Termografski prikaz u bolesnika s akutnim pankreatitisom

Majić, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:422910

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET

Ana Majić

Termografski prikaz u bolesnika s akutnim pankreatitisom

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2014.

„Ovaj diplomski rad izrađen je u Kliničkoj Bolnici Dubrava, Klinika za unutarnje bolesti, Zavod za gastroenterologiju pod vodstvom dr. sc. Marka Banića, dr. med. i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2013./2014.“

Popis kratica

AST – aspartat aminotransferaza

CRP – C reaktivni protein

GUK – glukoza u krvi

IC – infracrven

LDH – laktat dehidrogenaza

MCV – mean cell volume (prosječni volumen eritrocita)

Sadržaj

Sažetak

Summary

1. Uvod 1

1.1 Akutni pankreatitis 1

1.1.1 Procjena stupnja težine pankreatitisa 3

1.1.1.1 Laboratorijski testovi 6

1.1.1.2 Kompjuterska tomografija 7

1.1.1.3 Klinička i fiziološka procjena 8

2. Infracrvena termografija 11

2.1 Osnovni pojmovi 11

2.2 Povijesni razvoj 13

2.3 Termografski sustav 13

2.4 Infracrvena slika 16

3. Hipoteza 18

4. Ciljevi rada 19

5. Ispitanici i metode 20

6. Rezultati 22

7. Rasprava 29

8. Zaključak 31

9. Zahvale 32

10. Literatura 33

11. Životopis 35

Sažetak

Termografski prikaz u bolesnika s akutnim pankreatitisom

Ana Majić

Precizna klasifikacija težine akutnog pankreatitisa važna je za kliničku primjenu i za uključivanje pacijenata u klinička istraživanja. Rana agresivna terapija, te mjere sprječavanja pojave višeorganskog zatajenja, kao i lokalnih i sistemskih komplikacija, ključne su za ishod pacijenata s teškim oblikom akutnog pankreatitisa.

Nijedan postojeći sustav klasifikacije nije dovoljno specifičan niti osjetljiv da bi postao metoda izbora u dijagnostici teških oblika akutnog pankreatitisa. Njihovom primjenom ne prepoznaju se svi bolesnici u kojih će se poslije razviti komplikacije pankreatitisa, a mnogi bolesnici koji se u početku klasificiraju kao bolesnici s teškim pankreatitisom oporavit će se bez komplikacija.

Termografija je odličan primjer vizualne tehnike koja se može koristiti na mnogo različitih znanstvenih i istraživačkih područja. Ona je probirna metoda i komplementarna je drugim dijagnostičkim metodama. Najveća prednost termografije je u tome što je karakteristična za osobu, te olakšava praćenje kliničkog tijeka bolesti, a služi i kao smjernica liječniku za provođenje daljnjih dijagnostičkih pretraga. Glavni izazovi da tu metodu prihvati medicinska zajednica su standardizacija i kvantifikacija kliničkih podataka, bolje razumijevanje "termalnih potpisa“ te osposobljavanje stručnjaka za dobivanje i interpretaciju termografskih snimaka. Zanemarivanje bilo kojeg od navedenih načela ostavlja termografiju otvorenom za pogreške, čime se ujedno smanjuju izgledi za prihvaćanje ove tehnike u medicinskoj dijagnostici.

Ključne riječi: akutni pankreatitis, klasifikacija, termografija.

Summary

Thermography in patients with acute pancreatitis

Ana Majić

A precise classification of the severity of acute pancreatitis is important for clinical application and including the patients in clinical research. Early aggressive therapy and measures to prevent multiple organ dysfunction as well as the occurrence of local and systemic complications, are crucial for the outcome of patients diagnosed with severe acute pancreatitis.

None of the existing classifications is either specific or sensitive enough to be a choice method in diagnostics of severe manifestations of acute pancreatitis. Their application does not ensure the recognition of patients with a tendency to develop pancreatic complications, and a number of patients who were initially classified as patients with severe pancreatitis will recover with no complications.

Thermography is an excellent visual technique that can be used in many different scientific and research areas. It is a screening method compatible with other diagnostic methods. Its greatest advantage is being person specific, it facilitates monitoring of a clinical course of the disease, and guides a clinician in further diagnostic tests. Main challenges to the medical community to accept this method is standardization and quantification of clinical data, better understanding of 'thermal signatures', and training experts for the provision and interpretation of thermographic images. Ignoring any of these principles leaves thermography open to errors, and thus reduces the prospects for this technique to be accepted in medical diagnostics.

Keywords: acute pancreatitis, classification, thermography.

1. Uvod

1.1 Akutni pankreatitis

Akutni pankreatitis je akutna upala egzokrinog dijela gušterače popraćena najčešće jakim bolima u gornjem abdomenu i povišenom serumskom aktivnošću amilaze i lipaze. Razlikuju se blagi oblik bolesti – serozni pankreatitis i teški oblik – nekroza gušterače. Uz promjene u gušterači mogu nastupiti oštećenja okolnih tkiva i drugih organskih sustava.

Incidencija akutnog pankreatitisa u industrijaliziranim zemljama kreće se između 10 do 20 bolesnika na 100.000 stanovnika godišnje.[1] Najčešći uzroci akutnog pankreatitisa jesu kolelitijaza i alkoholizam. U Hrvatskoj je akutni pankreatitis u žena češće udružen s kolelitijazom (70%), a u muškaraca češće s alkoholizmom (60%). Posljednjih godina uočava se trend porasta alkoholnog pankreatitisa.

U eksperimentalnih se životinja akutni pankreatitis lako izaziva retrogradnim propiranjem pankreatičnog kanala različitim, većinom toksičnim spojevima. Taj model predstavlja osnovu „teorije refluksa“ kojom se može objasniti nastanak akutnog pankreatitisa u bolesnika s kolelitijazom. Druga je „teorija zajedničkog kanala“ kojom se nastanak akutnog pankreatitisa objašnjava porastom tlaka u pankreasnom vodu zbog stenoze Vaterove papile ili zbog zaglavljenog kamenca u ampuli.

Predodžba o patogenezi akutnog pankreatitisa posljednjih se godina temeljito promijenila. Napušten je tradicionalni koncept po kojem je tijek bolesti određen aktivacijom gušteračnih proenzima i autodigestijom. U novom patofiziološkom konceptu teškog pankreatitisa središnje mjesto zauzimaju rana aktivacija upalne kaskade i razvoj mikrocirkulacijskog poremećaja gušterače.

Početno oštećenje acinusnih stanica oslobađa vazoaktivne posrednike (NO, endotelin) i citokine (interleukin, TNF-alfa, faktor aktivacije trombocita-PAF).

[1] Vrhovac et al. (2003)

Oslobođeni posrednici potiču povećanu endotelijalnu ekspresiju adhezijskih molekula i aktivaciju leukocita. Nastupa leukocitna infiltracija tkiva i gušteračna upala.

Oslobađanjem istih medijatora u endotelu potiče se vazokonstrikcija, zgrušavanje i povećanje propusnosti krvožilne stijenke, što dovodi do poremećaja mikrocirkulacije.

Intenzivna bol, lokalizirana najčešće usred epigastrija, glavni je simptom u akutnome pankreatitisu. Bol najčešće nastaje 6-10 sati nakon obilnog masnog obroka i/ili obilna uživanja alkohola; pojavljuje se naglo, brzo dostiže vrhunac i popraćena je mučninom i povraćanjem. U početku je lokalizirana između pupka i ksifoidnog nastavka, dok se u kasnijoj fazi premješta u lijevi gornji kvadrant i u leđa.

Pri fizikalnom pregledu prostriranog bolesnika nalaz je razmjerno oskudan. Koža je blijeda, oznojena, a temperatura najčešće normalna ili povišena do 38 °C. Žutica se susreće češće u bilijarne etiologije pankreatitisa. Abdomen je meteorističan uz bolnu osjetljivost na palpaciju u epigastriju. Karakteristična je odsutnost mišićne obrane pri palpaciji. Peristaltika je oskudna ili se ne čuje.

Tijek akutnog pankreatitisa obilježen je intenzivnim bolima koje se u bolesnika s intersticijskim pankreatitisom, a takvih je 80%, obično povlače tijekom prva četiri dana. Nakon prvog tjedna liječenja bolesnik se dobro osjeća i u pravilu nema značajnijih tegoba.

U težim oblicima bolesti u kojima je obično posrijedi nekroza gušterače, prevladavaju dispneja, tahikardija, cijanoza, poremećaji zgrušavanja krvi s pojavom plavičastih pjega kao znaka krvarenja oko pupka i na slabinama. Nerijetko se u najtežim slučajevima opažaju poremećaji svijesti.

