

RESEARCH ARTICLE

Exploring MRI based radiomics analysis of intratumoral spatial heterogeneity in locally advanced nasopharyngeal carcinoma treated with intensity modulated radiotherapy

Farhan Akram¹, Ping En Koh², Fuqiang Wang², Siqin Zhou³, Sze Huey Tan³,
Mahsa Paknezhad¹, Sojeong Park¹, Tiffany Hennedige⁴, Choon Hua Thng⁴, Hwee
Kuan Lee¹, Kiattisa Sommat¹*

1 A*STAR (Agency for Science, Technology and Research), Bioinformatics Institute, Singapore, **2** Divisions of Radiation Oncology, National Cancer Centre Singapore, Singapore, **3** Divisions of Clinical Trials and Epidemiological Sciences, National Cancer Centre Singapore, Singapore, **4** Divisions of Oncologic Imaging and Epidemiological Sciences, National Cancer Centre Singapore, Singapore

* kiattisa.sommat@singhealth.com.sg



Introduction

- 1/3 des UCNT récidivent après une première irradiation

Setton Oral Oncology 2016

- La majorité de ces récidives locales ont lieu dans le champ d'irradiation => Hétérogénéité intra-tumorale

Ng IJROBP 2011

- Détection de ces sous-populations difficiles à l'œil nu

Chan The Laryngoscope 2017

- Intérêt de la radiomique pour détecter ces sous-populations, identifier les sites à haut risque de récidive et adapter le traitement

Mayr Cancer 2010, Servagi-Vernat Acta Oncologica 2015

Objectifs

- Déterminer s'il existe une différence entre les caractéristiques radiomiques des régions tumorales sièges d'une récidive et des régions qui ne récidivent pas, en se basant sur l'IRM pré traitement.

Matériel et Méthodes : Patients

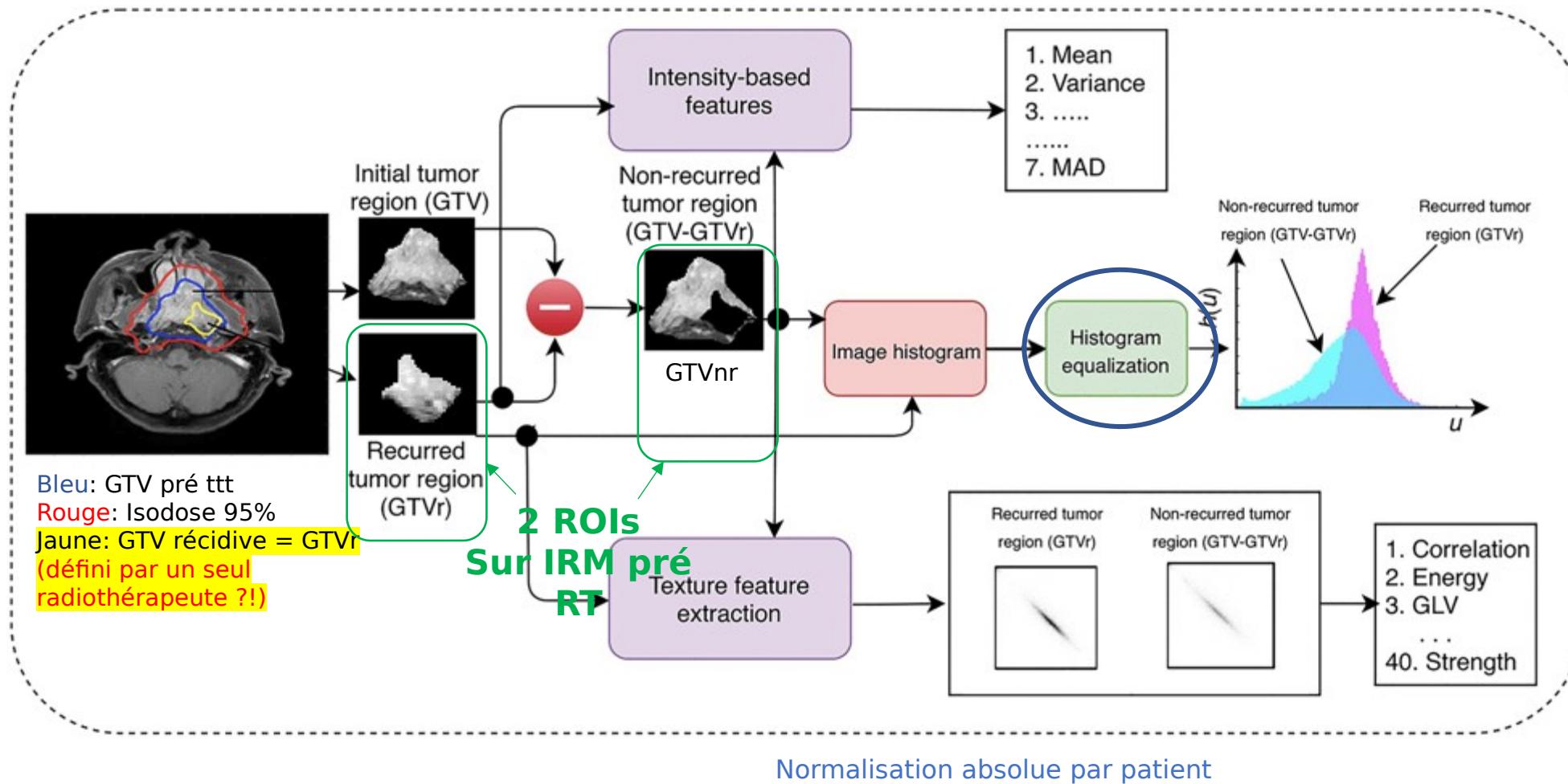
- UCNT du cavum T4 Nx M0
- Radiothérapie (IMRT) à visée curative (**quelles doses ?**) de Janvier 2010 à décembre 2012 Radiation Oncology in National Cancer of Singapour
- 87 patients, 14 récidives locales en champ irradié (**pas d'étude des récidives hors champ ?**)

