersona i suradnika (navedena u radu Hubarda i koautora), po kojoj su sinovertebralni nervi ne samo segmentalni nego i ascedentno, odnosno descedentno inerviraju 1—2 razine, a uz to prelaze i na kontralateralnu stranu, inervirajući iste strukture. Time bi nalaženje opisanih promjena (tj. miješane slike zahvaćanja više dermatoma) bilo shvatljivo.

Otkud hipertermija?

To može biti jača iritacija (pareza) simpatikusa i time vazodilatacija, ali i spazam na kontralateralnoj strani (budući da živčana vlakna, kako je rečeno, idu i na tu stranu). Nažalost nije rađena kvantifikacija u svim slučajevima, iako bi to pomoglo rješenju.

U novije je vrijeme Hubard i koautori pri operaciji discus hernije stimulirao nervni korijen (i meko tkivo gluteusa), dobivši na istoj ili kontralateralnoj strani u razini, ili pak jedan segment više odnosno niže, termografske promjene. To je već blisko, ako ne i potpuno isto našem zapažanju. Vjerovatno ostali dio objašnjenja razlika leži u tome što pri iritacaji ne moraju, a i nisu, zahvaćena sva vlakna, nego ona koja leže površnije, a mi vidimo bolesnike prve dane u početku bolesti, za razliku od drugih koji opisuju hospitalizirane pacijente. U nekih bolesnika kontroliranih nakon operacije, iza koje su zaostale sve subjektivne tegobe, nailazili smo na pune slike koje opisuju Wexler, kao i u nekih kroničnih bolesnika, mada rijetko.

Što se tiče termografije lumbosakralne kičme, nismo jedini koji ističemo nepouzdanost tih nalaza, unatoč ogromnom broju autora koji s oduševljenjem ističu korist termografije. Goldberg i suradnici već 1966. godine, te Einseidl i suradnici 1977. godine nalaze vrlo malen broj navedenih promjena na lumbosakralnoj kičmi, ističući šarolikost termograma u različitih osoba.

U ovom času manje je važan odgovor na pitanje što uzrokuje termografske promjene od konstatacije da termogram u svih bolesnika s lumboishijalgijom otkriva postojanje te bolesti. U tom se slažu gotovo svi autori.

Uz to, po našem iskustvu, hipotermija na donjim ekstremitetima nestaje s nestankom subjektivnih smetnji, odnosno kliničkog nalaza, što je izuzetno vrijedno.

Lumboishijalgija predstavlja veoma velik socijalnomedicinski problem: zbog svoje učestalosti, dužine liječenja, odsutnosti s posla, tj. privremene i trajne radne nesposobnosti. Rijetka su oboljenja kojima se posvećuje tolika pažnja u medicinskoj literaturi. Vrlo je uočljivo da lumboishijalgija predstavlja jedno od rijetkih oboljenja kod kojih se liječnicima skreće pažnja ne samo

na testove kojima se otkriva oboljenje, nego i na niz testova za otkrivanje simulanata. I pored toga određeni broj osoba predstavlja pravi problem u ocjeni radne sposobnosti. S druge strane, u knjigama, časopisima, brošurama i uputstvima u našoj zemlji nema podataka o termografskim nalazima u oboljelih s lumbosakralnim sindromom, odnosno lumboishijalgijom.

Termografija, prema tome:

(1) Omogućava dijagnozu lumboishijalgije,

(2) omogućava praćenje efekta liječenja te

(3) omogućava, po mišljenju velikog broja autora, određivanje lokalizacije diskoradikularnog konflikta (što naši nalazi ne potvrđuju).

(4) Termografija omogućava da se u bolesnika koji ne pokazuju termografske (pri opetovanim pregledima) ni elektromiografske promjene ne radi mijelografija, odnosno kompjutorizirana tomografija, čime se sprečava nepotrebno zračenje, maltretiranje bolesnika i nepotrebni troškovi.

**Literatura**


1. Albert S. M., Glickman M., Kallish M.: Thermography in orthopedics. Ann. Ny Acad. Sci. 121:157—170, 1964.
2. Ching C., Wexler E. C.: Peripheral thermographic manifestation of lumbar-disk disease. Reprinted from Applied Radiology, AGEMA 1986.
3. Dürrigl T., Vitulić V.: Reumatologija. Jumena, Zagreb 1982.
4. Dürrigl P.,: Degenerativne bolesti kralježnice. U J. Konečni, Klinička reumatologija, Med. knjiga Beograd-Zagreb 1984, 535—556.
5. Dürrigl P., Dürrigl T.: Degenerativne afekcije vertebralnog dinamičkog segmenta. Podjela i nazivlje. Reumatizam 14:165, 1967.
6. Einseidel-Lechtape H., Radomsky J., Decker K.: Thermographic studies of the normal back spine lesions. Acta Thermographica 2:117—128, 1977.
7. Edeiken J., Wallace J. D., Curley R. F., Lee S.: Thermography and lumbar herniated disk. Am. J. Roentgenol. 102:790—796, 1968.
8. Fischer A. A.: Advances in documentation of pain and soft tisue pathology. Reprinted from Medical Times, AGEMA Italy 1986.
9. Fassbender H. G.: Pathologie rheumatischer Erkrankungen. Springer-Berlin-Heidelbeg-New York, 1975.
10. Goldberg H. I., Heinz E. R., Taveras J. M.: Thermography in neurological patients. Preliminary experiences. Acta Radiol. 5:786—795, 1966.
11. Hubard J. E., Hoyt C.: Pain evaluation by electronic infrared thermography: correlations with symptoms, EMG, myelogram and CT scan. From the Minneapolis Clinics of psychiatry and neurology, Edina, Minesota, reprinted AGEMA Italy 1986.
12. Nedvidek B.: Lumbalni sindrom. U J. Konečni, Klinička reumatologija. Med. knjiga Beograd-Zagreb 1984, 556—584.
13. Raskin M. M., Martinez-Lopez M., Sheldon J. J.: Lumbar thermography in discogenic diseases. Radiol. 119:149—152, 1976.
14. Vujčić M., Janković B., Adam V.: Vrijednost termografije u dijagnostici i praćenju lumboishijalgije. Reumatizam 5—6:109—115, 1986.

15. Vujčić M., Janković B., Adam V.: Vrijednost termografije u dijagnostici lezija perifernih nerava. VII fizijatrijski dani Jugoslavije. Kanjiža 1985, Zbornik radova, 101—104.
16. Wexler E. C.: An overview of liquid crystal and electronic lumbar, thoracic and cervical thermography. Thermographic series. Inc. Tarzana, California, AGEMA, Milano 1985.
17. Wexler C. E.: Thermographic evaluation of trauma (spine). Acta Thermographica 1:3—11, 1980.

## 25. SINDROM KARPALNOG TUNELA

Zbir tegoba koje nastaju zbog kompresije nervus medijanusa pri njegovu prolazu ispod rigidnog transverzalnog ligamenta karpusa, naziva se sindromom karpalnog tunela. Dijagnoza je vrlo laka kad je raspodjela tegoba u klasično opisivanom inervacionom području tog živca (mahom parestezije i bol u prva tri prsta ruke, najčešće noću ili se noću pogoršavaju kao i pri poslovima u kojima je ruka duže vremena flektirana, npr. pri čitanju, vožnji automobila, kukičenju i sl.). U praksi viđamo da smetnje nerijetko postoje samo u jednom, dva ili pak svim prstima (očito je da su tad aficirane i grane ulnarisa). Štoviše, u pojedinih bolesnika bol se širi do lakta ili čak ramena, imitirajući u potpunosti sindrom cervikobrahijalnog pleksusa. Shodno uzrocima (tablica 7), od dijagnostičke koristi može biti radiološka pretraga, isključujući koštane promjene ručja, ili pak njihovim nalazom), ali je u praksi uz klinički pregled najkorisnija elektromiografija. Iskustvo nam pokazuje da je ona u početku, kad je najpotrebnija, često od male pomoći.

**Tablica 7.**

UZROCI SINDROMA KARPALNOG TUNELA

(1) Nespecifični tenosinovitisi tetiva fleksora
(2) Reumatoidni artritis
(3) Sistemske bolesti vezivnog tkiva
(4) Zadebljanje ligamentum carpi transverzum
(5) Kompresija gangliomom, fibromom, angiomom, i drugim vrstama benignih tumora
(6) Kompresije kalusom
(7) Graviditet
(8) Sindrom rame-šaka
(9) Giht
(10) Druge sistemske bolesti (akromegalia, policitemija vera, dijabetes, amiloidoza, hemolitičke anemije, myxoedem)
(11) Cervikalna spondiloza
(12) Kongenitalne anomalije
(13) Idiopatski

**Mogućnosti primjene termografije.** Na osnovi inervacije šake (slike 93, 94), za očekivati je da će se u slučaju iritacije nervus medijanusa pojaviti promjene na volarnoj strani prvog, drugog, trećeg i radijalne polovine četvrtog prsta. No to je, začudo, rijetko. Promjene su redovito dorzalno gdje se ne očekuju, ili barem manje očekuju. Najčešće se vidi hipertermija prva tri, i radijalne polovine četvrtog prsta. Ta se slika, ako nije posve jasna, može provocirati imerzijom u hladnu vodu, kad postaje očitija. Tada se nerijetko vidi i hipertermija tenara, a ponekad i baze drugog i trećeg prsta s volarne strane. Rjeđa je hipotermija iste lokalizacije (kao što pokazuje slika 95).

Neki autori su izuzetno zadovoljni termografskom dijagnostikom, jer često pomaže baš u slučajevima odsutnosti elektromiografskih promjena. Uz to hipertermija, kad je prisutna, znatno olakšava diferencijalnu dijagnozu prema cervikobrahijalnom sindromu, gdje po našem iskustvu uvijek nalazimo hipotermiju (slike 106, 107, 108).

Na slici 96 i 97 su termogrami bolesnika s lezijom ulnarisa što također pokazuju hipotermiju u području koje taj živac inervira.

Iako logika nalaže da bi se u svim slučajevima iritacije nervus medijanusa morale naći termografske promjene, naša iskustva nisu takva. Viđali smo sve moguće kombinacije elektromiografskog, kliničkog i termografskog nalaza (npr. uredan termogram, a pozitivan klinički i elektromiografski nalaz). Zašto je to tako, nije jasno.

Uz navedenu korist u dijagnostici, neki autori koriste termografiju za određivanje operativnog pristupa. Naime, na mjestu stenoze i zadebljanog dijela živca nalazi se konstantno hipotermija (DT = 1 °C) u odnosu na dio živca iznad i ispod tog dijela, što omogućuje kirurgu odluku o operativnom pristupu.

**Literatura:**


1. Landi A, Brigante F., Talia B.: Intra-operative telethermographic scanning in the compressive syndrome of the wrist median nerve. Acta Thermographica 2:11—116, 1977.
2. Talia B.: Lesions of the intra-operative carpal tunel. Acta Thermographica 3:180, 1977.
3. Vujčić M., Janković B., Adam V.: Vrijednost termografije u dijagnostici lezija perifernih nerava. Zbornik radova VII fizijatrijskih dana Jugoslavije, Kanjiža 1985., 101—104.
4. Wexler C. E.: An overview of liquid crystal and electronic lumbar, thoracic and cervical thermography. Thermographic Services, Inc. Tarzana, California.

## 26. ALGODISTROFIČNI SINDROM

Algodistrofični sindrom označava bolne, vazomotorne i trofičke poremećaje kosti, zglobova te periartikularnih struktura, uključujući mišiće i kožu.

Danas se najčešće koristi ovaj naziv, umjesto brojnih drugih naziva (refleksna simpatička distrofija, periferna trofoneuroza, posttraumatska trofoneuroza, posttraumatska osteoporoza, kronični posttraumatski edem, Sudeckova distrofija, Sudeck-Léricheov sindrom, refleksna distrofija, kauzalgija, neurotrofični reumatizam Ravault i dr.)

Kliničku sliku karakteriziraju: (1) bol, (2) vazomotorne smetnje i (3) trofičke promjene.

Laboratorijski nalazi su u pravilu uredni. Rendgenski nalaz također je u početku uredan, a kasnije pokazuje inzularne sitne i veće rarefikacije ili pak difuznu osteoporozu. Drugim riječima, radiološki pregled treba ponavljati. U nejasnim slučajevima može scintigrafsko ispitivanje pomoći u dijagnostici. U kasnijem stadiju bolesti ta je metoda bez koristi.

Teorijski gledano u dijagnostici i praćenju algodistrofičnog sindroma termografija bi morala pružati obilnu pomoć. Ta pretpostavka se temelji na činjenici da sve tri komponente kliničke slike mogu same po sebi, neovisno o drugim promjenama, davati izmijenjen termogram. Poznate su termografske slike kod raznih bolnih manifestacija, a vaskularne promjene kao vazokonstrikcija ili vazodilatacija, odnosno organske promjene mogu dati jasne termografske promjene konstantne tjednima, pa i mjesecima. One imitiraju slike koje se viđaju kod lumboishijalgije, ali su znatno većeg intenziteta (slike 101 i 104).