Osim općih simptoma pojavljuju se i znakovi lokalnih komplikacija. Često se palpira, u početku nejasno ograničena, a kasnije dobro ograničena masa koja je lagano osjetljiva i lumbalno fiksirana, a čini je apsces ili pseudocista gušterače.

U najtežim oblicima pankreatitisa u kojih je u podlozi opsežna nekroza gušterače, a takvih je 15-20%, šok je protrahiran, pa potkraj prvog tjedna bolesti ne uslijedi oporavak, nego se pojavljuju znakovi septičkih komplikacija, povišena temperatura, znakovi toksemije i višeorganskog zatajivanja.

Kliničke slike intersticijskog pankreatitisa i nekroze gušterače u početku su vrlo slične, no tijek bolesti i prognoza bitno su različiti. Mortalitet intersticijskog pankreatitisa manji je od 2%; kod sterilne nekroze mortalitet iznosi približno 10%, dok je kod inficirane nekroze mortalitet veći od 30%.[2]

1.1.1 Procjena stupnja težine pankreatitisa

Novije spoznaje o patogenezi pankreatitisa dokazuju da je kod razvijene kliničke slike teškog pankreatitisa veliki dio promjena već ireverzibilan. Zbog toga je nužno što prije prepoznati bolesnike u kojih će se razviti teški pankreatitis, još prije nego što se pojavi organsko zakazivanje. Takvo rano razvrstavanje napadaja akutnog pankreatitisa na intersticijski pankreatitis ili nekrozu pankreasa ima velike implikacije na liječenje, na prognozu bolesti i na primjenu bolničkih resursa.

Teški pankreatitis se definira kao pojava lokalne ili sistemske komplikacije bolesti ili smrti. Definicije lokalnih i sistemskih komplikacija pankreatitisa opisane su 1992. na konsenzus konferenciji u Atlanti i izmijenjene 2008. (Tablica 1). Ova revidirana Atlantska klasifikacija olakšava standardizirani opis kliničkih slika, kao i objektivnu procjenu liječenja, naglašava nove kriterije za određivanje nakupine pankreatične tekućine, te dovodi u pitanje direktnu povezanost morfoloških karakteristika i težine kliničke slike. Precizni opis pankreatičnih nakupina tvari osobito je važan jer liječenje ovisi o vrsti nakupljene tvari.

Ukratko, cilj revidiranog klasifikacijskog sustava je omogućiti objektivniju komunikaciju između liječnika i institucija putem standardiziranog klasifikacijskog sustava koji omogućuje bolje planiranje liječenja.

[2] Vucelić (2002)

Tablica 1. *Revidirana Atlantska klasifikacija akutnog pankreatitisa*[3]

Vrsta kolekcije	Vrijeme (tjedni)	Nekroza	Lokalizacija	Izgled	Infekcija	Drenaža ili operacija
Intersticijski pankreatitis						
Akutna peripankreatična nakupina tekućine	≤4	Ne	Graniči s gušteračom, uvijek izvan gušterače	Homogena, razrijeđena tekućina, bez likvefakcije i kapsule	Iznimno rijetka	Ne
Pseudocista	>4	Ne	Graniči ili ne graniči s gušteračom	Homogena, razrijeđena tekućina, bez likvefakcije, inkapsulirana	Rijetka	Rijetko (u slučaju infekcije ili simptoma)
Nekrotizirajući pankreatitis						
Sterilna akutna nekrotična nakupina	≤4	Da	Unutar i/ili izvan gušterače	Heterogeni, netekući materijal, bez kapsule	Ne	Perkutana drenaža povremeno, operacija rijetko
Inficirana akutna nekrotična nakupina					Da	Perkutana drenaža, operacija kasnije, po potrebi
Sterilna ograničena nekroza	>4	Da	Unutar i/ili izvan gušterače	Heterogeni, netekući materijal, inkapsuliran	Ne	Perkutana drenaža s operacijom, po potrebi
Inficirana ograničena nekroza					Da	Perkutana drenaža s operacijom, po potrebi

[3] Thoeni (2012)

PANCREA klasifikacija rezultat je konzultacija između patologa iz 49 zemalja okupljenih u savez pod nazivom The Pancreatitis Across Nations Clinical Research and Education Alliance (PANCREA) i sadrži niz najnovijih definicija težine akutnog pankreatitisa u kliničkoj praksi i istraživanjima. Ova se klasifikacija temelji više na lokalnim i sistemskim determinantama težine nego na prikazu događaja koji korespondiraju s težinom. Lokalna determinanta odnosi se na (ne)postojanje (peri)pankreatične nekroze ili na njezinu sterilnost ili infekciju, ako postoji. Sistemska determinanta upućuje na (ne)otkazivanje organa i, ako je prisutno, je li prolazno ili trajno. Postojanje jedne determinante može promijeniti utjecaj druge determinante tako da prisutnost (peri)pankreatične nekroze i neprekidnog otkazivanja organa ima veći utjecaj na težinu nego svaka determinanta zasebno. Derivacija klasifikacije koja se temelji na navedenim načelima rezultira u četiri kategorije težine – blaga, umjerena, teška i izrazito teška.

Tablica 2. *PANCREA klasifikacija akutnog pankreatitisa*[4]

	Blagi akutni pankreatitis	Umjereni akutni pankreatitis	Teški akutni pankreatitis	Izrazito teški akutni pankreatitis
(Peri)pankreatična nekroza	Ne	Sterilna	Inficirana	Inficirana
	i	i/ili	ili	i
Zatajenje organa	Ne	Prolazno	Trajno	Trajno

Postoji nekoliko važnih razloga za utvrđivanje stupnja težine akutnog pankreatitisa. Budući da je težina u korelaciji s prognozom, takva procjena može omogućiti kliničkom liječniku predviđanje tijeka bolesti i komplikacija ili potrebe većeg nadzora u jedinici intenzivnog liječenja. Na temelju prognostičkih podataka može se odrediti uzimanje profilaktičkih antibiotika, hitno snimanje žučnih kanala i rana endoskopska retrogradna kolangiopankreatografija (ERCP).

[4] Dellinger et al. (2012)

Na kraju, prognostički markeri omogućuju kliničkom istraživaču mjerenje uspjeha ili neuspjeha terapijskih intervencija. Alati koji se koriste za predviđanje stupnja težine i prognozu svrstani su u 3 kategorije: specifični laboratorijski testovi, CT te klinička i fiziološka procjena.

1.1.1.1 Laboratorijski testovi

Standardni laboratorijski testovi koji se koriste u dijagnosticiranju pankreatitisa daju malo podataka za prognozu, dok se na temelju drugih testova mogu razdvojiti pacijenti s blagim i teškim oblikom bolesti. Prvom skupinom testova mjeri se težina upalne reakcije, a obuhvaćaju testove neutrofilne elastaze i testove monokina IL-6. Oba su povećana unutar 24 sata i koreliraju s težinom pankreatitisa.

C-reaktivni protein se inducira s IL-6 i kasnije se koristi kao marker težine za razlikovanje pacijenata s težom bolesti kada se mjeri unutar 48 sati. Maksimalne koncentracije veće od 210 mg/L tijekom prva četiri dana ili veće od 120 mg/L na kraju prvog tjedna s pouzdanošću od 80% pretkazuju teški pankreatitis. Budući da se C-reaktivni protein lako i jeftino mjeri i pokazuje se kao dobar prognostički marker, trebao bi se više koristiti u prognostičke svrhe.[5]

Hematokrit je jednostavan, lako dostupan laboratorijski test koji daje prognostičke podatke kod akutnog pankreatitisa. Povećani hematokrit (>44%) u vrijeme bolničkog prijema ili nemogućnost smanjenja hematokrita u prva 24 sata hospitalizacije, vidljivi su kod gotovo svih pacijenata s razvijenom pankreatičnom nekrozom ili sindromom višestruke disfunkcije organa.

Možda je najveća korist od hematokrita njegova sposobnost isključivanja teške bolesti; normalni hematokrit kod bolničkog prijema ima negativnu vrijednost predviđanja teškog pankreatitisa od preko 95% i može se koristiti za određivanje pacijenata koji ne trebaju CT.

Nalaz da je povećani hematokrit povezan s nekrozom u do 50% slučajeva otvorio je mogućnost da bi agresivna resuscitacija tekućine mogla spriječiti pankreatičnu nekrozu.