Matériel et Méthodes : IRM

- IRM de la base du crâne avant la RT (GTV = tumeur macroscopique présente) et après la RT montrant la récidive
- Toutes les IRM ont été faites en position de traitement (**masque ??**) sur la même machine: IRM 1,5 T GE Signa Echospeed; GE Medical Systems, Milwaukee, USA.
- Taille du voxel au moment de l'acquisition: $0.7 \times 0.7 \times 5 \text{ mm}^3$
- Sélection des séquences: Axial T1 FS Gado

Matériel et Méthodes :

acquisition, segmentation, extraction



Matériel et Méthodes : acquisition, segmentation, extraction

Table 1. 47 texture features from intensity histogram and texture metrics: GLCM, GLRLM, GLSZM and NGTDM.

Texture metrics	Features
Intensity Histogram	Mean, variance, skewness, kurtosis, mean absolute deviation (MAD), hyperskewness, hyperflatness
GLCM	Energy, contrast, entropy, homogeneity, correlation, sum average, variation, dissimilarity, auto correlation
GLRLM	Short run emphasis (SRE), long run emphasis (LRE), gray level non-uniformity (GLN), run length non-uniformity (RLN), run percentage (RP), low gray-level run emphasis (LGRE), high gray-level run emphasis (HGRE), short run low gray-level emphasis (SRLGE), short run high gray-level emphasis (SRHGE), long run low gray-level emphasis (LRLGE), long run high gray-level emphasis (LRHGE), gray level variance (GLV), run length variance (RLV)
GLSZM	Small zone emphasis (SZE), large zone emphasis (LZE), gray-level non-uniformity (GLN), Zone size non-uniformity (ZSN), zone percentage (ZP), low gray-level zone emphasis (LGZE), high gray-level zone emphasis(HGZE), small zone low gray-level emphasis (SZLGE), small zone low gray-level emphasis (SZHGE), large zone low gray-level emphasis (LZLGE), large zone high gray-level emphasis (LZHGE), gray level variance (GLV), zone size variance (ZSV)
NGTDM	Coarseness, contrast, busyness, complexity, strength