Najveći dio bolesnika ima hipertermiju u predjelu edema (odnosno prije vidljiva edema) ili šire. Ona je difuzna i ima jasan prijelaz prema zdravom dijelu. Hipertermija obuhvaća čitav dorzum šake ili stopala, uz posve uredne prste. No ipak se termografske slike algodistrofije ne mogu odijeliti od npr. artritisa skočnog zgloba, pa je klinički, radiološki i laboratorijski pregled conditio sine qua non.

U oko 25% bolesnika primjećujemo iznad hipertermične zone hipotermiju, što kod artritisa nismo nalazili. Poslije različitog vremenskog perioda intenzitet »hot spot« pada a hipertermija ne zauzima jasno, difuzno veće područje, nego se posve slično artritisu, lokalizira na uže područje.

Iskustvo nam govori da se mjesecima prije pojave edema mogu naći termografske promjene u obliku hipertermije bolnog područja, što dokazuje da bolesnik »govori istinu«, ali ne omogućuje dijagnozu. Posve iste promjene viđali smo u zglobovima bolesnika s reumatoidnim artritisom u ranom stadiju bolesti i u odsustvu patoloških laboratorijskih, kliničkih i radioloških nalaza (osobito u zglobovima stopala). Ali ni tu pomoć ne treba potcjenjivati. Slika 100 prikazuje difuznu hipotermiju lijeve ruke zbog lezije pleksus brahijalisa, a sekundarno nastala algodistrofija vidljiva je po izrazitoj, naknadno nastaloj hipertermiji ručja.

Vazomotorne smetnje se u bolesnika s algodistrofijom u svim udžbenicima opisuju klasično: u ranoj fazi bolesti postoji vazodilatacija koju prati povišena temperatura kože, pojačano znojenje i edem. Kasnije postupno nastupa

vazokonstrikcija, sa sniženom temperaturom kože, lakom cijanozom i ponekad Raynaudovim sindromom. No, izgleda da će termografija donekle modificirati taj stav. Acciari je 1977. godine istakao da u pojedinih bolesnika s algodistrofijom postoji hipotermija (čak u 25% bolesnika s algodistrofičnim promjenama ruku) i s tim u vezi pokazao vrlo zanimljivo vlastito iskustvo: u tih bolesnika liječenje kalcitoninom nema efekta, za razliku od bolesnika u kojih je nađena hipertermija.

Te »čudne« slike hipotermije našli smo i mi. Pokušali smo ih objasniti edemom, mada edem nije zahvaćao svo područje koje smo nalazili hipotermičnim. Iza upotrebe diuretika i držanja noge u povišenom položaju, termogram u takvih bolesnika pokazuje posve jednake nalaze. Po našem, sada već velikom iskustvu, slike ostaju, otkrivaju promjenu koja može biti hipertermija ili hipotermija oboljelog ekstremiteta. Ima se dojam, da je bolest u pacijenata s hipotermijom znatno teža.

Termografija se nedovoljno koristi u dijagnostici i praćenju algodistrofičnog sindroma, pa njene mogućnosti u tom području rada nisu povoljno ocijene.

U literaturi gotovo i nema podataka o termografskim promjenama u bolesnika s algodistrofijom. Na svjetskom kongresu reumatologa u Sidneyu 1985. godine Hazleman je pokazao termografske promjene kod 12 bolesnika s algodistrofijom, navodeći da je ovdje termografija osjetljivija metoda od scintigrafije, odnosno radiološke i kliničke pretrage.

Prema našem iskustvu, termografija u tih bolesnika pokazuje impresivne promjene.

Uz (1) pomoć pri dijagnostici, redovito koristimo termografiju u (2) praćenju efekta poduzetog liječenja. Ona daje jednake informacije kao i scintigrafija, ne izaziva nikakve štetne posljedice, može se nebrojeno puta ponavljati te ima prednost pred scintigrafijom u dijagnostici i u praćenju. (Ipak, obje metode nisu u ovom oboljenju dovoljno standardizirane, i nije isključeno da bi mogle pružiti više od ovoga što je rečeno).

**Literatura**


1. Acciari L.: Thermography in the atrophy of Sudeck-Leriche of the hand. Acta Thermographica 3:181, 1977.
2. Acciari L., Carnevale F., Della Selva A.: Thermography in the hand angiopathy from vibratory tools. Acta Thermographica 1:18—28, 1976.
3. Benčević J.: Sudeckova distrofija ekstremiteta. Liječ. Vj. 75:319—327, 1953.
4. Chudaček Z.: Thermography in occupational vasoneurosis. Acta Thermographica 3:162—165, 1977.
5. Fürst Z.: Algodistrofija s radiološkog aspekta. Zbornik radova VII fizijatrijskih dana, Kanjiža 1985, 464—466.
6. Granić M., Husić J.: Učestalost Sudeckove distrofije donjeg ekstremiteta. Ibidem, 474—475.
8. Kovačević K.: Uloga scintigrafije kosti u dijagnostici algodistrofičnog sindroma. Ibidem, 466—468.

9. Lakić M., Čolaković I., Đurić M.: Naša iskustva u lečenju posttraumatskih smetnji cirkulacije (algodistrofički sindrom) vaskulatorom. Ibidem, 475—477.
10. Lelik F.: The injuries of the knee and skin thermography. Acta Thermographica 3:170, 1977.
11. Lindmann K., Teirich-Leube H., Heipertz W.: Die krankengimnastische behandlung der Sudeckschen dystrophie. Lehrbuch der krankengimnastik. Stutgart 1965, 83—85.
12. Longhino A., Mihelić Z.: Sudeckov sindrom kao klinički problem. Zbornik radova III simpozija o bolestima i ozledama šake. Med. nakl. Zagreb 1972, 177—182.
13. Lukačević Đ.: Algodistrofični sindrom. U Konečni J., Klinička reumatologija. Med. knjiga Zagreb-Beograd 1984, 693—697.
14. Rheumatology News, Syntex, 10:3, 1985.
15. Vujčić M., Adam V.: Mogućnosti termografije u dijagnostici i praćenju algodistrofičnog sindroma. U pripremi za štampu (Abstr. XI th european congress of rheumatology Athens, Greece).

## 27. TERMOGRAFIJA U DIJAGNOSTICI DRUGIH BOLESTI

Namjera nam je da ukratko prikažemo neke bolesti gdje nastaju slične promjene kao i u reumatskim bolestima i time skrenemo pažnju na mogućnosti diferencijalno dijagnostičkih razmatranja.

### 27.1. Nalaz hipertermije na gornjim ekstremitetima

Uz artritis ramena, lakta, ručnog zgloba, odnosno zglobova prstiju šaka, tople zone na bilo kojem području gornjih ekstremiteta pokazuju:

(1) Infekcije kože, potkožnog tkiva ili kosti,
(2) svježe traume,
(3) maligni tumori kože, potkožnog tkiva i kosti
(4) frakture kostiju,
(5) dermatitisi,
(6) hemangiomi,
(7) tenosinovitisi,
(8) stanja nakon simpatektomije,
(9) Sudeckov sindrom,
(10) upotreba iritansa, rubefacijensa, fizikalne terapije.

### 27.2. Nalaz hipertermije na donjim ekstremitetima

Uz upale zglobova, najčešći su uzroci pojave hipertermičnih zona:

(1) varikoziteti
(2) tromboflebitisi
(3) svježe traume
(4) infekcije kože

(5) dekompenzirana artroza
(6) hondromalacija
(7) frakture kostiju
(8) hematomi
(9) burzitisi
(10) tenosinovitisi
(11) nodozni eritem
(12) opekotine
(13) ozebine
(14) Pagetova bolest
(15) okluzije arterija (s kompenzatornim krvotokom)
(16) tumori

### 27.3. Varikoziteti i flebektazije

Varikoziteti i flebektazije su vrlo čest nalaz, osobito u adipoznih bolesnika s gonartrozom. Oni mogu smetati pri termografskoj ocjeni lumboishijalgije ako se, kao što je i kod artritisa navedeno, gleda samo kolor-monitor. Na crno-bijelom monitoru se vene jasno uočavaju, a njihova neposredna okolina se posve pouzdano može interpretirati. U slučaju kompjutorske kvantifikacije dobivaju se podaci koji mogu navesti na posve krivi zaključak.

### 27.4. Tromboflebitis i flebotromboza

Nije rijetka pojava da se osobe s tromboflebitisom upute u reumatološku ambulantu. Rjeđe je, mada ne i rijetko, da se jave i oboljeli s flebotrombozom dubokih vena, jer u njih kliničke slike mogu imitirati reumatološko oboljenje. K tome treba napomenuti, da svako mirovanje preko 4—5 dana u rizičnih osoba može dovesti do duboke venske tromboze (a nije to samo slučaj pri postoperativnom ležanju). Osnovni terapijski savjet bolesniku s lumboishijalgijom je upravo mirovanje u rasteretnom položaju. Često se taj položaj uporno ne mijenja, a još češće se ne savjetuju izometričke vježbe i, mada su rijetke, moguće su flebotromboze. One su češće u osoba koje miruju nakon ponavljanih intraartikularnih instilacija kortikosteroida (a inače su sklone flebotrombozi zbog varikoziteta). Bol se u tom slučaju pripisuje ishijalgiji. Klinički znaci ovise o obimu zahvaćene vene i variraju od obične boli, preko otoka područja zgloba, sve do obilnog otoka cijelog ekstremiteta. Pojedini autori navode da se upotrebom kliničkih znakova (bol, edem, induracija, bol lista na palpaciju, Hohmannov znak, Löwenbruckov znak, itd.) i u slučaju postoperativnih tromboza (kod kojih se ona očekuje) postavi ispravna dijagnoza samo u 50% bolesnika. Preostali, uz razvoj kroničnih promjena venskog bazena, imaju i teške neželjene posljedice. Danas se u dijagnostici flebotromboze upotrebljavaju pletizmografija, ultrazvučna pretraga, I 125 — fibrinogen-test i flebografija. Potonja je najsigurnija za dijagnostiku, ali je invazivna metoda.

Termografija pruža vrlo veliku korist u dijagnostici duboke venske tromboze.

U tom slučaju se termogram cijelog ekstremiteta ili njegova najvećeg dijela bitno mijenja: nestaju hladne zone koje se na pojedinim mjestima normalno nalaze, ustupajući mjesto difuznoj hipertermiji. Iskustvo govori da termografske promjene pokazuju i osobe u kojih ne postoji nikakav klinički nalaz.

U velikim serijama oboljelih, specifičnost metode varira od 81—100 %, a osjetljivost od 74—100 %, što termografiji daje suvereno mjesto u dijagnostici duboke venske tromboze. Neki autori uopće nisu imali lažno pozitivne a neki pak lažno negativne rezultate. Treba reći da je u oko 30% bolesnika flebotromboza obostrana, pa se valja osloniti na opisanu karakteristiku termograma a ne samo na komparaciju lijeve i desne noge. Ističemo tu lako uočljivu difuznu hipertermiju, u kojoj je zbrisan sav ostali crtež. U slučaju flebotromboze potkoljenice dobiva se difuzno hipertermičan termogram potkoljenice i koljena: nestaju prepatelarne hladne zone i nijanse izotermi koje se kod zdravih na potkoljenici bogato isprepliću. Ako se radi o flebotrombozama manjih vena, pojavljuje se jasno ograničena hipertermična zona različite lokalizacije.

Uz dijagnostiku duboke venske tromboze, termografija se može koristiti i za otkrivanje venske insuficijencije, što je u reumatologiji manje važno (ali nije nevažno).

Treba reći, da edemi druge geneze, npr. zbog zastoja krvnog optoka ili pak zastoja limfe, ne pokazuju izmijenjen termogram. Superficijalni tromboflebitis stvara jasno ograničene hipertermične zone, kao i flegmona, celulitis ili hematom. Ruptura Bakerove ciste može imitirati duboku vensku trombozu jer se također nalazi difuzna hipertermija, ali se tu vidi veza između tople zone na potkoljenici i upaljenog koljena.

Sve u svemu, termogrami oboljelih od duboke venske tromboze morali bi se razlikovati od slika koje se nalaze u reumatskih bolesnika. Najsličnije slike zapravo daje Pagetova bolest, ali radiografija uz ostale pretrage omogućuje jasno razlikovanje.

### 27.5 Povrede

Povrede redovito daju tople zone. Na slici 38 vidi se termogram koljena mjesec dana nakon sportske povrede. Traumatološki je nalaz uredan, a termogram pokazuje vertikalnu liniju hipertermije. To je vrlo čest termografski nalaz; redovito je prisutan u odsustvu kliničkog nalaza kod blage lezije kolateralnog ligamenta (medijalnog ili lateralnog). Rjeđe nalazimo ovalnu hipertermičnu zonu. U povredama koje su praćene krvnim izljevom nalazi se, dakako, hipertermija preko najvećeg dijela ili cijelog koljena, no najčešće je i u tim slučajevima posebno aktivna (hot spot) zona medijalne zglobne pukotine. Čini se da nije moguće izdiferencirati obim kombiniranih povreda. U tim slučajevima je hipertermija difuzna.