[5] Vucelić (2002)

Nemogućnost normalizacije hematokrita nije, međutim, povezana s težinom bolesti u svim studijama, a dostupni podaci o liječenju ne potvrđuju hipotezu da agresivna hidratacija sprečava nekrozu.[6]

Tripsinogeni aktivacijski peptid (TAP) pokus je indirektna mjera količine aktivnog tripsina. S patofiziološkog stanovišta, ovo je elegantna mjera težine: veća aktivacija tripsina vodi većem oštećenju gušterače. Prema dostupnim studijama, urinarne TAP razine su bile točnije od početne vrijednosti hematokrita za predviđanje težine bolesti.[7] Nažalost, TAP pokusi još uvijek nisu dostupni za širu uporabu.

1.1.1.2 Kompjuterska tomografija

Kod svih bolesnika koji prema jednom ili više prognostičkih kriterija boluju od teškog pankreatitisa potrebno je izvršiti intravenskim kontrastom pojačanu kompjutersku tomografiju (CECT). Pregled treba učiniti nakon početne faze resuscitacije, a u svrhu klasifikacije pregled treba izvršiti unutar prva 72 sata od prijema bolesnika.

Nekontrastni, kao i napredni kontrastni CT, daju korisne prognostičke podatke. Prognostički bodovni sustav, koji se zove CT indeks težine (Tablica 2.), pokazuje korelaciju s Ransonovim kriterijima procjene težine. Napredni kontrastni CT dokazuje prisutnost i razmjer pankreatične nekroze, pa je stoga važan prediktor komplikacija i smrti.

[6] Vucelić (2002)
[7] Yamada (2009)

Tablica 3. *CT indeks težine**

	Bodovi
Stupanj akutnog pankreatitisa	
A: Normalni	0
B: Povećani	1
C: Upala ograničena na pankreas i peripankreatično masno tkivo	2
D: Jedno nakupljanje peripankreatične tekućine	3
E: Dva ili više nakupljanja tekućine	4
Stupanj nekroze	
Nema nekroze	0
Nekroza 1/3 pankreasa	2
Nekroza 1/2 pankreasa	4
Nekroza više od 1/2 pankreasa	6

*CT indeks težine = stupanj prema Balthazaru + stupanj nekroze[8]

1.1.1.3 Klinička i fiziološka procjena

U procjeni akutnog pankreatitisa još se uvijek najčešće primjenjuju kriteriji koje su utvrdili Ranson i suradnici. Ransonovi kriteriji obuhvaćaju ukupno 11 parametara, 5 kod prijema bolesnika i 6 parametara koji se određuju nakon 48 sati.

Šest ili više pozitivnih kriterija praćeni su većom incidencijom sustavnih komplikacija, nekroze i inficirane nekroze uz visoki letalitet. Uz manje od tri pozitivna znaka najčešće je posrijedi intersticijski pankreatitis uz dobar ishod bolesti, pa prema tome indeks odražava opsežnost promjena u gušterači i težinu pankreatitisa.

[8] Balthazar et al. (1990)

Tablica 4. *Ransonovi kriteriji*[9]

Kod primitka:	Nakon 48 sati
Dob > 55 godina	Hematokrit – pad > 10%
Leukociti > $16x10^9$/L	Ureja – porast > 1,79 mmol/L
Glukoza > 10 mmol/L	Kalcij u serumu < 2 mmol/L
LDH > 350 i.j./L	P_aO_2 < 8 kPa
AST > 250 i.j./L	Sekvestracija tekućine > 6L
	Deficit baza > 4 mg/dL

Jedna od slabosti u primjeni ovog indeksa je to što veliki broj bolesnika ima između 3 i 5 bodova, a upravo je u njih prognoza ishoda bolesti nepouzdana. Ipak, glavni nedostatak ovog indeksa je u tome što za njegovo kompletiranje treba proći 48 sati bolničkog liječenja. Bude li klinički liječnik čekao 48 sati kako bi mogao odrediti razliku između blagog i teškog pankreatitisa, može se dogoditi da propusti mogućnost da u prvih 48 sati hospitalizacije intenzivira liječenje i spriječi nastanak komplikacija.

Prema Glasgowskoj klasifikaciji, koju su razradili Blamely i suradnici (Blamely et al. - 1984), težina akutnog pankreatitisa može se izračunati bilo kada unutar prvih 48 sati hospitalizacije mjerenjem samo 8 parametara. Pokazalo se da ovi pojednostavljeni Glasgowski kriteriji imaju sličnu prognostičku točnost kao i Ransonovi kriteriji.

Sustav procjene akutne fiziologije i kroničnog zdravlja (APACHE) II koristi se za određivanje prognoze u pacijenata s pankreatitisom. Ovaj sustav koristi 14 rutinski izmjerenih parametara fiziološke aktivnosti i biokemijskih funkcija, te daje numerički rezultat koji ovisi o odstupanju tih parametara od normalnih vrijednosti.

Dob pacijenta, insuficijencija organa, neurološko i postoperativno stanje također se mjere. Potencijalna prednost APACHE procjene je da se vrijednosti mogu odmah izračunati na temelju rutinskih mjerenja.

[9] Vrhovac et al. (2003)

Početna vrijednost izdvaja pacijente s visokim rizikom od komplikacija i smrti, a trendovi u pacijentovim APACHE rezultatima tijekom vremena povećavaju njegovu vrijednost predviđanja. Veliki nedostatak ove klasifikacije je njezina složenost i težina rutinskog korištenja izvan jedinice intenzivnog liječenja.

Nijedan klasifikacijski sustav nije savršen niti omogućuje prepoznavanje svih bolesnika u kojih će se poslije razviti komplikacije pankreatitisa, a mnogi bolesnici koji se u početku razvrstaju kao teški pankreatitis oporavit će se bez komplikacija.

2. Infracrvena termografija

2.1 Osnovni pojmovi

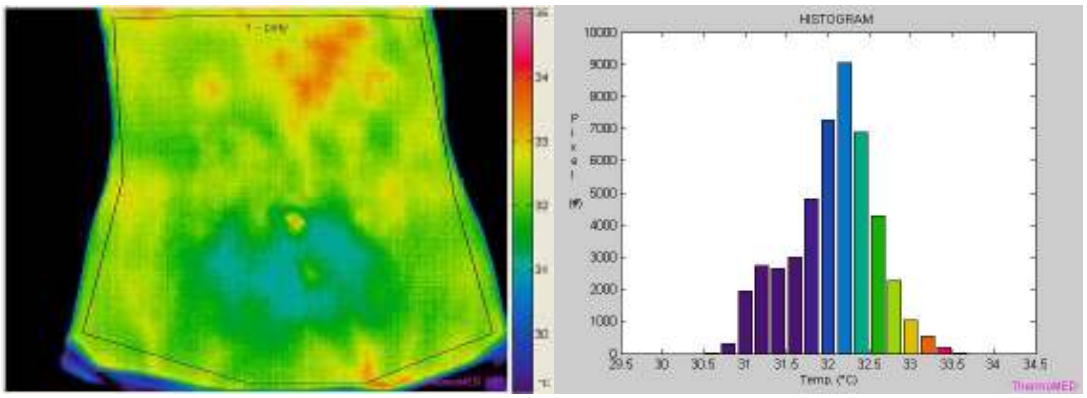
Termografija u užem smislu je beskontaktna metoda mjerenja i bilježenja temperature i njezine raspodjele na površini objekta. Naziv *termografija* potječe od grčkih riječi *therme*, što znači toplina i *grafein*, što znači pisati. Infracrvena termografija se temelji na mjerenju i bilježenju zračenja površina objekata u određenom području infracrvenog spektra (IC). Infracrveno zračenje nalazi se u području elektromagnetskog spektra s valnim duljinama 0,75 μm i 1000 μm.

Prema pristupu mjerenjima i obradi rezultata, termografija se dijeli na aktivnu i pasivnu. Kod pasivne termografije, objekt od interesa je prirodno na višoj ili nižoj temperaturi od pozadine, te ga nije potrebno izložiti toplinskoj pobudi. Razlike u iznosima infracrvenog zračenja koje dolaze s površine objekta su ili posljedica razlika u temperaturi ili razlika u svojstvima promatrane površine. Jedna od primjena pasivne termografije je i medicinska dijagnostika.

S druge strane, kod primjene aktivne termografije potreban je energetski izvor kako bi se postigao termalni kontrast između predmeta promatranja i pozadine. Aktivni je pristup učinkovit u slučajevima kada su predmeti promatranja u ravnoteži s okolinom. Naknadnom se analizom može zaključivati o strukturi materijala ispod površine, mogućim pukotinama ili procesima koji se zbivaju ispod površine.