Results

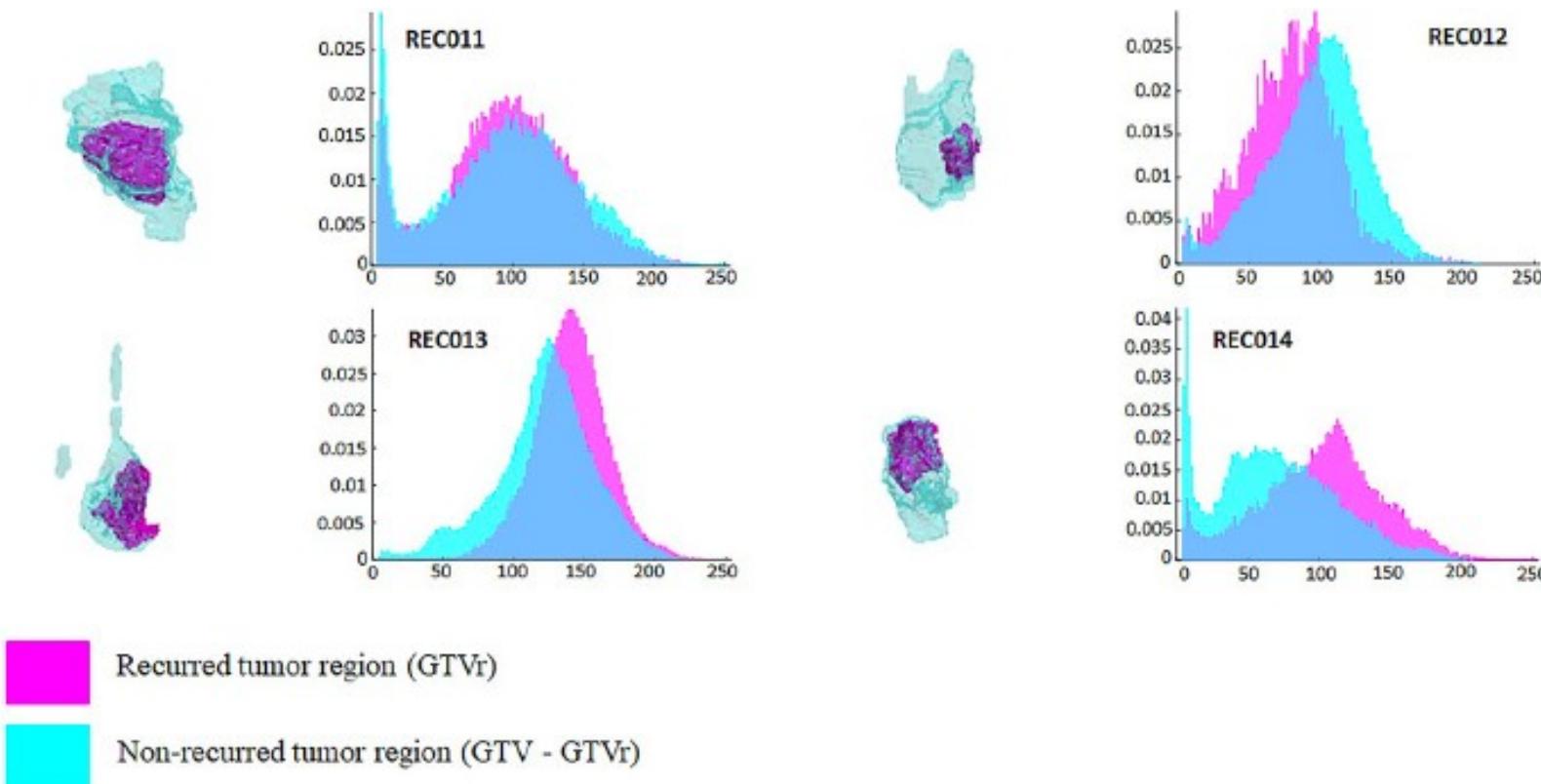


Fig 2. Intensity-based histogram comparison between recurrent (GTV) and non-recurrent regions (GTV-GTVr) in all patients ($n = 14$, REC001-REC014).

Results

Table 2. Features show statistical difference between GTVr and GTV-GTVr regions.

Features(n = 47)	Mean of the differences (TR vs TMTR)	SD of the differences (TR vs TMTR)	P-value
GLSZM_GLV	4.06E-02	3.00E-02	0.0002
GLSZM_ZSV	1.98E-06	1.49E-06	0.0003
GLSZM_LZE	-3.63E-01	5.17E-01	0.0009^
Intensity_Variance	-5.38E+02	4.38E+02	0.0005
NGTDM_Busyness	-5.31E-02	2.94E-02	<0.0001
NGTDM_Coarseness	3.39E-03	2.59E-03	0.0003
NGTDM_Strength	5.15E+01	4.10E+01	0.0004

p-value calculated using paired t-test unless otherwise stated.

[^]p-value calculated using Wilcoxon signed-rank test.