Pri lezijama meniscusa nalazimo okruglastu hipertermičnu zonu na medijalnom ili lateralnom dijelu koljena u predjelu zglobne pukotine (slike 110 i 111). No tu imamo još premalo iskustva. Uočili smo da postoji velika mogućnost zabune. Baš na tom mjestu, naime, nalazi se nježan splet vena i one mogu, kad su proširene, potpuno imitirati leziju meniscusa (slika 112). Slično se može dogoditi pri lezijama kolateralnih ligamenata kada nalazimo hipertermične zone

longitudinalnog oblika. I njih mogu imitirati varikoziteti (slika 114) pa je uvijek neophodno interpretirati crno-bijeli monitor.
Povreda mišića pokazuje također toplu zonu i u odsustvu kliničkog nalaza. Ona je nejasna i šira od područja boli. U slučaju hematoma rub je jasno ograničen (a praćenjem smo vidjeli da se neznatno sužuje i postepeno prelazi u hipotermičnu zonu poslije duge evolucije).
Termografiju veći broj autora koristi za ocjenu sportskih povreda. Nema dileme da je rendgenska pretraga još uvijek najsigurnija i suverena metoda za otkrivanje lezija kosti u sportskim povredama. U slučajevima povrede mekog tkiva preostaje jedino klinički pregled, ali solidan klinički pregled nije ni moguć kod iole svježe povrede, zbog boli. Banalne povrede mišića pokazuju hipertermiju koja je prisutna danima ili tjednima, a njen prestanak je siguran znak ozdravljenja pa time i znak mogućeg početka dozirane sportske aktivnosti. Ozbiljnije povrede (npr. rupture mišića) pokazuju samo prolaznu hipertermiju, a za nekoliko sati ona mijenja sliku u hipotermiju, koja može zahvaćati različite površine.

### 27.6. Simpatektomija

Simpatektomija stvara hipertermične zone, (slika 109) koje mogu biti vrlo različita obima i intenziteta. Taj obim je često neočekivan, intenzitet varira, mada se može očekivati da će na istom području biti jednolik. Radi se, očito, o tome da se simpatektomija izvodi na bolesnoj podlozi i vazodilatacija zbog toga nije jednolika.

### 27.7. Maligni tumori

Maligni tumori pružaju vrlo jasno ograničene, snažne tople zone. Identičan nalaz daje Brodiev apsces (slike 36 i 37). Metastaze pružaju istu sliku (po nekim autorima u 100% slučajeva na skapuli i sternumu, 90% na rebrima, 89% na humerusu, 80% na lumbalnoj kičmi, 75% na femuru, 72% na zdjelici te 67% na cervikalnoj kičmi), mada ne tako sigurnu kao što pokazuje scintigrafija.

### 27.8. Frakture kostiju

Frakture kostiju daju također hipertermične zone, a termografija nekim autorima pomaže pri praćenju konsolidacije fraktura.
Neki autori navode da je odsutnost hipertermije u drugom stadiju konsolidacije frakture predznak avaskularne pseudoartroze, a njen nestanak u trećem stadiju znači evoluciju ka hipervaskularnoj pseudoartrozi. Infekcijska pseudoartroza, pak, u tom stadiju stvara hipertermiju, a to čini i algodistrofija. Stoga držimo da termografija zapravo više upozorava »da se nešto zbiva«, nego li što omogućuje dijagnozu.

### 27.9. Ozebine

Termogram pokazuje hipertermičnu zonu u slučaju površnih, a hipotermičnu u slučaju dubokih ozebina pa kao i kod opeklina omogućuje da se procijeni

prognoza. U oba slučaja, dakle kod hipotermije ili hipertermije centralnog područja, nalazi se perileziona hipotermična zona kao izraz vazospazma.

### 27.10. Pagetova bolest

Pagetova bolest pokazuje uz bol u kostima lokalnu hipertermiju i vidi se ne samo na tibijama nego i na čelu, kičmi i drugdje. Zanimljiva su zapažanja nekih autora da pri davanju tirokalcitonina pad termografskog indeksa označava i nestanak subjektivnih tegoba. Termografija, drugim riječima, omogućava doziranje lijeka.

### 27.11. Okluzije arterija

U slučaju okluzije arterija javlja se hipertermična zona onda, kad je okluzija nastala postepeno pa se mogao razviti kolateralni krvotok. Hipertermična se zona vidi na razini okluzije s kompenzatornim krvnim tokom, ili u neposrednoj okolini zbog derivacije krvnog toka iz dubokih u površne krvne žile. Različitog je obima i različite lokalizacije, ovisno o vrsti okluzije. Kod okluzije superficijalne femoralne arterije hipertermična je zona na medijalnoj strani natkoljenica; ako je okluzija niža zona prelazi lateralno pojavljujući se na stražnjoj strani kao vertikalna linija koja završava u poplitealnoj jami na razini gdje femoralna arterija ulazi u Hunterov kanal. Taj se spiralni tok kolateralne cirkulacije vidi sav ako je femoralna arterija kompletno okludirana. Nikad se ne vidi ako je u pitanju stenoza. Gradijent je 1—1,5 °C. Pri okluziji poplitealne arterije koljeno pokazuje preko cijele površine hipertermnu zonu gradijenta do 5 °C. U okluziji prednje i/ili stražnje poplitealne arterije čitava je noga, osobito donje 2/3, hipertermična zbog kolateralne cirkulacije. Gradijent je oko 2,5 °C. Posve hipertermičan je donji ekstremitet u ozbiljnoj okluziji femoralne arterije kad se okluzija polako razvija i daje mogućnost razvoja kolateralnog toka.

## 28. HIPOTERMIČNE ZONE DONJIH EKSTREMITEATA

Najčešće jasne i opsežne zone uzrokuje iritacije ishijadikusa, kao što je opisano u tom poglavlju. Tako opsežne hipotermije stvaraju i neurološki ispadi (hemiplegije, paraplegije), a i **embolije.**

Za razliku od kronične arterijske okluzije, gdje se razvija kolateralni krvotok, pri iznenadnim začepljenjima dolazi do hipotermije koja zahvaća različitu površinu i različite je lokalizacije, shodno začepljenoj arteriji (natkoljenica u okluziji femoralne, predjel potkoljenice u okluziji poplitealne, odnosno pojedini prsti u okluziji digitalnih arterija).

U pojedinim slučajevima **algodistrofije** viđali smo opsežne mrljaste hipotermije cijelog ili dijela ekstremiteta (slika 104).

**Bürgerova bolest** stvara, kao i na rukama, hipotermiju. Istu sliku daje i **akrocijanoza,** a hipotermiju stvaraju i stari **ožiljci, duboke opekline i duboke ozebine,** kako je prethodno navedeno.

## 29. HIPOTERMIČNE ZONE NA GORNJIM EKSTREMITETIMA

U poglavlju o Raynaudovom sindromu navedene su brojne bolesti koje čine hipotermiju. Uz njih, kao što pokazuje slika, hipotermija se može naći i u **sindromu karpalnog tunela,** odnosno pri povredama **ulnarisa** (slike 96 i 97), **radijalisa, pleksusa brahijalisa (slika 100), te pri iritaciji cervikalnih živčanih vlakana** (slike 106, 107, 108). **Algodistrofija** u principu izaziva hipertermiju, ali u manjem broju (težih) bolesnika obratnu sliku: hipotermiju. Ožiljci u evoluciji stvaraju hipertermiju, a kad su konsolidirani, hipotermiju.

**Arterijske embolije** stvaraju snažne, jasno ograničene hipotermije.

Treba reći da je vazokonstrikcija prvi normalni odgovor na hladnoću i dovodi do smanjenja krvog protoka u koži. To je neobično važno u praksi, jer je ambijentna temperatura od 18—20 °C, koja se sve više preporučuje, za golo tijelo hladni stres. Takva će izlaganja dovesti do pojačanog vazomotornog tonusa različitog intenziteta u različitih ljudi te do velikih varijacija u temperaturi. Stoga za ispitivanje treba koristiti ambijentnu temperaturu od 26—28 °C, ako se želi ocijeniti arteritis ili Raynaudov sindrom. Ta je temperatura bliska neutralnoj i neće aktivirati vazomotore. No, tu će biti znatno manje uočljivi termalni kontrasti. Mi koristimo oba načina u serijskom ispitivanju. Pojedini autori eksperimentiraju s izlaganjem dijelova tijela znatno višim temperaturama.

### Literatura


1. Acciari L., Colognese L., Pizzoli A., Boscaro C., Maso R.: Thermography a new method for choosing the surgical approach in complications of compound fractures of the leg. Acta Thermographica 2:166—171, 1977.
2. Amalric R.: Thermography of the melanoma. Acta Thermographica 3:181—182, 1977.

3. Berquist D., Efsing H. O., Halböök T.: Thermography a non invasive method for diagnosis od deep venous thrombosis. Arch. surg 112:600—604, 1977.
4. Berquist D., Dahlegren S., Efsing H. O., Halböök T.: Thermographic diagnosis of deep venous thrombosis. Brit. Med. J. 4:684—685, 1975.
5. Bernstein K., Lindell S. E., Mattson S., Ulmsten U., Astedt B.: Comparison between thermography and I—125 fibrinogen test for screening of post operative thrombosis after gynecologic surgery. Acta Thermographica 3:108—110, 1979.
6. Cooke E. D., Pilcher M. F.: Thermography in diagnosis of deep venous thrombosis. Brit. Med. J. 2:523—526, 1973.
7. Cooke E. D.: The fundamentals of thermographic diagnosis of deep vein thrombosis. Acta Thermographica suppl. 1:7—54, 1978.
8. Dilhuydy M. H., Pabot-Du-Chatllard P., Perlant R., Le Treut A.: La thermographie de l'arthériopathie chronique oblitérante des membres inférieures. Extr. de »Méditeranée Médicale« 2:89—91, 1973.
9. Groulier P., Poitout D., Tosello A., Altschuler C., Amalric R.: Study of fracture consolidation by thermography, correlations with radio clinical examinations. Acta Thermographica 2:103—110, 1972.
10. Handerson H. P., Hackett H. E. J.: Thermographic examination of the legs and fibrinogen uptake test in the diagnosis of deep vein thrombosis: a comparison. Acta Thermographica 4:104—110, 1979.
11. Henderson H. P., Cooke E. D., Bowcock Sally A., Hacket M. E. J.: After-exercise thermography for predictive postoperative deep vein thrombosis. Brit. Med. J.: 1:1020—1022, 1978.
12. Leiviska T., Perttala Y.: Thermography in diagnosis deep venous thrombosis of the lower limb. Radiol. Clin. 44:417—423, 1975.
13. Le Treut A., Dilhuydy M. H., Bruneton J. N.: Telethermography in malignant primary bone tumours. Acta Thermographica 4:16—23, 1979.
14. Melhi G., Guelfi J.: Confrontations isotopiques et thermographiques dans les atteintes osseuses neoplasiques. Sommaire telethermographie 2:31—37, 1973.
15. Naja A., Lecine A., Fournié A., Amigues H., Roques C,: La téléthermographie dinamique, test objectif dans la surveillance des maladies de Paget traitées per la calcitonine. Extr. de »Méditeranée Médicale« 2:105—107, 1973.
16. Nessi R., Gattoni F., Mazzoni R., Viganotti G.: Thermography and xeroradiography of bone and soft tissue tumors: a combined approach. Acta Thermographica 4:141—149, 1979.
17. Ring E F. J.: Thermography in Paget's disease. Acta Thermographica 3:180, 1977.
18. Rohcongar P., Belossi A.: Hyperthermic images in cases of muscule accidents sustained by athlets. Acta Thermographica 3:164—165, 1980.
19. Treut A. L., Dilhuydy M. H., Bruncton J. N.: Telethermography in malignant primary bone tumors. Acta Thermographica 4:16—23, 1979.
20. Viganotti G., Nessi R., Mazzoni R., Coopmnas De Yoldi G.: Thermography and xeroradiography of bone malignancies. Acta Thermographica 5:93—94, 1980.

# SUMMARY

The principle of measurement of infrared radiation has long been put to use in nearly all areas of the human life (military fields, industry, agriculture, astronomy etc.).

It was Lowson who (1956) first introduced thermography in medicine using it for detection of breast cancer.

Since than thermography spread over the all areas of medicine being finaly established into rheumatology.

That's why there is no need for surprise why the experience is unassuming and that there is no definite evaluation of the worth of the thermography in rheumatology.

In this paper authors reviewe-in the nick of time-current status of the thermography in rheumatology, focusing some problems which have to be lighting up in future.

Authors elaborate thermographic therminology, physical basis of infrared radiation, the ways of temperature transfer and general line of direction during the examination of the patients.

Thermograms of the various parts of the body in healthy persons are expounded, and some aspects of microwave as well as liquid cristal thermography are described.

In the field of rheumatology next approach was accepted: the definitions of the disease as well as diferential diagnose are briefly outlined and the possibilities of thermography are widely discussed.

Rheumatoid arthritis is the most extensively elaborated due to the seriousness and the occurance as well as the medical and social consequence which make it the most important disease in rheumatology.