Termografija je odličan primjer vizualne tehnike koja se može koristiti na mnogo različitih znanstvenih i istraživačkih područja.[10] Svakom primjenom i mjerenjem ostavlja trajan zapis o izmjerenim vrijednostima, takozvanim termogramom koji, ovisno o korisniku, prikazuje temperaturnu raspodjelu na površini promatranog objekta u sivim tonovima ili u nekom kodu ili paleti odabranih boja.

[10] Andrassy (2008)



Slika 1. *Termogram abdomena zdrave ženske osobe*

*(**Izvor**: Božin T. et al. Thermography in IBD and CRC: Is it feasible?)*

Sva tijela neprekidno šire elektromagnetsko zračenje. Spektri zračenja čvrstih tijela kontinuirani su i sastoje se od različitih valnih duljina, od određene minimalne do maksimalne valne duljine. Oblik spektra i omjer energije po pojedinim valnim duljinama ovisi o temperaturi i svojstvima površine koja zrači. Ako je temperatura tijela iznad 600 °C, tijelo zrači čovjeku vidljivo svjetlo, počevši od tamnocrvene boje prema svjetlijim tonovima kako mu temperatura raste. Pri nižim temperaturama zračenje je ljudskom oku nevidljivo i zove se infracrveno. Termografske kamere registriraju zračenje u infracrvenom dijelu elektromagnetskog spektra.

Tri istaknuta svojstva termografije su: beskontaktnost, dvodimenzionalnost i brzina. S druge strane, jedno od bitnih ograničenja termografije je uvid isključivo u temperaturu površine promatranih objekata. Temperatura u unutrašnjosti termografijom se može odrediti jedino računskim metodama na temelju dinamičkog ponašanja površinske temperature i poznavanja svojstava materijala objekata.

Zračenje tijela sastoji se od vlastitog zračenja, koje je ovisno o temperaturi tijela, ali i od reflektiranog i propuštenog zračenja drugih objekata u okolini promatranog objekta. Stoga za točnu interpretaciju mjernog rezultata moraju biti poznati podaci o svojstvima površine i temperaturi okolnih objekata.

Osim toga, na rezultat utječu i atmosfera i prozirni objekti između termografske kamere i promatranog objekta. Ti mediji u većoj ili manjoj mjeri zadržavaju jedan dio IC zračenja te

tako mijenjaju dobivenu toplinsku sliku. Samo uz uvažavanje navedenih prednosti i ograničenja termografije, moguće je dobivanje kvalitetnog rezultata.

2.2 Povijesni razvoj

Primjena termografije u kliničkoj praksi kao ideja je prisutna gotovo 50 godina, još od prvih pokušaja mjerenja i grafičkog prikaza temperature kože 1960-ih godina.[11] Međutim, zbog tadašnjih tehnoloških i tehničkih ograničenja ove metode, termografija nije ušla u širu uporabu u kliničkoj praksi.

No, razvoj biomedicinske industrije popraćen brzim razvojem u ostalim područjima biomedicine snažno je utjecao na sudbinu termografije u praksi. Već 70-ih godina 20. stoljeća koristila se u onkološkoj dijagnostici, a danas se koristi i u detekciji smetnji u krvožilnom sustavu, neuroloških poremećaja, upala, kod raznih operacija i transplantacija, u sportskoj i rehabilitacijskoj medicini.

Tijekom proteklih desetljeća, zajednički pokušaji biomedicinskih i medicinskih stručnjaka doveli su do novih dostignuća u tehnologiji infracrvenih senzora, obradi slika, bazama podataka i njihovog uključivanja u cjelokupni sustav.

2.3 Termografski sustav

Termografski sustav je skup uređaja koji služe snimanju, bilježenju i obradi, a po potrebi i ispisu termograma. Sustav može biti integriran u jednom komadu ili se sastojati od više komponenata koje služe navedenim aktivnostima.

Središnji dio ovog sustava je termografska kamera. Ona prima kompletno zračenje unutar definiranog područja osjetljivosti kamere i pomoću nje bilježimo termograme. Svojim karakteristikama, termografska kamera bitno utječe na mogućnosti očitanja termograma.

[11] Banić et al. (2011)

Osnovni parametri kamere su:

- područje mjerenja temperature,
- razlučivost temperaturnih razlika,
- prostorna razlučivost,
- točnost,
- brzina obnove slike (brzina skeniranja).

U kameri je integrirana IC optika, senzor IC zračenja, jedinica za pretvorbu električnog u video signal, monitor i kartica za pohranu podataka, a termogrami se obrađuju u određenom računalnom programu.

Slika 2. *Suvremena termografska kamera*

*(**Izvor**: Sadžakov A. Dijagnostika karcinoma pomoću infracrvene kamere)*

Kako su karakteristike elektromagnetskog zračenja jednake za cijeli elektromagnetski spektar, optika koja se koristi u IC uređajima oblikom je jednaka onoj kod fotografskih uređaja, no materijali iz kojih je napravljena su različiti.

Materijali koji se koriste za izradu leća moraju biti propusni za IC zračenje, a to su: germanij, cinkov sulfid ili cinkov selenid za dugovalna IC zračenja, te silikon, safir, kvarc ili magnezij za srednjevalna IC zračenja.

Propusnost elektromagnetskih valova regulira se različitim filtrima koji se stavljaju ispred objektiva kamere. Njihova je zadaća spriječiti prolaz elektromagnetskih valova određenih duljina za koje je promatrani objekt propustan.

Senzor u termografskoj kameri mjeri količinu energije koja pada na njegovu površinu i koja odgovara intenzitetu zračenja definiranog dijela IC spektra. Da bi se iz zračenja registriranog senzorom kamere izračunala točna vrijednost temperature promatranog objekta, potrebno je poznavati svojstva površine objekta, temperaturu okolnih objekata, udaljenost kamere od promatranog objekta, te temperaturu i relativnu vlažnost zraka.

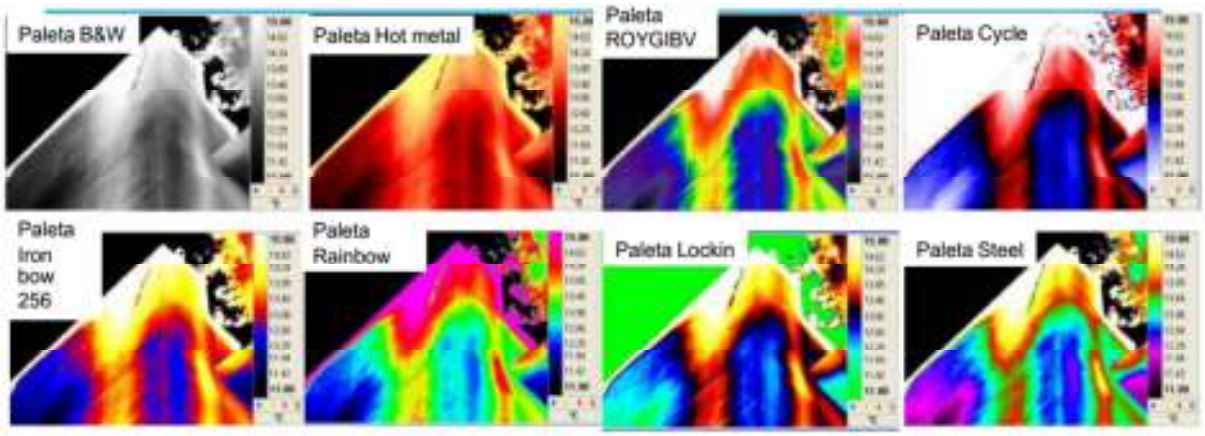
Sve podatke potrebno je prethodno postaviti kao ulazne parametre u računalnom programu kamere. Utjecaj okolnog zračenja potrebno je svesti na minimum, osobito ako se radi o objektu čija je temperatura približno jednaka okolnoj temperaturi ili ima nisku vrijednost faktora zračenja.

Osim utvrđivanja temperature objekta s određenim faktorom zračenja, računalni program u kameri omogućuje da se na temelju temperature objekta i svih navedenih ulaznih parametara utvrdi vrijednost faktora zračenja promatrane površine.

2.4 Infracrvena slika

Infracrvena (IC) slika ili termogram je digitalni rezultat dobiven primjenom termografije na nekom objektu, čijom se analizom dobivaju potrebni podaci. Po samoj strukturi, jednaka je svakoj drugoj fotografiji, a njezin najmanji razlučivi element je pixel.

Kao i svaki drugi tip fotografije, IC fotografije mogu biti monokromatske (npr. u tonovima sive ili neke druge boje) ili polikromatske, a izbor ovisi o korisniku računalnog programa i njegovom odabiru palete boja. Obično hladni tonovi predstavljaju niže temperature, a tonovi toplijih boja više temperature. Temperaturna raspodjela posredno daje informaciju o različitim stanjima same površine ili je pak odraz strukture i unutrašnjeg stanja promatranog objekta.



