

Raport de etapă nr. 2

1. Context și obiective

Cancerul pancreatic reprezintă una dintre cele mai agresive tumori solide la adult, cu o rată de supraviețuire de 13% la 5 ani, potrivit statisticilor American Cancer Society 2025 [1]. Prognosticul infaust al adenocarcinomului pancreatic se datorează diagnosticului clinic tardiv (în stadiu avansat), progresiei sistemice rapide, biologiei tumorale agresive și micromediului tumoral chemorezistent, care eludează sistemul imun.

Unul dintre pilonii principali în diagnosticul și managementul cancerului pancreatic este imagistica prin tomografie computerizată (CT), cu protocol specific pancreatic [2]03.12.2025 10:26:00. Pe lângă detecție și diagnostic, imagistica CT joacă un rol important în evaluarea vasculară - contactul tumoral cu axul venos spleno-mezenteric, trunchiul celiac și artera mezenterică superioară. Particular față de alte tipuri de neoplazii, prognosticul în adenocarcinomul pancreatic este strâns corelat cu invazia vasculară, care influențează rezecabilitatea, și de aceea stadializarea clinică preoperatorie cea mai frecvent utilizată în practică este cea bazată pe criteriile A (anatomic)-B (biological)-C (conditional) [3,4], și nu stadializarea TNM; dintre acestea, cel anatomic (A) este definit de relațiile cu structurile vasculare - cancer localizat (rezecabil, bordeline rezecabil, local avansat) sau metastatic. Cu toate acestea, deși joacă un rol important pentru aprecierea invaziei vasculare, interpretarea vizuală a imaginilor CT ale tumorii surprinde doar o fracțiune din biologia tumorii subiacente - reacția stromală marcată, heterogenitatea intratumorală și caracteristicile micromediului tumoral rămân dificil de cuantificat prin radiologia convențională.

Proiectul nostru, OPTIM-AI-PANC, are ca obiectiv aplicarea de tehnici avansate de radiomică în rafinarea diagnosticului imagistic și stratificarea prognostică a pacienților cu carcinom pancreatic, care creează premisa unor decizii clinice individualizate pentru acești pacienți. Radiomica oferă posibilitatea de a extrage indicatori cantitativi și reproductibili din imagistica CT utilizată standard pentru pacienții cu cancer pancreatic. Aceste caracteristici pot surprinde heterogenitatea intratumorală și modelele microstructurale care se corelează cu prognosticul sau răspunsul la tratament.

2. Stadiul anterior al activităților realizate în cadrul proiectului

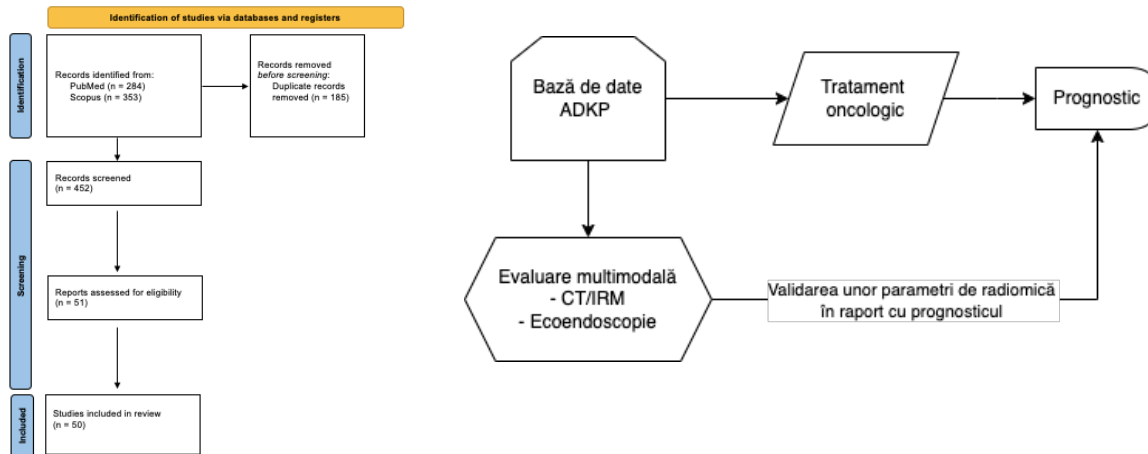
În primele luni ale proiectului, până la prima raportare (30.07.2025), echipa de proiect a realizat următoarele:

- documentare a literaturii privind algoritmi de radiomică utilizați în cancerul pancreatic
- definirea protocolului de studiu (criterii de includere/excludere, metodologie, echipa de studiu)
- întocmirea documentației pentru obținerea avizului de etică în vederea derulării studiilor originale
- inițierea bazei de date de pacienți cu cancer de pancreas (date clinice, biologice, imagistice)

3. Activități realizate până la această etapă (raport nr. 2)

Urmare a activităților derulate de echipa de proiect în prima etapă de raportare, a fost obținut avizul Comisiei Locale de Etică a Spitalului Universitar de Urgență Militar Central București (PV 800/2025).