Thermograms of nearly all inflammed joints are discusses and avoidence of some wrong conclusion as well as cautinary measures are advised.

The thermal state is a dynamic situation, constantly changing to demands and the influence of the body's environment, but in spite of this, normal patterns can be identified over the joints. In the presence of inflammation the normal range of temperature puts out of order.

Authors emphasize that thermography offer the following possibilities in rheumatoid arthritis: (1) it traces the presence of inflammation in a joint, (2) it indicates the location of the inflammation, (3) it shows the intensity of the inflammatory activity of the disease, (4) it enables a routine observation of the disease, (5) it enables communication among rheumatologists, (6) it makes possible the use of thermographic index in order to calculate the systemic index and (7) it can be applied in multicentric clinical examinations.

In the field of rheumatism one of the most pressing needs is for standardized, objective and reliable measure of the activity of rheumatoid arthritis. Since quantification became posible in thermography it has been fairly easy to determine the intensity of the activity of the disease of the joint. Inflammations can be of quite different dimensions and intensities and hardly any clinician uses a more detailed description of »light«, »moderate« or »heavy«. Thermography has a great advantage.

Nowdays there is no such reliable non agressive method for determining the intensity of the disease activity.

Raynaud's phenomenon is widely discussed. Thermographic possibilities in diagnosis as well as follow up to the phenomenon are stressed. A lot of diseases are associated with Raynaud's phenomenon and some advantage in differentiation from Raynaud's disease (primary Raynaud's phenomenon from secondary one) points out.
A lot of thermograms from patients suffering of connective tissue diseases as well as non-connective tissue diseases (that must be considered as posible underlying disorders in differential diagnosis) are shown.

The help of thermography in evaluation of the respond to various measures of the treatment is underlined.

The possibilities of thermography in sacroiliitis is discussed with more criticism that it apears in literature.

As a result of long time studying of a great number of the patients suffering from gonarthrosis and chondromalatio of the patellae these parts of the book are widely presented. The data of reliability as well as sensibility are given.

So is done with the text about sciatica which represents the most reliable field for thermographic examinations (in diagnosis, differential diagnosis as well as for the work capability evaluations).

A small area is dedicated to cervical syndrome.

Some diseases which can be rarely find in literature as carpal tunel syndrome, meniscal lesions, the lesions of collateral ligaments of the knee are discussed.
An interesting observation, which do not »fit« into todays comprehensions of the pathogenesis of the disease, in Sudeck's disease are stressed.

Authors conclude that thermography can (1) help clinician diagnose of the Sudeck's syndrome (algodystrophy), (2) enables follow up through a quantified tracing of the disease with computer multi-isothermal analyses, (3) enables an evaluation of the undertaken treatment and (4) enables an approximate prognosis of the duration of the disease.

An attention to differentiation of the elevation as well as the depression of the skin temperature over extremities is underlined and some own experiense (as well as the experience of other authors) in various diseases is quoted (varicous veins, thrombophlebitis, tumors, fractures, apsceses, chilblain, burnt skin, Paget's disease etc).
116 figures from nearly all rheumatic diseases are presented.

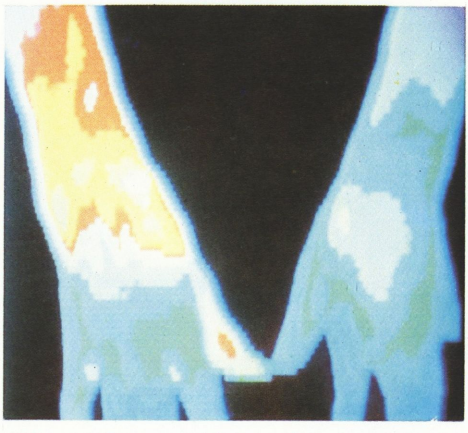
# TERMOGRAMI

*Slika 10. Termogram šaka zdrave osobe*

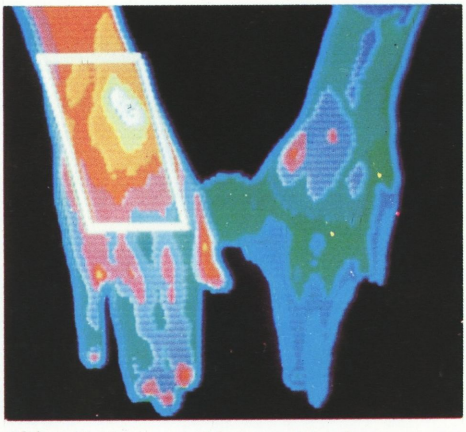
*Slika 11. Termogram zdrave šake s hipertermijom vršaka prstiju*

*Slika 12. Uredan termogram ramena i snažna hipotermija prstiju šake*

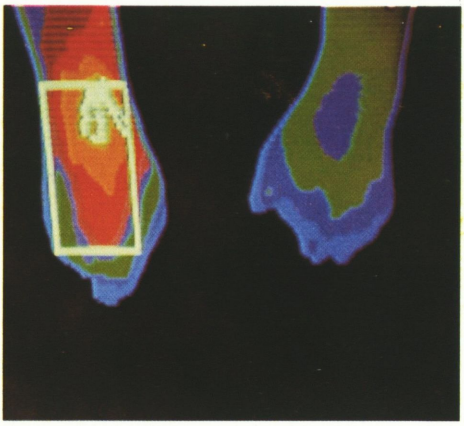
*Slika 13. Termogram šaka bolesnice s reumatoidnim artritisom (osobito upala PIP IV. desno)*



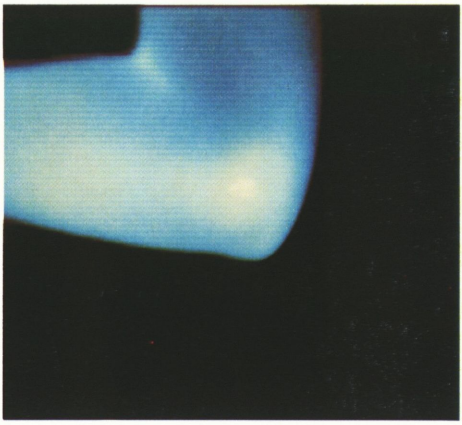
*Slika 14. Reumatoidni artritis desnog ručnog zgloba*



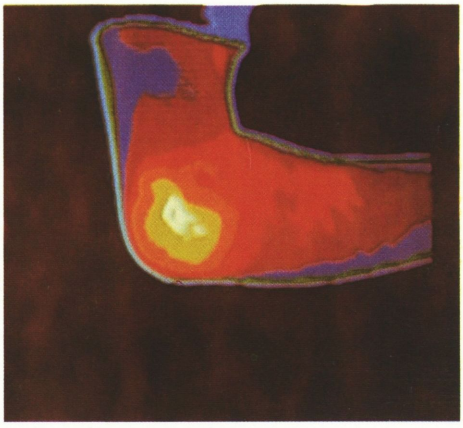
*Slika 15. Reumatoidni artritis desnog radiokarpalnog zgloba. Markerom označeno uobičajeno polje multiizotermne analize.*



*Slika 16. Reumatoidni artritis desnog ručnog zgloba uz laku upalnu aktivnost korjenskog zgloba trećeg prsta.*

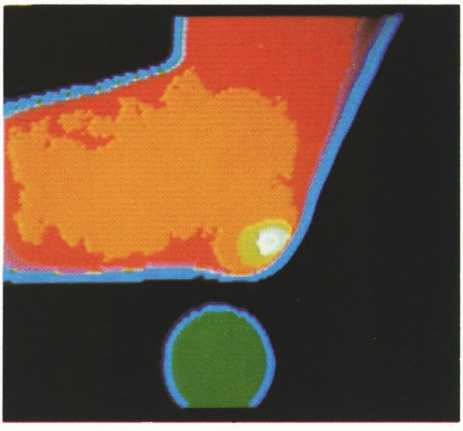


*Slika 17. Termogram lakta zdrave osobe*

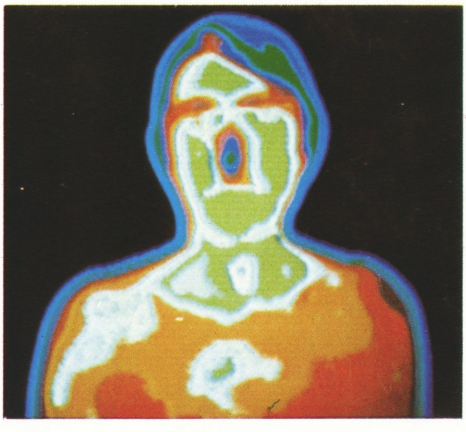


*Slika 18. Reumatoidni artritis desnog lakta*

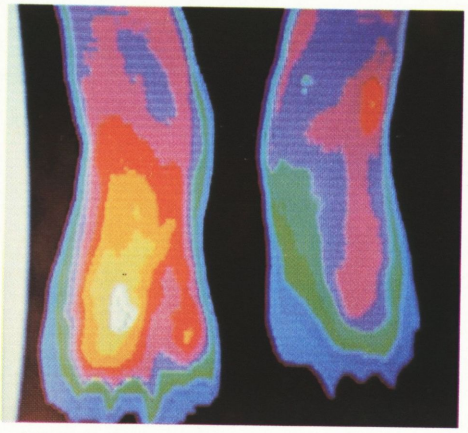
*Slika 19. Reumatoidni artritis desnog lakta (Lijevi lakat slabo vidljiv jer je temperaturna razlika velika)*



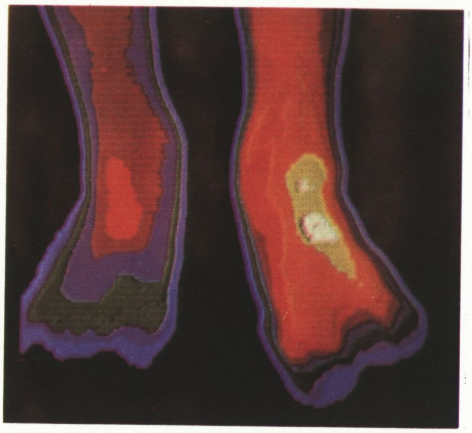
*Slika 20. Bursitis olecrani. Referentna temperatura 28° C.*



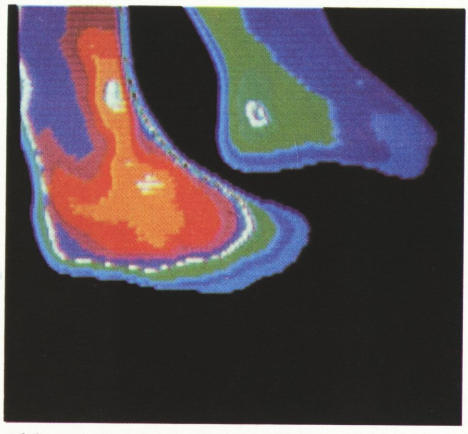
*Slika 21. Blaga hipertermija desnog ramena u bolesnika s reumatoidnim artritisom*



*Slika 22. Reumatoidni artritis korjenskog zgloba trećeg prsta desne noge*

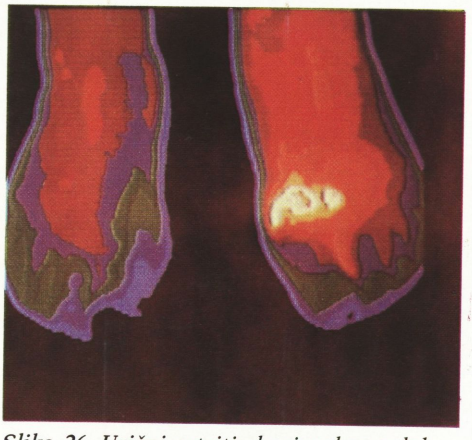


*Slika 23. Reumatoidni artritis intertarzalno (bol uz uredan klinički, laboratorijski i radiološki nalaz)*

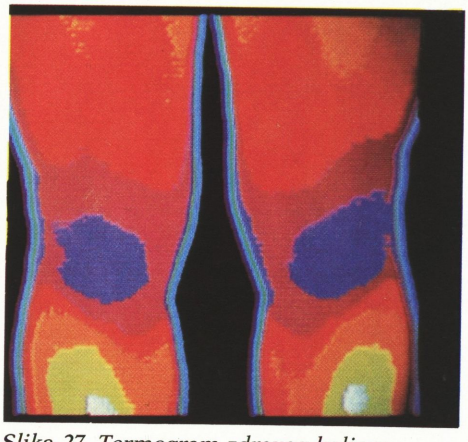


*Slika 24. Reumatoidni art. desnog skočnog zgloba. Markeri označavaju razliku između najviših izotermi zdravog i bolesnog stopala.*