Slika 3. *Različite palete boja IC fotografije*

*(**Izvor**: Sadžakov A. Dijagnostika karcinoma pomoću infracrvene kamere)*

Otkrivanje bolesti na temelju termalne dijagnostike nije novost. U djelima Hipokrata, oko 480. godine p.n.e., nalazimo spoznaju povezivanja oboljelih dijelova tijela s povećanjem temperature na površini kože. Metoda termografije je probirna metoda i komplementarna je drugim dijagnostičkim metodama. Njena najveća prednost je u tome što je karakteristična za osobu, kao i otisak prsta, te olakšava praćenje kliničkog tijeka bolesti, a služi i kao smjernica liječniku za provođenje daljnjih dijagnostičkih pretraga. Najbolji rezultati dobivaju se kombinacijom više metoda.

Glavni izazovi da tu metodu prihvati medicinska zajednica su[12]:

1. standardizacija i kvantifikacija kliničkih podataka;

2. bolje razumijevanje "termalnih potpisa";

3. osposobljavanje stručnjaka za dobivanje i interpretaciju termografskih snimaka.

Zanemarivanje bilo kojeg od navedenih načela ostavlja termografiju otvorenom za pogreške, čime se ujedno smanjuju izgledi za prihvaćanje ove tehnike u medicinskoj dijagnostici.

[12] Diakides et al. (2008)

3. Hipoteza

IC termografija predstavlja reproducibilnu, neinvazivnu i klinički komplementarnu metodu u procjeni težine akutnog pankreatitisa. Rezultati analize termograma dobivenih u bolesnika s akutnim pankreatitisom usporedivi su i sukladni s rezultatima postojećih metoda dijagnostike i klasifikacije akutnog pankreatitisa.

4. Ciljevi rada

Precizna klasifikacija težine akutnog pankreatitisa važna je za kliničku primjenu i za istraživanja. Više od jednog stoljeća, akutni pankreatitis se prema težini dijelio na „blagi“ ili na „teški“, što je bilo definirano na različite načine. Bolje razumijevanje patofiziologije nekrotizirajućeg pankreatitisa i višeorganskog zatajenja, kao i poboljšanje dijagnostičkih metoda, omogućilo je uviđanje postojanja podgrupa teškog pankreatitisa s različitim ishodima.

U dijagnostici akutnog pankreatitisa ne postoji jedinstvena metoda kojom bi se precizno odvojile ove podgrupe pacijenata nego se za stupnjevanje težine koristi veći broj metoda. Temeljem analize i usporedbe pojedinačnih rezultata određuje se stupanj težine akutnog pankreatitisa. Postoji potreba razvoja jedinstvene metode kojom bi se precizno odvojile podgrupe pacijenata s različitim ishodima.

Cilj ovog rada bio je usporediti rezultate dobivene primjenom metoda izbora u dijagnostici akutnog pankreatitisa (Ransonovih kriterija i MSCT abdomena) s karakteristikama termografske slike površine abdomena u istih bolesnika, te procijeniti njihovu sukladnost.

5. Ispitanici i metode

Ova studija uključivala je 3 ispitanika s kliničkom slikom akutnog pankreatitisa. Svakom ispitaniku učinjeni su laboratorijski nalazi na dan prijema i 48 sati nakon prijema, zatim MSCT abdomena s kontrastom i termografsko snimanje.

Termografsko snimanje je provedeno uporabom nove generacije digitalne infracrvene kamere – Flir T335 (USA) i pripadajućeg računala s programom za obradu i vizualizaciju podataka prikupljenih u postupku mjerenja.

Termografska kamera T335 sadrži matrični, nehlađeni mikro-bolometrijski senzor za prihvat IR slike od objekta snimanja, prostorne razlučivosti od 320 x 240 pixela i visoke temperaturne osjetljivosti od 0,05° mK. Osim IR spektra snimanja (7-13 μm), kamera T335 može snimati i vidljivi spektar u rezoluciji od 3,1 Mpixela s crvenim laserskim pokazivačem. Mjerno područje snimanja moguće je izabrati unutar vrijednosti od -20 do 120 °C. Kamera ima standardni, izmjenjivi objektiv od 25°, a njome se upravlja ručno, pomoću komandnih tipki i ekrana osjetljivog na dodir. Program FLIR QuickPlot ver.1.2 omogućuje upravljanje, snimanje i obradu IC slika, uz dostupnu memoriju od 4 Gb za arhiviranje IC (radiometrijski jpg format) i vidljivih (jpg format) slika u off-modu rada. Pored toga, kamera može preko Bluetooth veze primati podatke od vanjskih instrumenata (vlagomjera i/ili mjerača temperature zraka okoline, tzv. MeterLink veza) radi korekcije rezultata u postupku mjerenja.

Standardni prikaz rezultata mjerenja može biti predočen kvantitativno za svaku točku unutar mjernog područja, unutar slobodno odabrane površine s iznosima max., min. i srednje temperature, izotermalno i s iznosima temperature unutar unaprijed odabranog praga ΔT.

Sljedeći korak termalne analize IR slika od sustava omogućuje programski paket namjenski razvijen u Institutu „R. Bošković“-CIR, pod nazivom ThermoMED, koji pruža cijeli niz opcija, od kojih su najvažnije mogućnost linearnog i 3D prikaza temperaturne raspodjele unutar proizvoljno odabranog područja, histogram, FFT i Wavelet analiza.

Postupak snimanja:

Temperatura i vlažnost prostorije u kojoj se ispitanike snima moraju biti kontrolirane i stabilne, uz temperaturu prostorije od 22 °C koja tijekom snimanja smije oscilirati najviše ±1 ºC, pri čemu vlažnost treba biti unutar granica koje se kreću od 55-65%.

Ispitanici prije snimanja trebaju provesti 10-15 minuta bez odjeće, gornjeg dijela tijela prekrivenog papirnatom tunikom, kako bi se aklimatizirali na temperaturu okoline gdje se izvodi termografsko snimanje. Snimanje se izvodi na udaljenosti od 0,9 m, pri čemu ispitanici stoji, imaju podignute ruke s dlanovima iza glave i okrenuti su prema IC kameri koja snima područje abdomena u anteroposteriornoj projekciji. Prva snimka učini se odmah, a druga 3 minute nakon hlađenja sterilnim alkoholom.

6. Rezultati

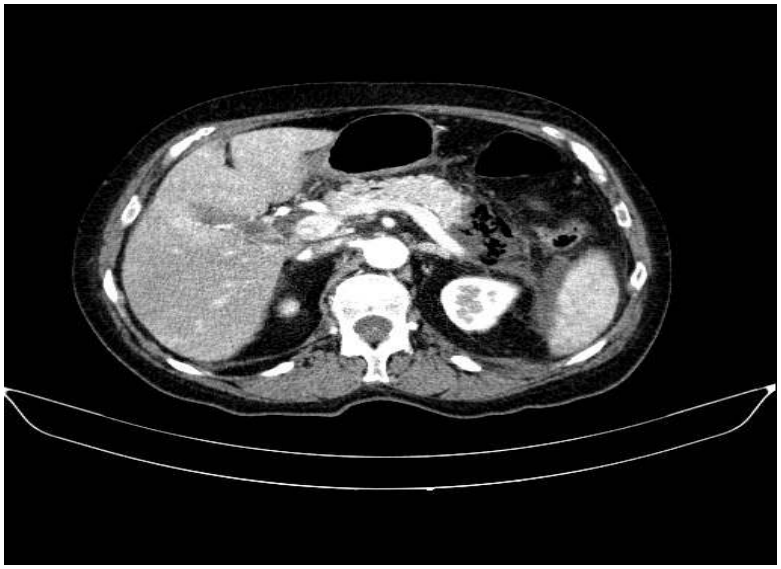
Ispitanik broj 1: A. B., rođen 1943. godine

Laboratorijski nalazi:

	4.5.2014.	6.5.2014.
Leukociti	13,5	18,6
Eritrociti	6,09	5,73
Hemoglobin	170	163
Hematokrit	0,535	0,424
Trombociti	725	817
GUK	9,4	6,4
Urea	6,7	8,2
Kreatinin	92	85
K^+	4,4	5,1
Ca^{2+}		2
AST	64	64
LDH	308	263
Amilaza (u serumu)	1 149	817
Amilaza (u urinu)	26 080	4 230
CRP	66,5	

Prema Ransonovim kriterijima, ispitanik broj 1 ima 6 bodova, što bi govorilo u prilog teškog nekrotizirajućeg pankreatitisa.