Documentarea literaturii cu privire la utilizarea algoritmilor de radiomică în neoplasmul pancreatic ne-a evidențiat un beneficiu relevant pentru diagnostic, diagnostic diferențial, stadializare, rezecabilitate, prognostic, răspuns terapeutic sau recurență. În baza studiului literaturii, am realizat un review sistematic cu privire la modelele radiomice bazate pe CT utilizate pentru predicția supraviețuirii în cancerul pancreatic, utilizând metodologia PRISMA [5] - *Figura 1*. Am realizat o căutare utilizând sintaxe dedicate cu termeni Mesh în PubMed și Scopus, am evaluat rezumatele articolelor pentru relevanță și am selectat 50 articole pentru extracție a datelor de prognostic. Am exclus articolele care se refereau la prognostic utilizând modele de radiomică bazate pe alte metode imagistice - PET/CT, MRI, EUS, dual-energy CT. Software-urile utilizate pentru extracția trăsăturilor de radiomică cel mai frecvent utilizate au fost PyRadiomics, Matlab, LifeX. Analiza studiilor incluse a relevat un c-index, metric utilizat de predicția supraviețuirii, cuprins între 0.49-0.89; în majoritatea studiilor, corelarea cu prognosticul a fost una modestă (c-index 0.65-0.75), sugerând că radiomica trebuie privită ca o componentă a stratificării riscului multimodal, mai degrabă decât ca un instrument decizional unic. Redactarea recenziei sistematice este în curs de finalizare, urmând a fi ulterior transmisă pentru publicare la o revistă cotate ISI-Clarivate Analytics.



Figură 2 Algoritm de căutare și selecție a articolelor pentru recenzia sistematică

Figură 1 Algoritm de lucru pentru sub-studiul despre analiza radiomică în corelație cu supraviețuirea pacienților cu cancer pancreatic

O altă activitate derulată de echipa proiectului, în concordanță cu diagrama GANTT, a constat în crearea bazei de date pentru sub-studiul despre rolul analizei radiomice în evaluarea supraviețuirii la pacienții cu cancer pancreatic - *Figura 2*.

Inițiată din etapa precedentă, baza de date a pacienților diagnosticați cu adenocarcinom ductal pancreatic între 2019-2024 a fost finalizată. Au fost recrutați 54 pacienți cu date complete demografice, clinice, paraclinice și imagistice, care au întrunit criteriile de includere și respectiv nu au prezentat criterii de excludere. Datele de imagistică CT în format DICOM au fost transferate anonimizat către echipa de ingineri de la Academia Tehnică Militară Ferdinand I. Au fost evaluate metode de segmentare tumorală, aplicare de filtre pentru uniformizarea studiilor imagistice și urmează să fie testate modele de radiomică relevante pentru prognostic, în baza rezultatelor identificate prin recenzia sistematică - parametri de textură, densitate tumorală, caracteristici de formă și morfologie.

Limitările identificate la raportarea anterioară - heterogenitatea evaluării imagistice, date incomplete sau neuniforme în urmărirea oncologică a pacienților - au fost rezolvate prin definirea suplimentară a criteriilor de excludere. O limitare adițională evidențiată prin analiza cazurilor potențial eligibile pentru studiu a fost reprezentată de tumorile izodense la CT, la care diagnosticul a inclus suplimentar imagistică IRM sau ecoendoscopie pentru detecție - acești pacienți, care în literatură reprezintă până la 10% din cazurile de cancer de pancreas, au fost excluși din analiza actuală.

5. Rezultate anticipate, direcții de continuare

În continuare, derularea proiectului include următoarele activități:

- pregătirea manuscrisului despre recenzia sistematică a literaturii cu privire la modelele radiomice bazate pe CT utilizate pentru predicția supraviețuirii în cancerul pancreatic, și submiterea lui pentru publicare
- implementarea algoritmilor de radiomică și analiza în corelare cu supraviețuirea, în colaborare cu echipa de ingineri ATM
- realizarea unui manuscris aferent studiului original despre rolul prognostic al radiomicii-CT în evaluarea supraviețuirii la pacienții cu cancer pancreatic
- diseminarea rezultatelor la Congresul Național de Gastroenterologie, Hepatologie și Endoscopie Digestivă (iunie 2026)

Referințe

1. Siegel, R.L.; Kratzer, T.B.; Giaquinto, A.N.; Sung, H.; Jemal, A. Cancer Statistics, 2025. *CA Cancer J Clin* **2025**, *75*, 10–45, doi:10.3322/caac.21871.
2. Agostini, A.; Borgheresi, A.; Bruno, F.; Natella, R.; Floridi, C.; Carotti, M.; Giovagnoni, A. New Advances in CT Imaging of Pancreas Diseases: A Narrative Review. *Gland Surg* **2020**, *9*, 2283–2294, doi:10.21037/gs-20-551.
3. Katz, M.H.G.; Pisters, P.W.T.; Evans, D.B.; Sun, C.C.; Lee, J.E.; Fleming, J.B.; Vauthey, J.N.; Abdalla, E.K.; Crane, C.H.; Wolff, R.A.; et al. Borderline Resectable Pancreatic Cancer: The Importance of This Emerging Stage of Disease. *J Am Coll Surg* **2008**, *206*, 833–846; discussion 846-848, doi:10.1016/j.jamcollsurg.2007.12.020.
4. Tzeng, C.-W.D.; Fleming, J.B.; Lee, J.E.; Xiao, L.; Pisters, P.W.T.; Vauthey, J.-N.; Abdalla, E.K.; Wolff, R.A.; Varadhachary, G.R.; Fogelman, D.R.; et al. Defined Clinical Classifications Are Associated with Outcome of Patients with Anatomically Resectable Pancreatic Adenocarcinoma Treated with Neoadjuvant Therapy. *Ann Surg Oncol* **2012**, *19*, 2045–2053, doi:10.1245/s10434-011-2211-4.
5. Page, M.J.; McKenzie, J.E.; Bossuyt, P.M.; Boutron, I.; Hoffmann, T.C.; Mulrow, C.D.; Shamseer, L.; Tetzlaff, J.M.; Akl, E.A.; Brennan, S.E.; et al. The PRISMA 2020 Statement: An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. *Int J Surg* **2021**, *88*, 105906, doi:10.1016/j.ijsu.2021.105906.

03.12.2025

Drd. Mănuclu George

Conf. Dr. Balaban Daniel Vasile