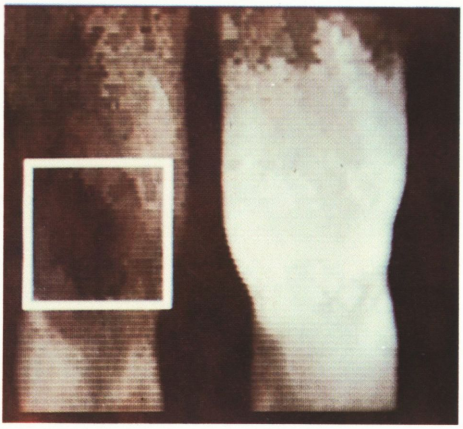
*Slika 25. Reumatoidni artritis talonavikularnog zgloba (bol uz uredan klinički i radiološki nalaz)*



*Slika 26. Urični artritis korjenskog zgloba lijevog palca*

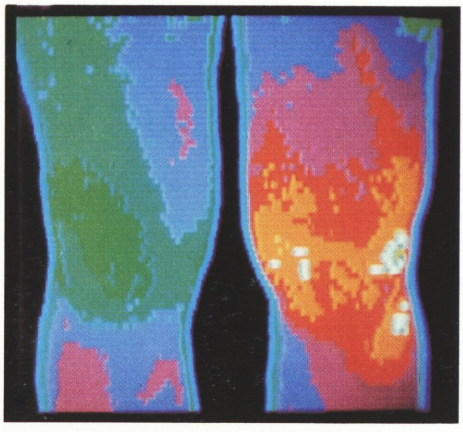


*Slika 27. Termogram zdravog koljena*

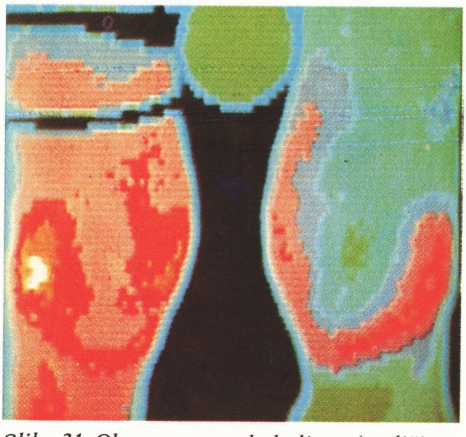


*Slika 28. Reumatoidni artritis lijevog koljena. Markerom je označeno zdravo koljeno*

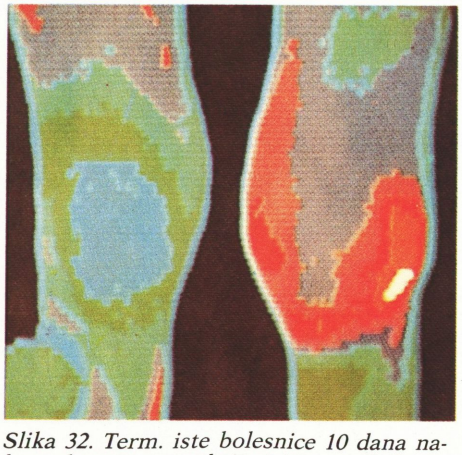
*Slika 29. Reumatoidni artritis oba koljena. Referentna temperatura je 28° C*



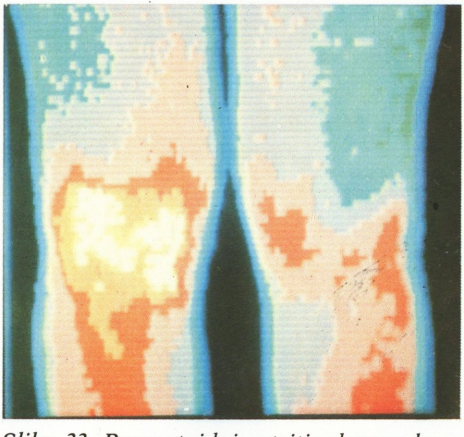
*Slika 30. Reumatoidni artritis, 15 dana iza intraartikularne primjene betametazona u desno koljeno*



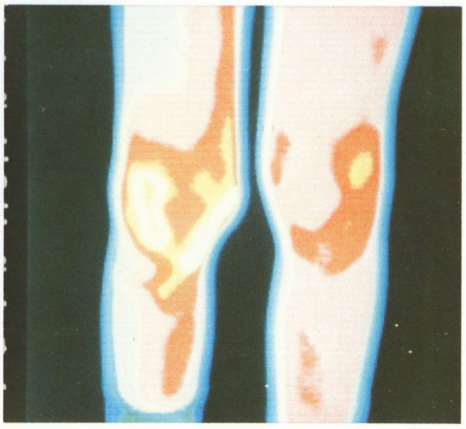
*Slika 31. Obostrana upala koljena (različita intenziteta i opsega) u bolesnice s reumatoidnim artritisom. Ref. temp. je 28° C*



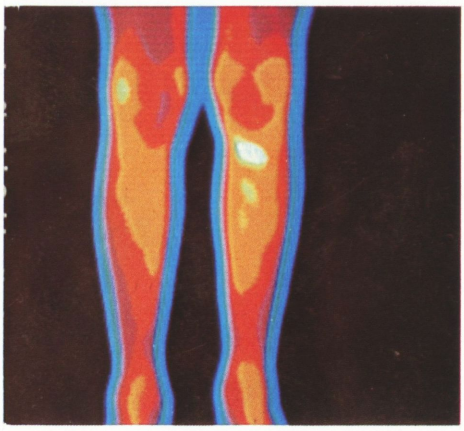
*Slika 32. Term. iste bolesnice 10 dana nakon obostrane punkcije i intraartikularne primjene betametozona u desno koljeno*



*Slika 33. Reumatoidni artritis desnog koljena. Stanje nakon sinovijektomije lijevo (aa II.)*

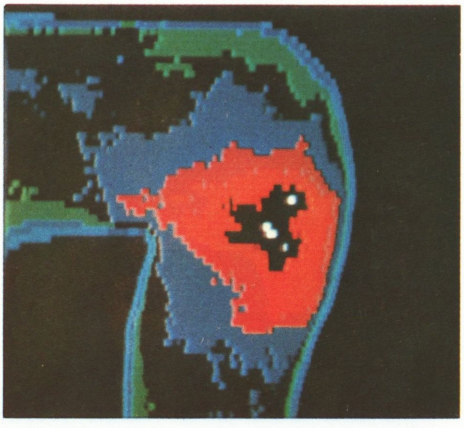


*Slika 34. Artritis desnog koljena kod Brutonove hipogamaglobulinemije*

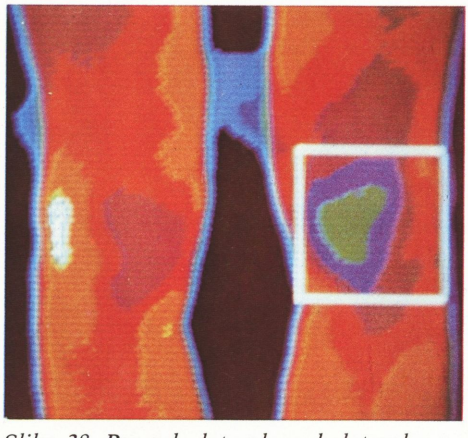


*Slika 35. Termogram koljena dječaka starog 12 godina*

*Slika 36. Brodiev apsces tibije*



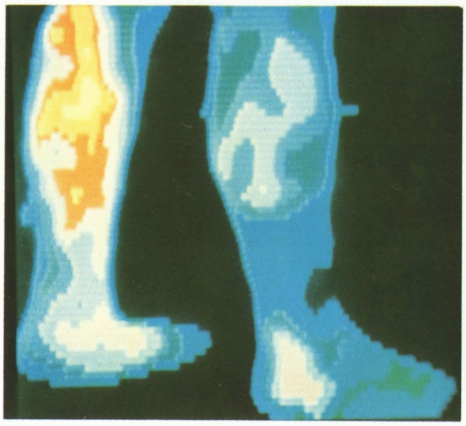
*Slika 37. Termogram učinjen iz profila (Brodiev apsces)*



*Slika 38. Povreda lateralnog kolateralnog ligamenta desnog koljena*

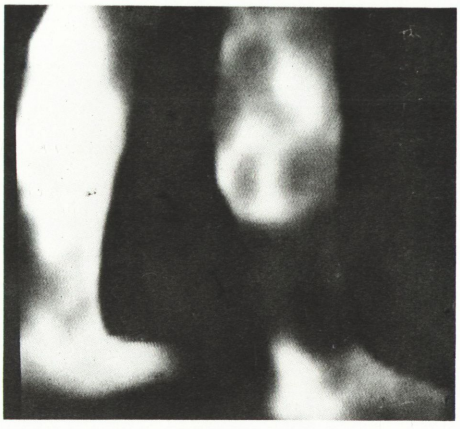
*Slika 39. Tenosynovitis peronei*

*Slika 40. Varikoziteti preko oba koljena (Crno= hladno)*

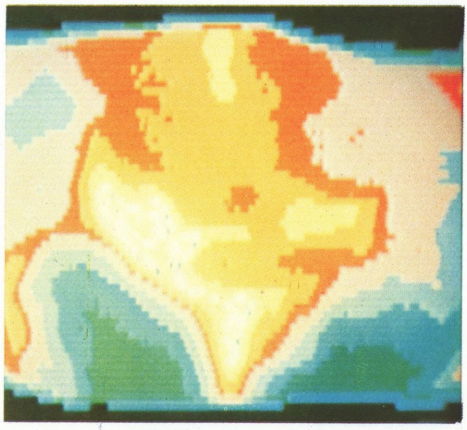


*Slika 41. Asimetrija. Varikoziteti obje, poglavito lijeve noge. Desno cikatriks iza ulcus cruris varicosum*

*Slika 42. Slika 41 u crno-bijeloj tehnici s centriranjem fokusa na varikozitete desne potkoljenice (Crno= toplo)*

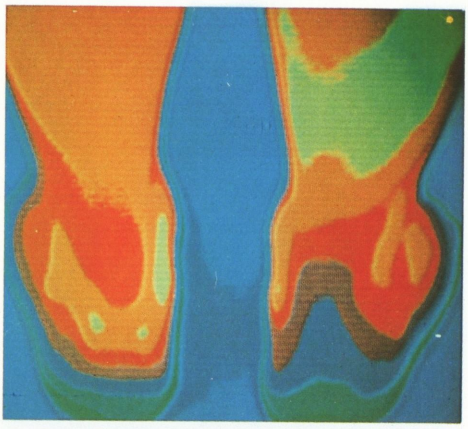


*Slika 43. Ista slika kao 44 (Bijelo= toplo)*



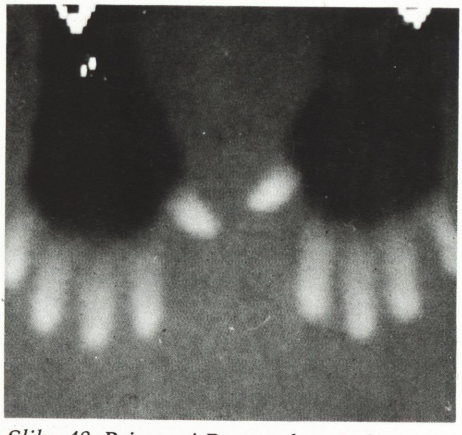
*Slika 44. Sakroileitis lijeve strane u ranom stadiju ankilozantnog spondilitisa*

*Slika 45. Isti bolesnik (slika 44), a druga tehnika snimanja*



*Slika 46. Ahilov tendinitis lijeve pete. Varikoziteti desne potkoljenice.*

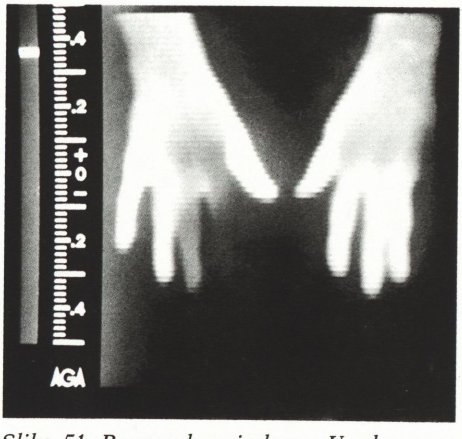
*Slika 47. Isti bolesnik. Sakroileitis desno.*



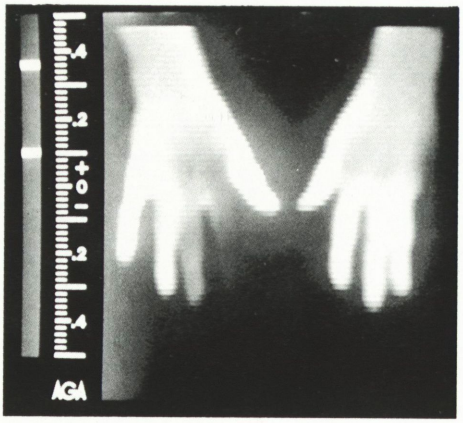
*Slika 48. Primarni Raynaudov sindrom*

*Slika 49. Akrocijanoza (volarna strana)*

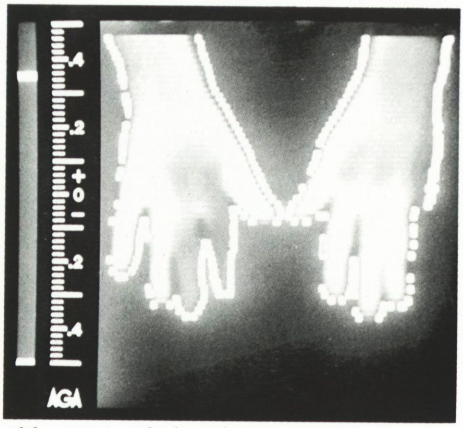
*Slika 50. Termogram šaka bolesnice sa sistemskim lupusom (s Raynaudovim sindromom)*