MSCT abdomena:

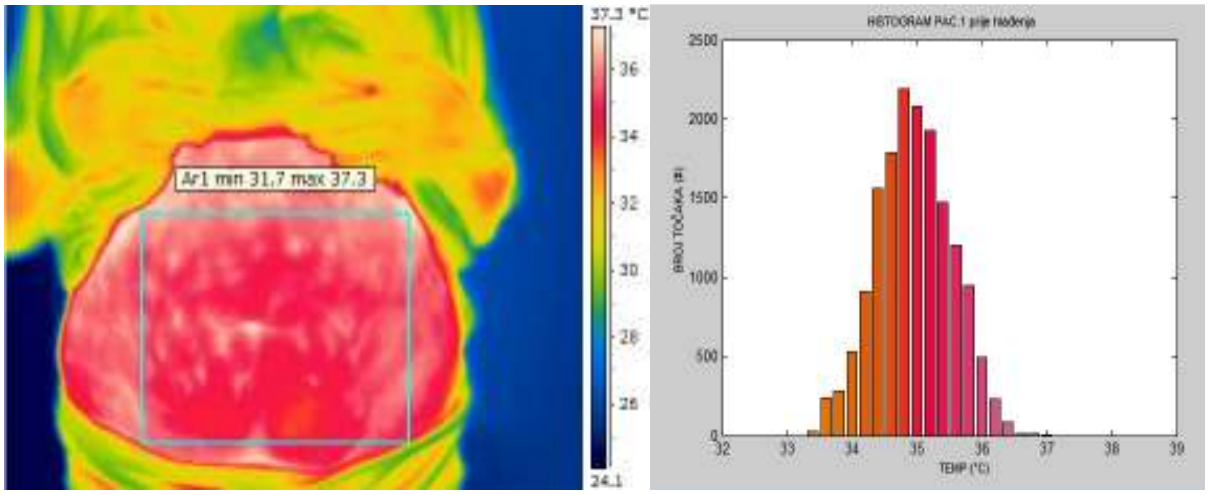


***Slika 4**: Nalaz MSCT abdomena ispitanika broj 1*

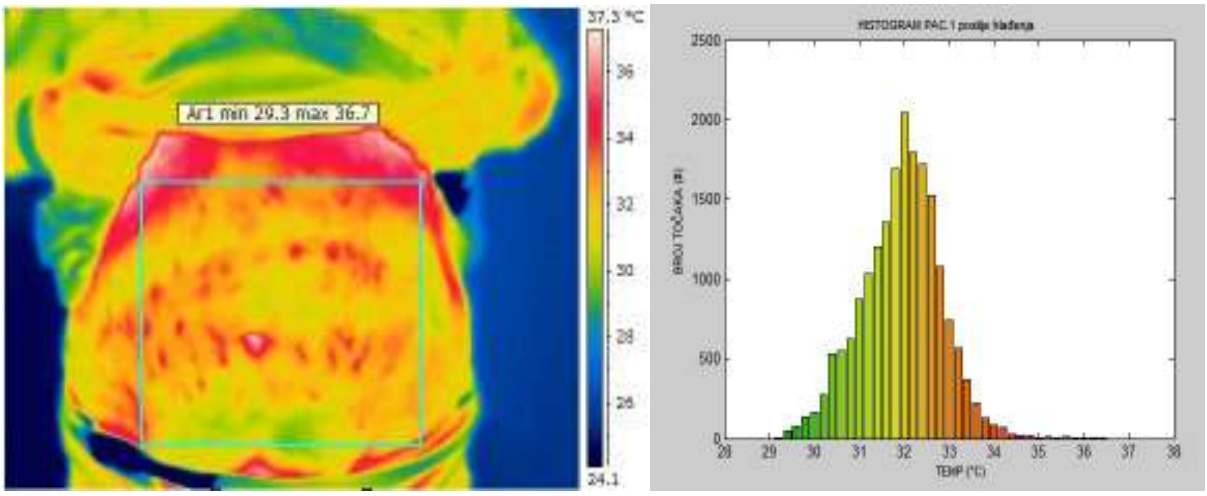
Analiza rezultata MSCT abdomena:

CT indeks težine je zbroj stupnja akutnog pankreatitisa prema Balthazaru i stupnja nekroze. Za ispitanika broj 1, stupanj akutnog pankreatitisa prema Balthazaru iznosi 4, a stupanj nekroze također 4, što daje vrijednost CT indeksa težine 8.

IC termografija:



Slika 5*: Termografski prikaz abdomena ispitanika broj 1, prije hlađenja*



Slika 6*: Termografski prikaz abdomena ispitanika broj 1, 3 minute nakon hlađenja*

Ispitanik broj 2: Z. R., rođen 1952. godine

Laboratorijski nalazi:

	12.5.2014.	14.5.2014.
Leukociti	14,4	12,0
Eritrociti	4,10	4,08
Hemoglobin	131	125
Hematokrit	0,385	0,376
Trombociti	304	736
GUK	6,6	10,4
Urea	5,3	4,1
Kreatinin	101	86
K^+	3,5	4,6
Ca^{2+}		>2
AST	23	23
LDH	143	155
Amilaza (u serumu)	50	113
Amilaza (u urinu)	671	854
CRP	270,7	89,6

Prema Ransonovim kriterijima, ispitanik broj 2 ima 2 boda, što bi govorilo u prilog lakšeg, intersticijskog pankreatitisa.

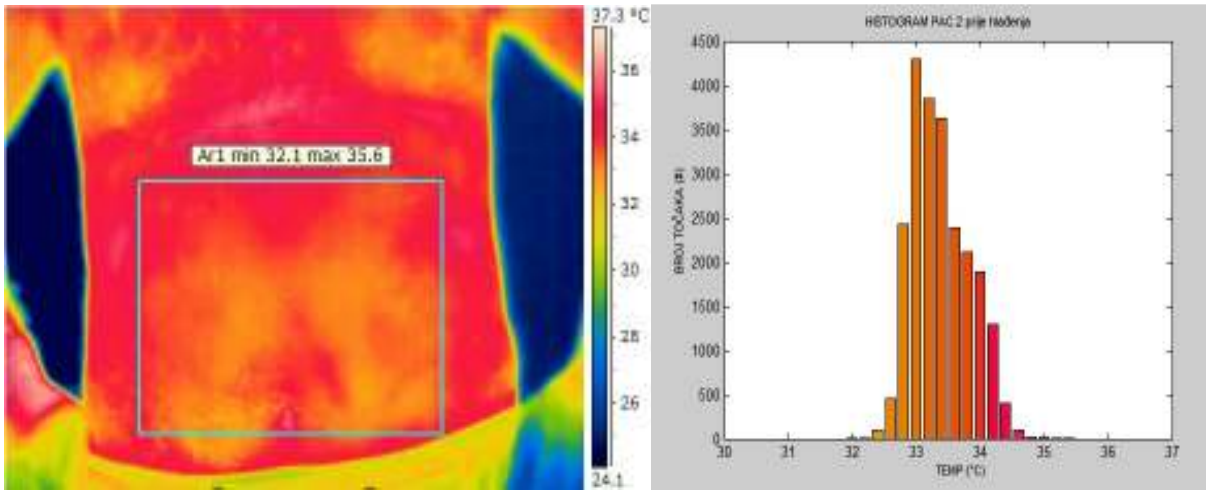
MSCT abdomena:

***Slika 7**: Nalaz MSCT abdomena ispitanika broj 2*

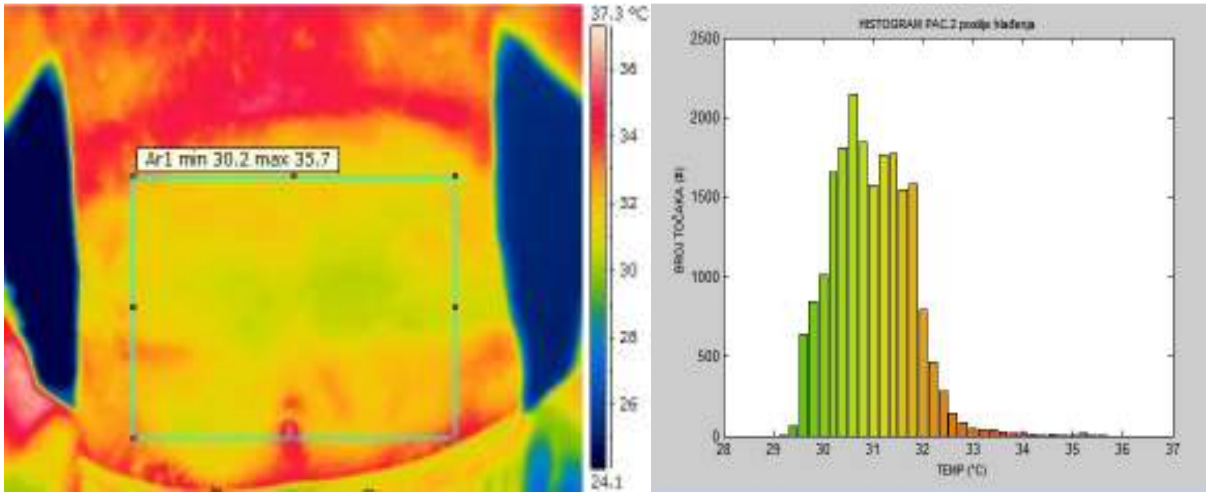
Analiza rezultata MSCT abdomena:

CT indeks težine je zbroj stupnja akutnog pankreatitisa prema Balthazaru i stupnja nekroze. Za ispitanika broj 2, stupanj akutnog pankreatitisa prema Balthazaru iznosi 2, a stupanj nekroze također 2, što daje vrijednost CT indeksa težine 4.