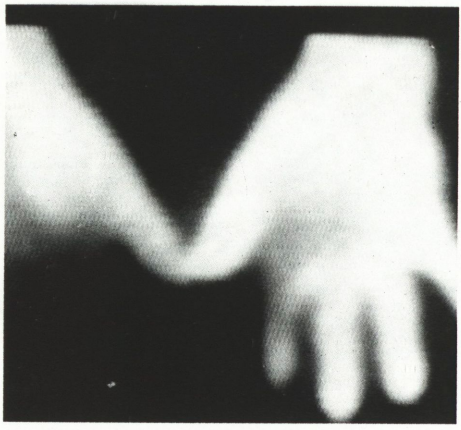

*Slika 51. Raynaudov sindrom. Uredan nalaz palaca. Različit obujam hipotermije prstiju. Marker (– ) pokazuje izotermu palca.*




*Slika 52. Isti bolesnik. Drugi marker pokazuje izotermu petog prsta (Razlika 2.6° C prema palcu).*




*Slika 53. Isti bolesnik. Izoterma kažiprsta (čak 9° C niža od palca a još »amputiran« peti prst lijeve ruke).*

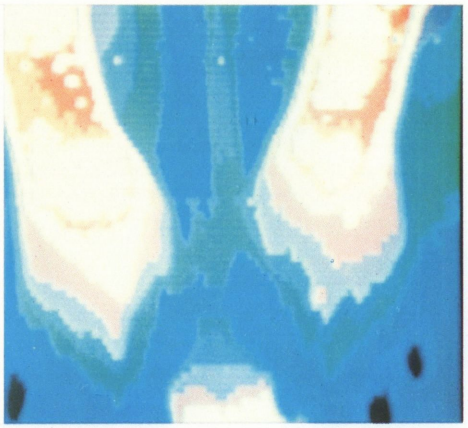


*Slika 54. »Amputacija« prstiju desne ruke; hipotermija lijevog kažiprsta. Smetnje samo u desnom trećem prstu.*

*Slika 55. »Amputacija« četvrtog prsta, hipotermične zone na ostalim prstima osim palca (Bürgerova bolest)*

*Slika 56. Naoko simetrična »amputacija« četvrtog prsta. Različiti stupnjevi asimetrije ostalih prstiju i dorzuma šake*

*Slika 57. Termografska »amputacija« drugog, trećeg, četvrtog i petog prsta desne noge u bolesnika s Bürgerovom bolešću.*



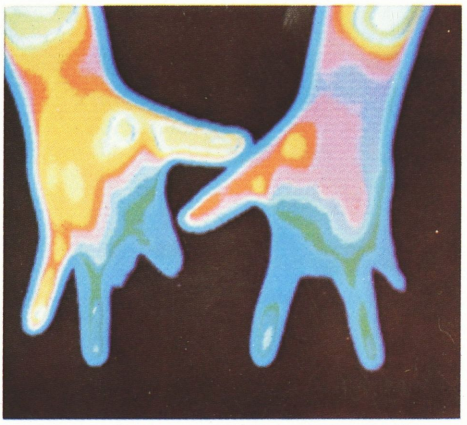
*Slika 58. 80' iza imerzije u hladnu vodu još prisutna »amputacija« prstiju i dijela dorzuma šaka.*

*Slika 59. Izostanak reaktivne hiperemije u desnoj ruci iza imerzije u hladnu vodu.*

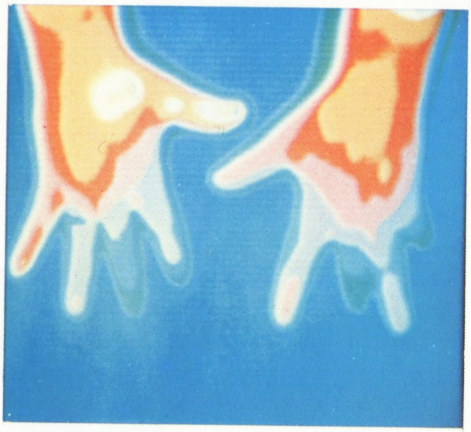
*Slika 60. Vibracijska bolest. Asimetrična izotermna distribucija. Postranična diferencija je veća od 10° C.*

*Slika 61. Termogram šaka bolesnika s vibracijskom bolešću.*

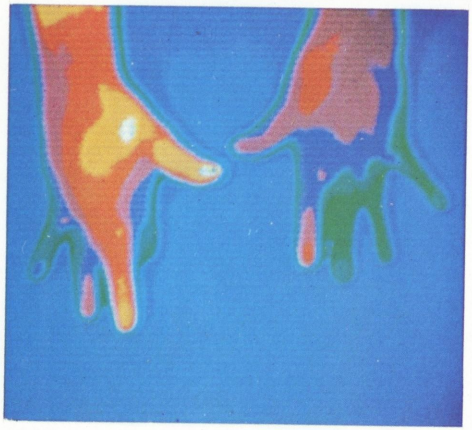
*Slika 62. Raynaudov sindrom u bolesnika s vibracijskom bolešću.*



*Slika 63. Raynaudov sindrom. TR 5-da bi se bolje uočila snažna asimetrija i vrlo različiti stupnjevi hipotermije (do »amputacije«).*



*Slika 64. Raynaudov sindrom. Asimetrija i hipotermija različita stupnja (od 1– 9° C). Ista bolesnica kao na slici 63, ali je TR 10.*

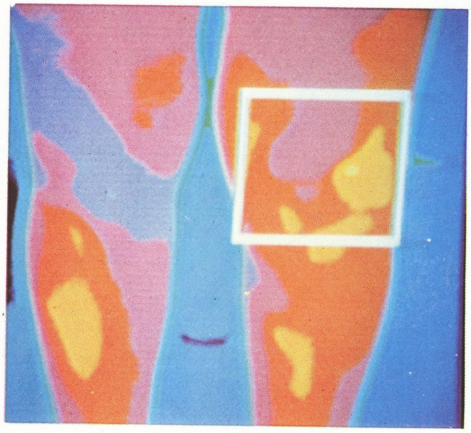


*Slika 65. Raynaudov sindrom. »Amputcija« desnog kažiprsta i različiti stupnjevi hipotermije prstiju (osim palca i trećeg prsta).*

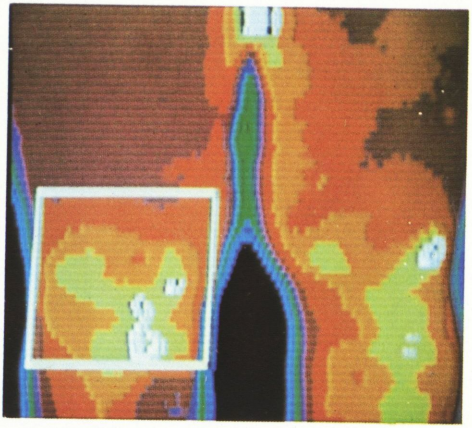
*Slika 66. Raynaudov sindrom. Asimetrija, hipotermija i izostanak reaktivne hiperemije (45' iza imerzije)*

*Slika 67. Jednostrani Raynaudov sindrom. Nakon imerzije u hladnu vodu reaktivna hiperemija samo u desnoj šaci.*

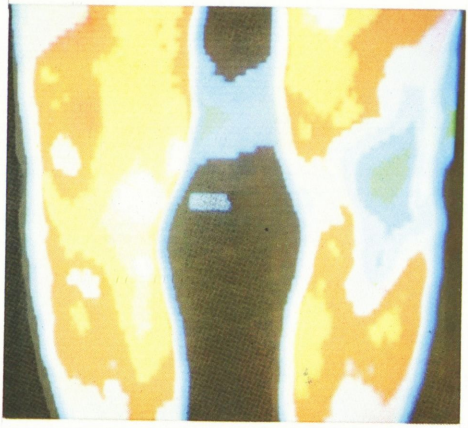
*Slika 68. Vibracijska bolest. Raynaudov sindrom provociran imerzijom u hladnu vodu.*



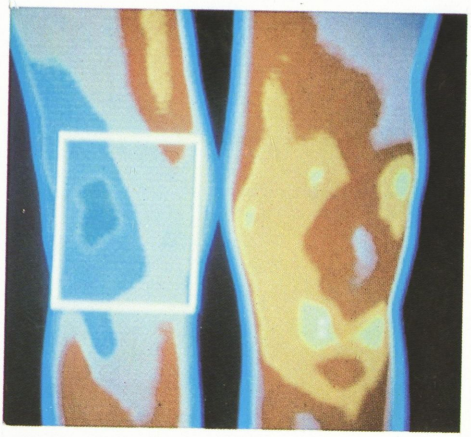
*Slika 69. Aktivirana gonartroza*



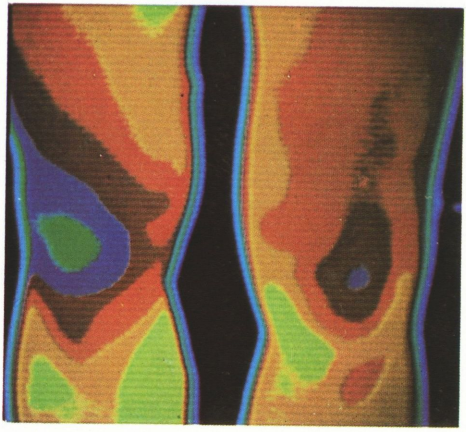
*Slika 70. Gonartroza. Proširene vene preko koljena imitiraju upalu i onemogućuju ispravnu kompjut. multiizotermnu analizu*



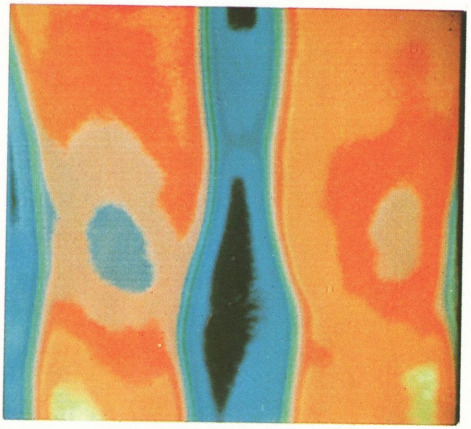
*Slika 71. Gonartroza desno uz varikozitete preko koljena*



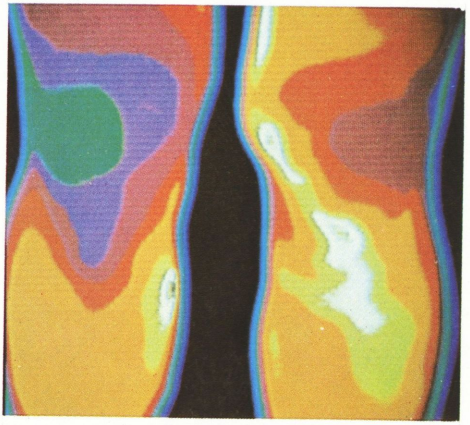
*Slika 72. Dekompenzirana artroza lijevog koljena.*



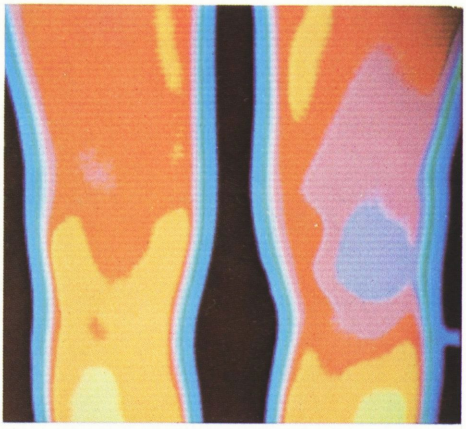
*Slika 73. Hondromalacija patele. Izoterme okoline suzuju prepatelarnu zonu*



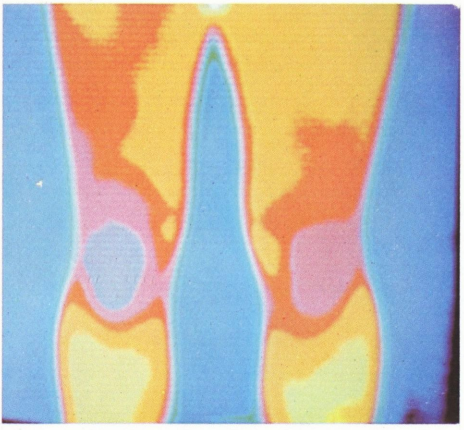
*Slika 74. Hondromalacija patele. Okolne izoterme prekrivaju prepatelarnu zonu.*



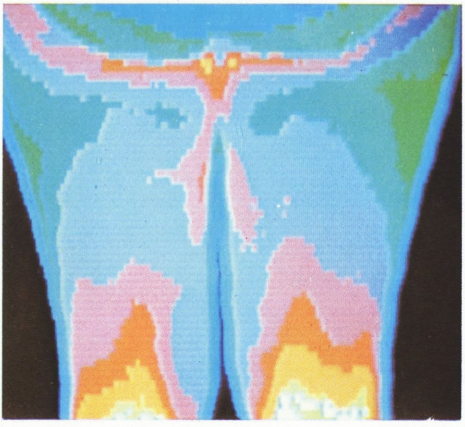
*Slika 75. Hondromalacija i varikoziteti lijevo*



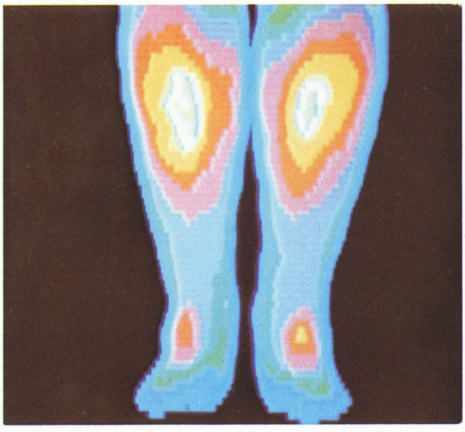
*Slika 76. Proširen venski splet oko patele kod težeg stupnja hondromalacije*



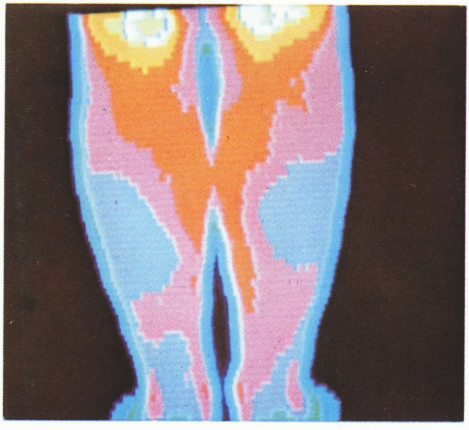
*Slika 77. Uredan termogram desnog koljena iza operacije hondromalacije patele. Uočljiva je hipotrofija desnog kvadricepsa.*



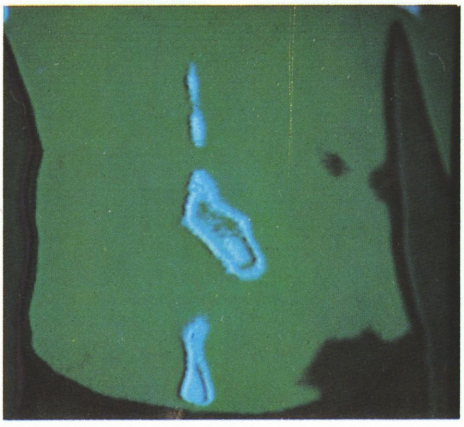
*Slika 78. Termogram stražnje strane natkoljenice zdrave osobe*



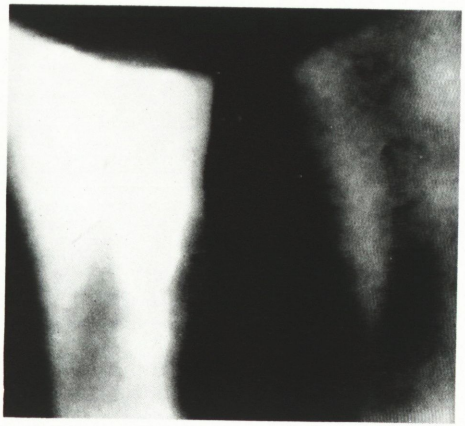
*Slika 79. Termogram stražnje strane potkoljenice zdrave osobe*



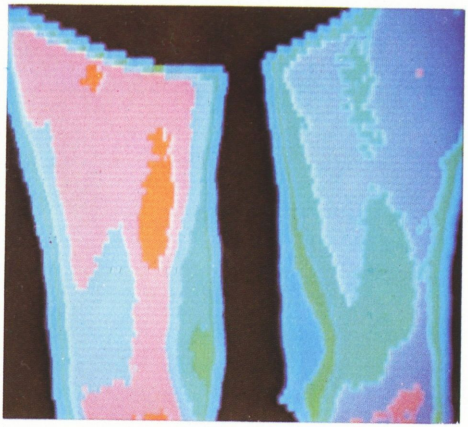
*Slika 80. Termogram prednje strane potkoljenice zdrave osobe*



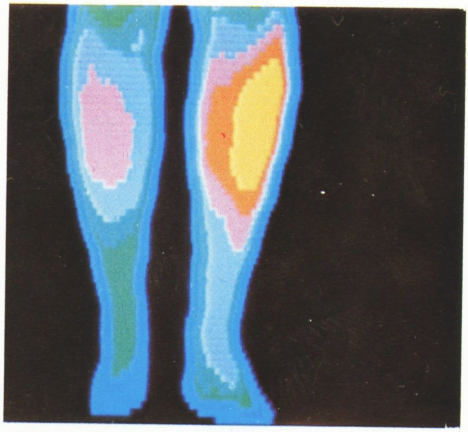
*Slika 81. Hipertermija u predjelu L4, uz hipotermiju predjela desnog gluteusa.*



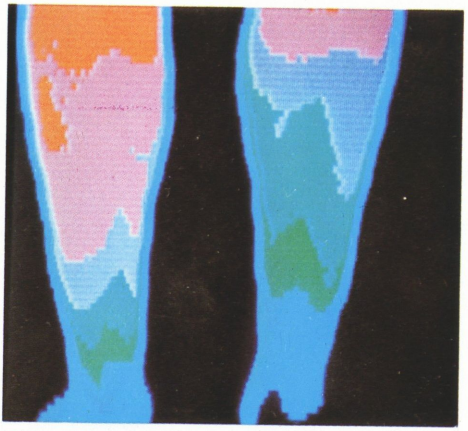
*Slika 82. Hipotermija stražnje strane desne natkoljenice*



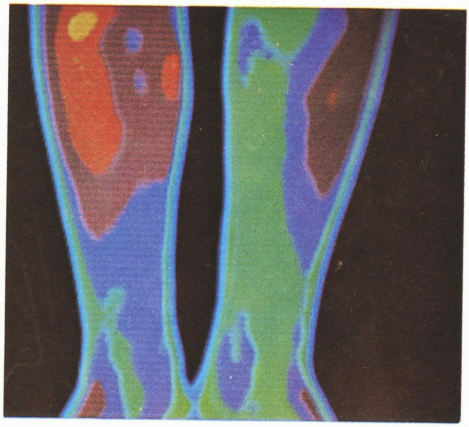
*Slika 83. Hipotermija stražnje strane desne natkoljenice*



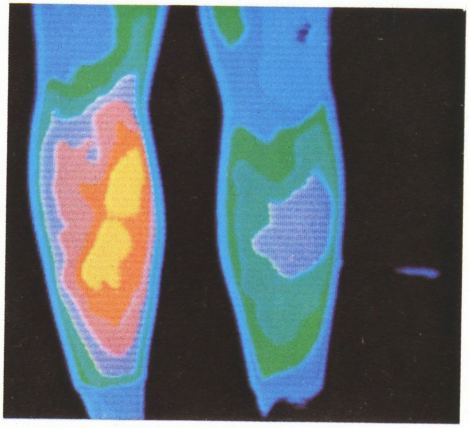
*Slika 84. Hipotermija prednje strane desne potkoljenice*



*Slika 85. Hipotermija stražnje strane potkoljenice, a osobito pete*



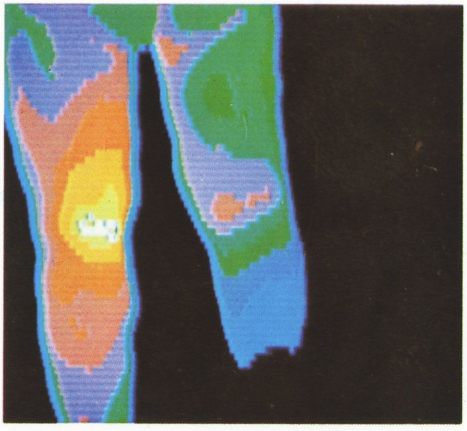
*Slika 86. Hipotermija prednje-unutarnje strane lijeve potkoljenice*



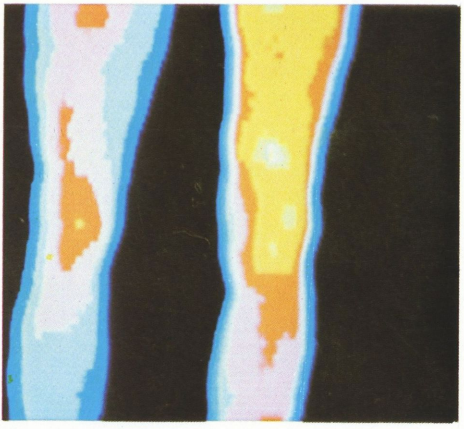
*Slika 87. Hipotermija cijele desne potkoljenice sprijeda uz termalnu »amputaciju« lijevog stopala.*

*Slika 88. Isti bolesnik. Hipotermija stražnje strane potkoljenice uz »amputaciju« stopala*

*Slika 89. Dječak 18 mjeseci star s hipotermijom cijele desne noge. Donji dio potkoljenice »amputiran«.*

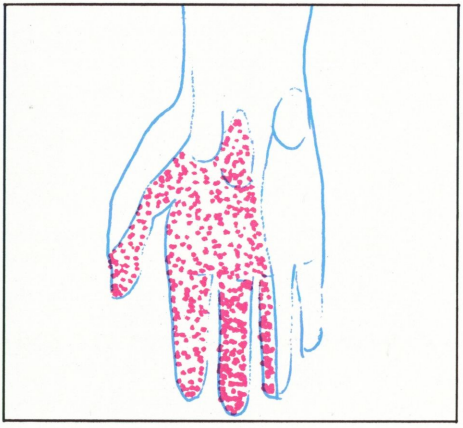


*Slika 90. Ista slika (89) nakon mjesec dana (jatrogena povreda ishijadikusa)*



*Slika 91. Hipotermija cijele stražnje strane lijeve noge*

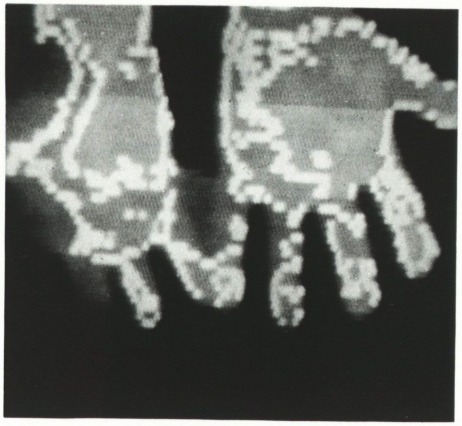
*Slika 92. Hipotermija prednje i vanjske strane lijeve natkoljenice i cijele potkoljenice*



*Slika 93 Nn. digitales volares n. mediani*

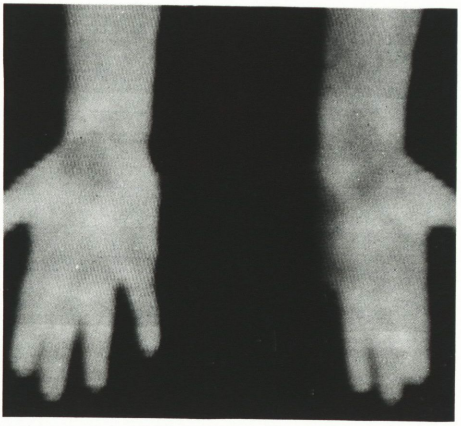
*Slika 94. Nn. digitales volares proprii n. mediani*

*Iz: Toldts Anatomischer Atlas, Urban & Schwarzenberg, Wien– Inssbruck 1951.*

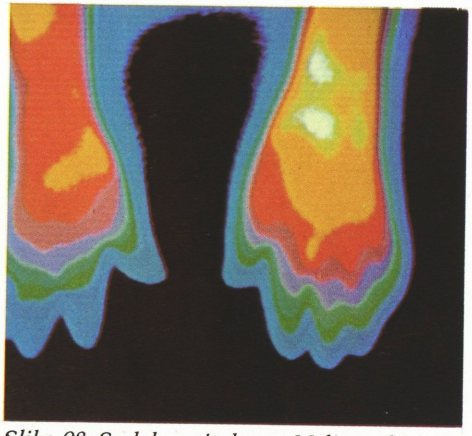


*Slika 95. Hipotermija u distribuciji nervus medijanusa (sindrom karpalnog tunela)*