IC termografija:



***Slika 8**: Termografski prikaz abdomena ispitanika broj 2, prije hlađenja*



***Slika 9**: Termografski prikaz abdomena ispitanika broj 2, 3 minute nakon hlađenja*

Ispitanik broj 3: Ž. Č., rođen 1948. godine

Laboratorijski nalazi:

	10.5.2014.	12.5.2014.
Leukociti	11,2	8,5
Eritrociti	5,54	4,47
Hemoglobin	176	142
Hematokrit	0,533	0,424
Trombociti	172	189
GUK	7,1	
Urea	8,4	3,5
Kreatinin	132	81
K^+	4,2	3,6
Ca^{2+}		>2
AST	324	30
LDH	270	
Amilaza (u serumu)	1 886	56
Amilaza (u urinu)	18 350	431
CRP	18,4	90,1

Prema Ransonovim kriterijima ispitanik broj 3 ima 3 boda, što bi govorilo u prilog lakšeg, intersticijskog pankreatitisa.

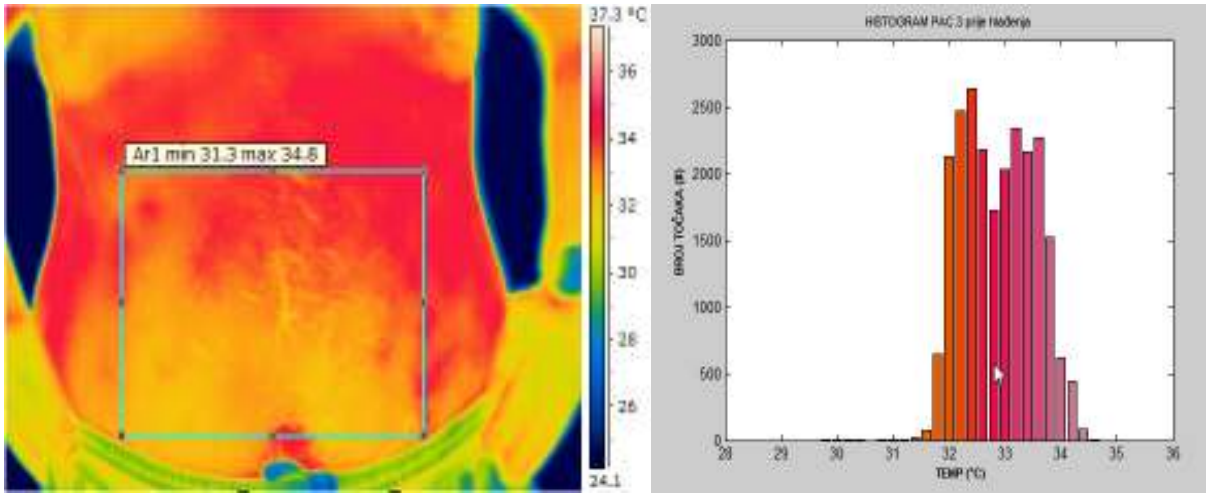
MSCT abdomena:

***Slika 10**: Nalaz MSCT abdomena ispitanika broj 3*

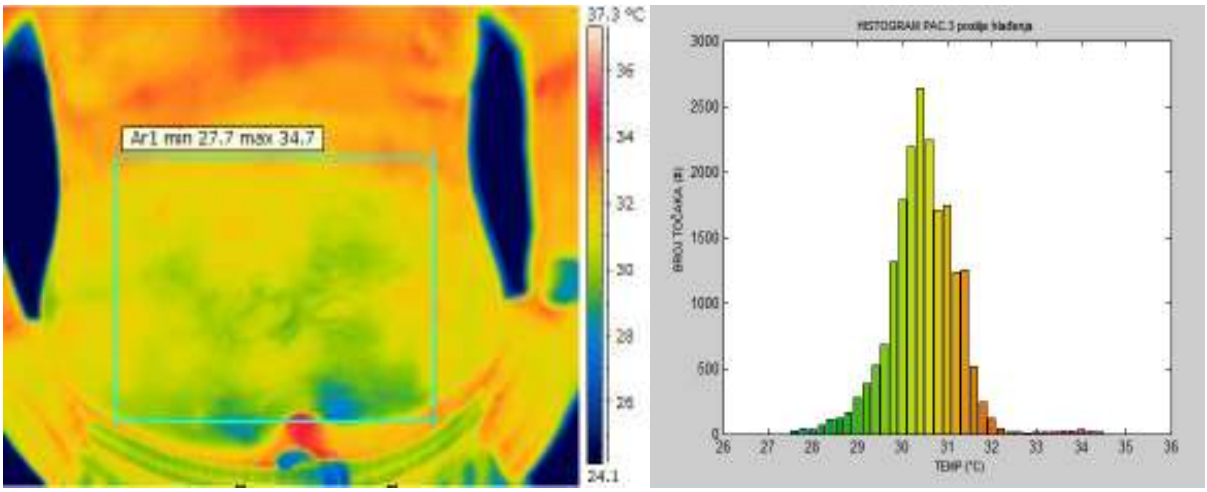
Analiza rezultata MSCT abdomena:

CT indeks težine je zbroj stupnja akutnog pankreatitisa prema Balthazaru i stupnja nekroze. Za ispitanika broj 3, stupanj akutnog pankreatitisa prema Balthazaru iznosi 2, a stupanj nekroze 0, što daje vrijednost CT indeksa težine 2.

IC termografija:



***Slika 11**: Termografski prikaz abdomena ispitanika broj 3, prije hlađenja*



***Slika 12**: Termografski prikaz abdomena ispitanika broj 3, 3 minute nakon hlađenja*

Analiza termograma:

Prilikom analize termograma promatrani su parametri prije i nakon postupka hlađenja: maksimalna temperatura i minimalna temperatura te razlika srednjih temperatura. Najviša maksimalna i minimalna temperatura, prije i poslije postupka hlađenja, zabilježena je u ispitanika broj 1, u kojeg je zabilježena i najveća razlika srednjih temperatura (Tablica 5). U istog bolesnika su zabilježene i najviše vrijednosti težine akutnog pankreatitisa procijenjene prema Ransonovim kriterijima i CT indeksu težine. U ispitanika broj 2 i 3 zabilježeni su značajno niži promatrani termografski parametri koji su bili sukladni sa nižim vrijednostima kliničke i radiološke procjene težine pankreatitisa (Tablica 6).

Tablica 5. *Analiza termograma*

	Prije hlađenja			3 minute nakon hlađenja			
	Maksimalna temperatura (°C)	Minimalna temperatura (°C)	Srednja temperatura (°C)	Maksimalna temperatura (°C)	Minimalna temperatura (°C)	Srednja temperatura (°C)	Razlika srednjih temperatura (°C)
1. ispitanik	37,3	31,7	35,2	36,7	29,3	32,2	3
2. ispitanik	35,6	32,1	33,5	35,7	30,2	31,5	2
3. ispitanik	34,8	31,3	33,1	34,7	27,7	30,8	2,3

Tablica 6. *Usporedba rezultata procjene težine akutnog pankreatitisa*

	Ransonovi kriteriji (bod)	CT indeks težine (bod)	IC termografija, srednja temperatura prije hlađenja (°C)	IC termografija, srednja temperatura nakon hlađenja (°C)
1. ispitanik	6	8	35,2	32,2
2. ispitanik	2	4	33,5	31,5
3. ispitanik	3	2	33,1	30,8

7. Rasprava

Precizna klasifikacija težine akutnog pankreatitisa važna je za kliničku primjenu i za istraživanja. Rana agresivna terapija i mjere sprječavanja pojave višeorganskog zatajenja, kao i lokalnih i sistemskih komplikacija, ključne su za ishod pacijenata s teškim oblikom akutnog pankreatitisa.