*Slika 96. Hipotermija u distribuciji nervus ulnarisa*

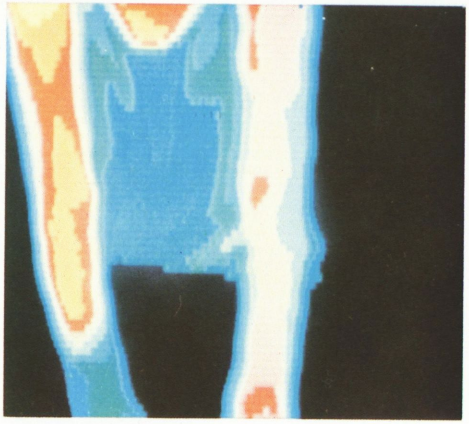


*Slika 97. Hipotermija u distribuciji nervus ulnarisa*

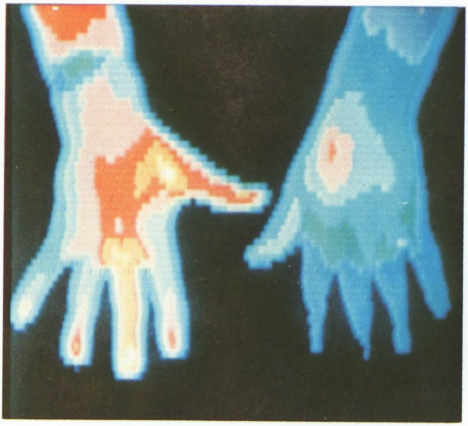


*Slika 98. Sudekov sindrom. Mrljasta hipertermija ručja, pet mjeseci iza prijeloma radiusa*

*Slika 99. Sudekov sindrom. Desno je difuzna hipertermija*

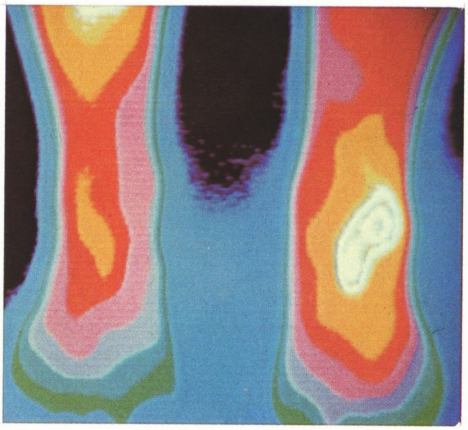


*Slika 100. Lijeva ruka: lezija pleksus brahialisa te algodistrofija predjela ručja*



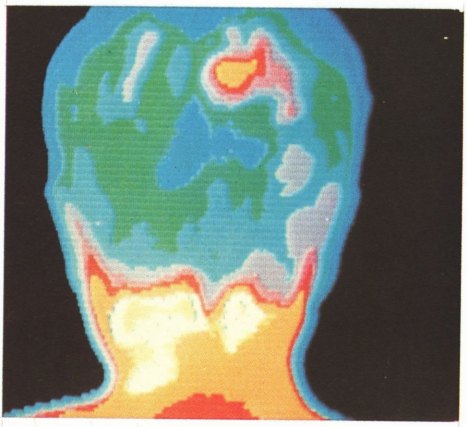
*Slika 101. Algodistrofija lijevo (»obratna slika«, tj. difuzna hipotermija)*

*Slika 102. Algodistrofija u prolazu desno (nježna hipertermija) uz izrazitu hipotermiju desnog palca*

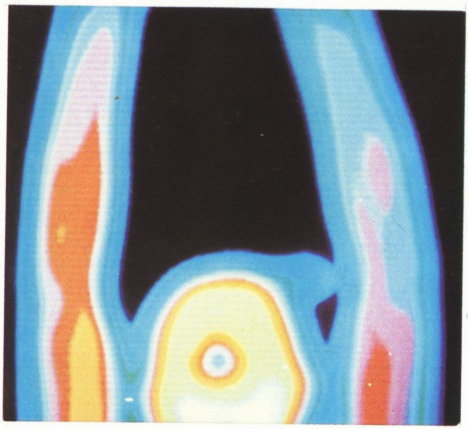


*Slika 103. Sudekov sindrom iza frakture kalkaneusa (prije 6 mjeseci)*

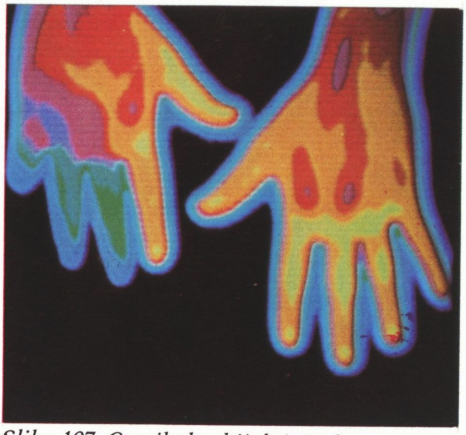
*Slika 104. Sudekov sindrom (»Obratna slika« s hipotermijom cijele desne noge)*



*Slika 105. »Hot spot« cervikalno paravertebralno lijevo*

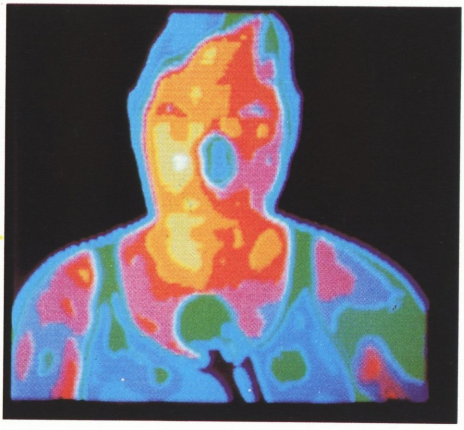


*Slika 106. Hipotermija lijeve ruke istog bolesnika*

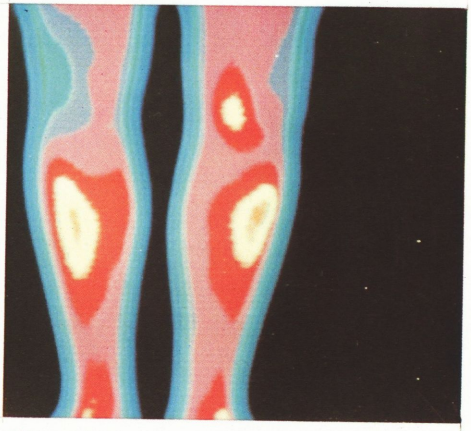


*Slika 107. Cervikobrahijalni sindrom, izolirana hipotermija trećeg, četvrtog i petog prsta*

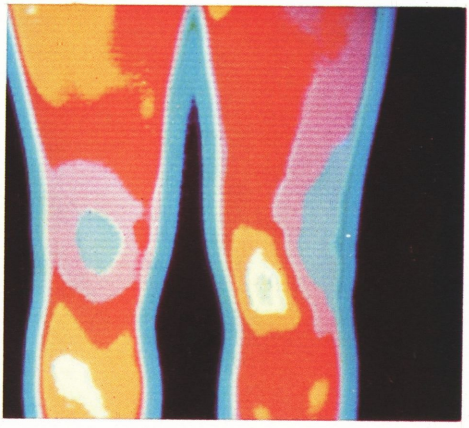
*Slika 108. Obostrani cervikobrahijalni sindrom (EMG: ». . .tek naznačena lezija C7 C8«)*



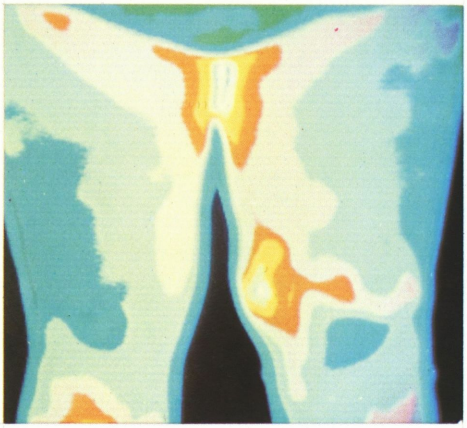
*Slika 109. Hipertermija desne polovine glave, vrata i ramena iza simpatektomije*



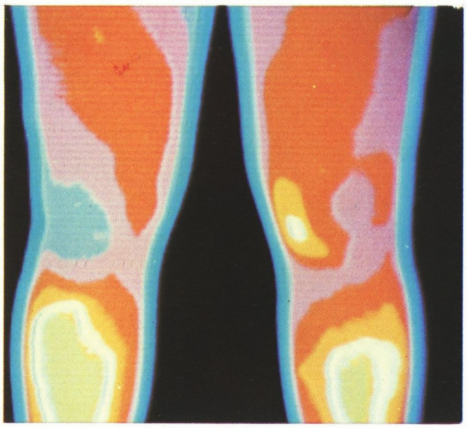
*Slika 110. Lezija medijalnog meniskusa lijeve noge uz upadnu simetriju ostalih dijelova noge*



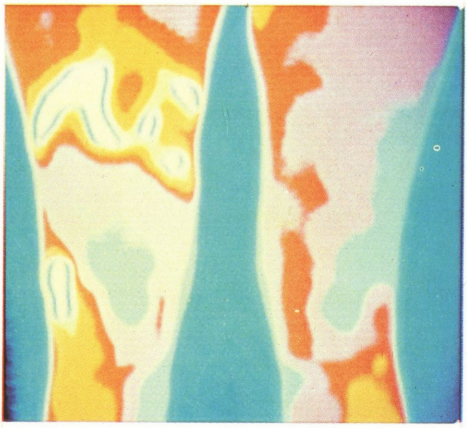
*Slika 111. Lezija medijalnog meniskusa lijeve noge u fazi intenzivne boli.*



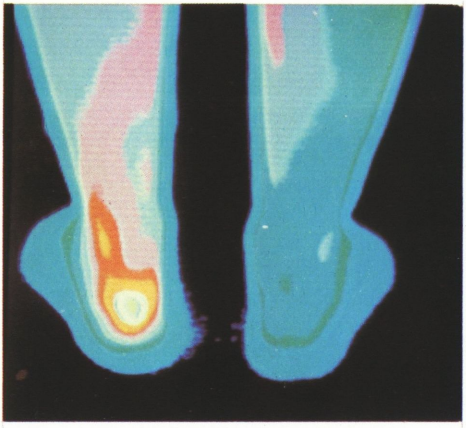
*Slika 112. Proširena vena imitira leziju medijalnog meniskusa lijevo*



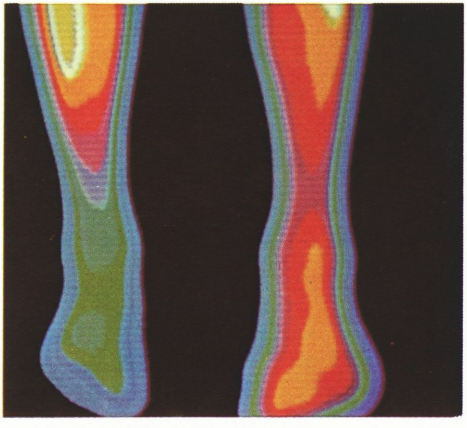
*Slika 113. Lezija medijalnog meniskusa uz nestanak prepatelarne zone i laku hipertermiju koljena*



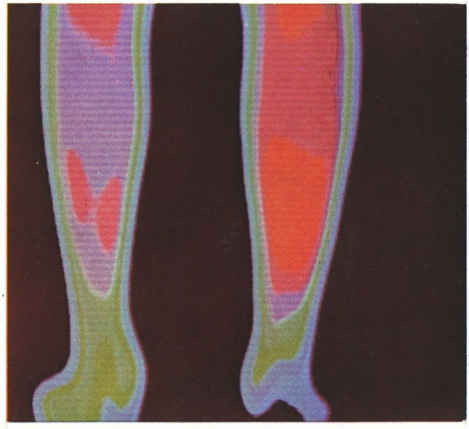
*Slika 114. Varikoziteti desne natkoljenice imitiraju leziju lateralnog kolateralnog ligamenta*



*Slika 114a. Subahilni burzitis*



*Slika 115. Hipertermija lijevo uzrokovana simpatektomijom (zbog obliterirane lijeve iliačne arterije)*



*Slika 116. Isti bolesnik. Hipotermija potkoljenice, kao izraz iritacije ishijadikusa, čime je otklonjena sumnja na trombozu*

**Izdavanje knjige pomogli su:**

— TIZ »ZRINSKI«, ČAKOVEC
— »KRKA«, NOVO MESTO
— »PLIVA«, ZAGREB
— LIGA ZA BORBU PROTIV RAKA, PODRUŽNICA OSIJEK
— MIO »STANDARD«, OSIJEK
— IPK, OSIJEK — TEINA
— OZ »CROATIA«, OSIJEK
— DOM ZDRAVLJA, OSIJEK
— »AUTOREPARATURA«, OSIJEK

Izdavač
JUGOSLAVENSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI
ZAVOD ZA ZNANSTVENI RAD OSIJEK

Za izdavača
HRVOJE POŽAR

Tehnički urednik
IVAN PLAČKO

Lektor
DANICA KOŽIĆ

Korektor
MILAN VUJČIĆ

Oblikovanje korica
PREDRAG DOŠEN

ISBN 86-407-0027-3

Naklada
1000 primjeraka

Tisak
RO »Zrinski« TIZ, Čakovec, 1987.