Pojava multifaktorskih metoda ocjene težine pankreatitisa (APACHE II, Ransonovi kriteriji, Atlantska klasifikacija) predstavljala je značajno dostignuće prije dva desetljeća kada slikovni dijagnostički prikazi nisu bili razvijeni, a važnost višeorganskog zatajenja u akutnom pankreatitisu nije bila prepoznata. Ove dijagnostičke metode popraćene su značajnim stupnjem pogrešne procjene bolesnika, što ograničava njihovo korištenje u kliničkoj praksi i uključivanje pacijenata u klinička istraživanja.

MSCT abdomena uz primjenu kontrasta omogućuje potpuni pregled pankreasa i retroperitoneuma, kao i detekciju gotovo svih većih komplikacija akutnog pankreatitisa. Kontrast koji je nužan prilikom primjene ove metode može izazvati alergijske reakcije u preosjetljivih pacijenata. Osim toga, kontrast može izazvati oštećenje bubrega, osobito kod postojećih promjena u anatomiji i fiziologiji ovog organa. U pacijenata s teškim oblikom akutnog pankreatitisa postoji veliki rizik višeorganskog zatajenja pa tako i bubrega, što treba uzeti u obzir prilikom primjene kontrasta. Također, potrebno je ponavljati MSCT snimanje abdomena u svrhu praćenja progresije bolesti i učinkovitosti terapije. Svakim novim snimanjem povećava se ukupna doza izloženosti pacijenata x–zračenju, kao i njegove štetne posljedice.

Nijedan postojeći sustav klasifikacije nije dovoljno specifičan niti osjetljiv da bi postao metodom izbora u dijagnostici teških oblika akutnog pankreatitisa. Njihovom se primjenom ne prepoznaju svi bolesnici u kojih će se poslije razviti komplikacije pankreatitisa, a mnogi bolesnici koji se u početku klasificiraju kao teški pankreatitis oporavit će se bez komplikacija.

Termografija je odgovarajući primjer neinvazivne i reproducibilne metode koja se može koristiti na mnogo različitih znanstvenih i istraživačkih područja. Tri istaknuta svojstva termografije su: beskontaktnost, dvodimenzionalnost i brzina.

Rezultati analize termograma dobivenih u bolesnika s akutnim pankreatitisom usporedivi su i sukladni s rezultatima postojećih metoda dijagnostike i klasifikacije akutnog pankreatitisa.

8. Zaključak

Precizna klasifikacija težine akutnog pankreatitisa važna je za kliničku primjenu i za uključivanje pacijenata u klinička istraživanja. Nijedan postojeći sustav klasifikacije nije dovoljno specifičan niti osjetljiv da bi postao metoda izbora u dijagnostici teških oblika akutnog pankreatitisa.

IC termografija predstavlja reproducibilnu, neinvazivnu i klinički komplementarnu metodu u procjeni težine akutnog pankreatitisa. Rezultati analize termograma dobivenih u bolesnika s akutnim pankreatitisom usporedivi su i sukladni s rezultatima postojećih metoda dijagnostike i klasifikacije akutnog pankreatitisa.

Glavni izazovi da tu metodu prihvati medicinska zajednica su standardizacija i kvantifikacija kliničkih podataka, bolje razumijevanje "termalnih potpisa“ te osposobljavanje stručnjaka za dobivanje i interpretaciju termografskih snimaka. Zanemarivanje bilo kojeg od navedenih načela ostavlja termografiju otvorenom za pogreške, čime se ujedno smanjuju izgledi za prihvaćanje ove tehnike u medicinskoj dijagnostici.

9. Zahvale

Zahvaljujem se svom mentoru, dr. sc. Marku Baniću, na suradnji, pomoći i vremenu posvećenom izradi ovog diplomskog rada.

Veliko hvala dr. sc. Svetlani Antonini, dr. sc. Darku Kolariću i prof. dr. sc. Željku Romiću na pomoći, savjetima i nesebičnoj podršci.

Zahvaljujem i svojoj majci, mr. sc. Jadranki Majić, na lekturi i strpljenju.

10. Literatura

1. Andrassy M., Boras I., Švaić S. (2008) Osnove termografije s primjenom, Kigen.
2. Blamely S., Imrie C., O'Neill J., Gilmour W., Carter D. Prognostic factors in acute pancreatitis Gut 1984; 25(12):1340-6.
3. Balthazar E., Robinson D., Megibow A., Ranson J. Acute pancreatitis: value of CT in establishing prognosis, Radiology 1990; 174:331.
4. Banić M., Kolarić D., Ferenčić Ž., Pleško S., Petričušić L., Božin T., Borojević N., Antonini S. Thermography in patients with inflammatory bowel disease and colorectal cancer: evidence of concept and a viewpoint, Period biol 2011; 112:439-444.
5. Banks P., Bollen t., Dervenis C., Gooszen H., Johnson C., Sarr M., Tsiotos G., Swaroop S. Classification of acute pancreatitis—2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus, Gut 2013; 62:102–111.
6. Božin T., Banić M., Kolarić D., Antonini S. Thermography in IBD and CRC: Is it feasible?
7. Dellinger E., Forsmark C., Layer P., Levy P., Maravi-Poma E., Petrov M., Shimosegawa T., Siriwardena A., Uomo G., Whitcomb D., Windsor J., Determinant-Based Classification of Acute Pancreatitis Severity, An International Multidisciplinary Consultation, Ann Surg 2012; 256:875–880.
8. Diakides N.A., Diakides M., Lupo J.C., Paul J.L., Balcerak R. Advances in Medical Infrared Imaging. In: Diakides N.A., Bronzino J.D., eds. Medical infrared imaging. Boca Raton: CRC Press Taylor and Francis Group; 2008, pp 1-1 – 1-13.
9. Sadžakov A. (2013) Dijagnostika karcinoma pomoću infracrvene kamere, diplomski rad.
10. Thoeni R., The Revised Atlanta Classification of Acute Pancreatitis: Its Importance for the Radiologist and Its Effect on Treatment, Radiology 2012; 262:751-764
11. Yamada T. (2009) Acute pancreatitis, Textbook of Gastroenterology, Wiley-Blackwell.
12. Vrhovac B., Francetić I., Jakšić B., Labar B., Vucelić B. (2003) Interna medicina, Zagreb, Naklada Ljevak.

13. Vucelić B. i sur. (2002) Gastroenterologija i hepatologija, Zagreb, Medicinska naklada.

14. http://www.fsb.unizg.hr/termolab/nastava/Infracrvena%20termografija_Vjezbe_FSB_Boras.pdf, 7.6.2014.

11. Životopis

OSOBNI PODACI

Ime i prezime:	**Ana Majić**
Datum i mjesto rođenja:	29. rujna 1989., Zagreb
Adresa:	dr. Jurja Dobrile 8, 10410 Velika Gorica
Mobitel:	098 9155 805
e-mail:	ana.majic89@gmail.com

OBRAZOVANJE

2008. -	Medicinski fakultet u Zagrebu
2004. – 2008.	Opća gimnazija u Velikoj Gorici

STRANI JEZICI

- Engleski jezik aktivno u govoru i pismu
- Talijanski jezik pasivno u govoru i pismu

OSTALO

- 2013./2014. - demonstrator na Klinici za pedijatriju, KBC Zagreb;
- 2013./2014. - demonstrator na Klinici za internu medicinu, KB Dubrava;
- 2014. - aktivni sudionik kongresa CROSS 10;
- 2013. - aktivni sudionik kongresa CROSS 9;
- 2012./2013. - aktivni član studenske udruge CroMSIC;
- 2008. - upis na Medicinski fakultet u Zagrebu uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa;
- 2008. - odlukom Školskog odbora, nagrađena za iznimne rezultate tijekom školovanja u Gimnaziji Velika Gorica i proglašena jednim od 5 najboljih učenika svoje generacije;
- 2007. - završen tečaj usavršavanja engleskog jezika u Brightonu (Engleska);
- 2006./2007. - korisnik Stipendije Grada Velike Gorice za iznimne rezultate u školovanju;
- Tijekom cjelokupnog školovanja svi razredi završeni s odličnim uspjehom uz oslobađanje od polaganja mature.