Results

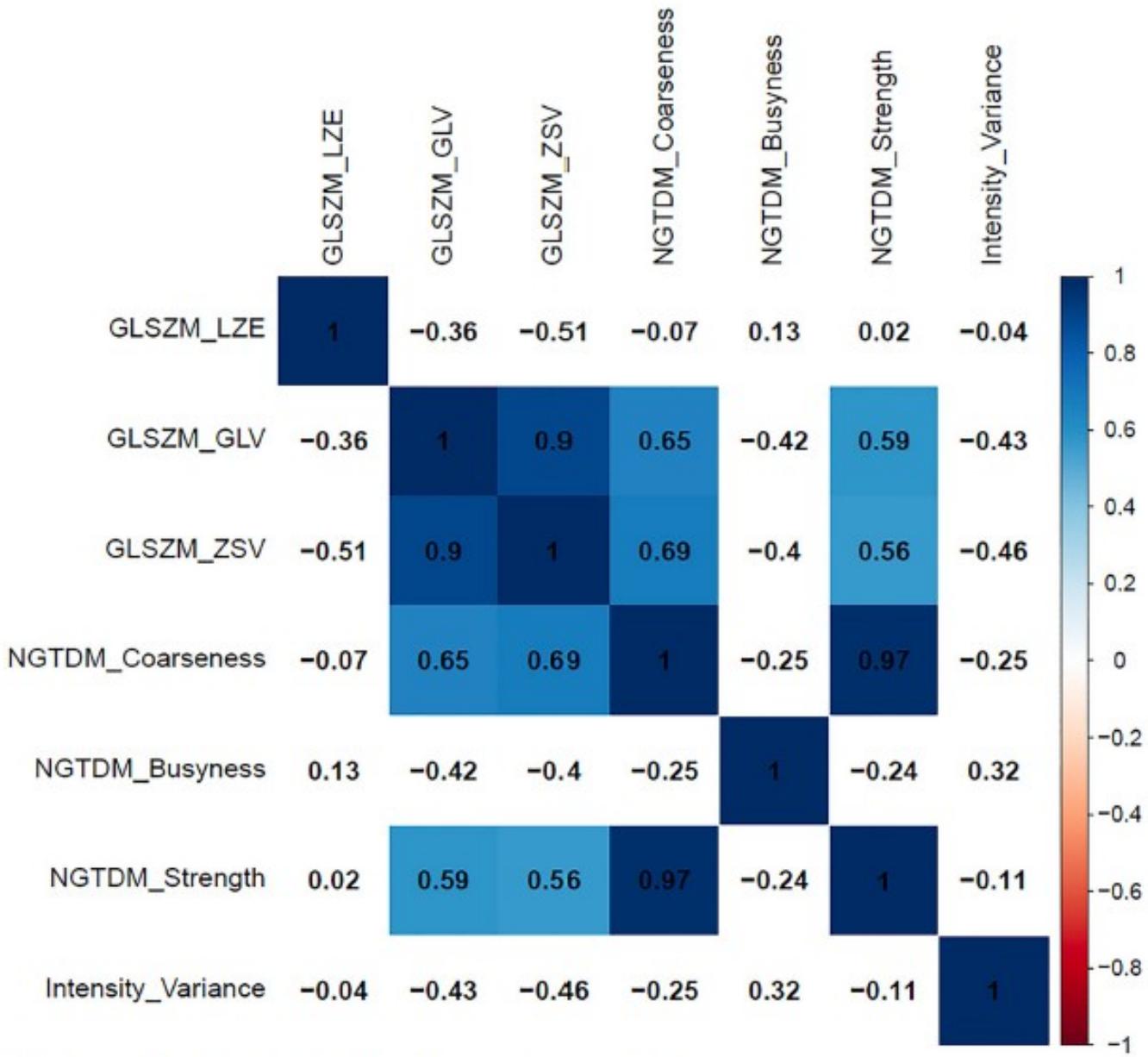
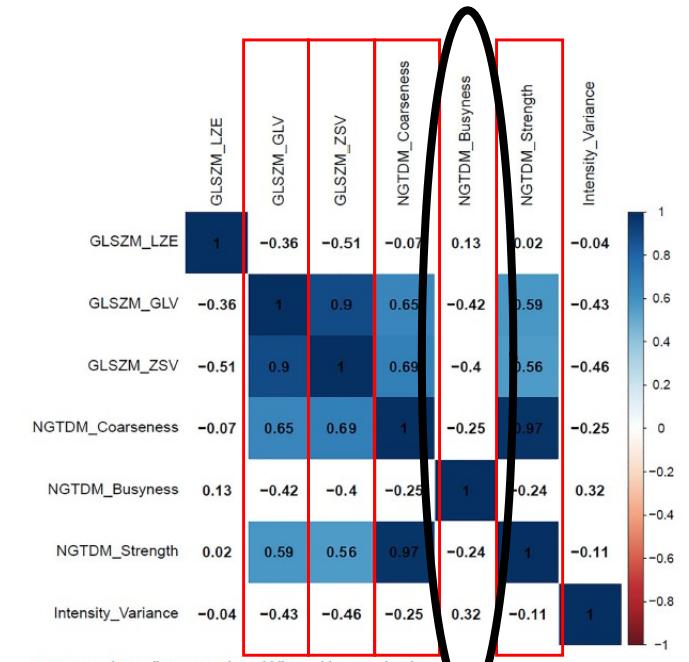
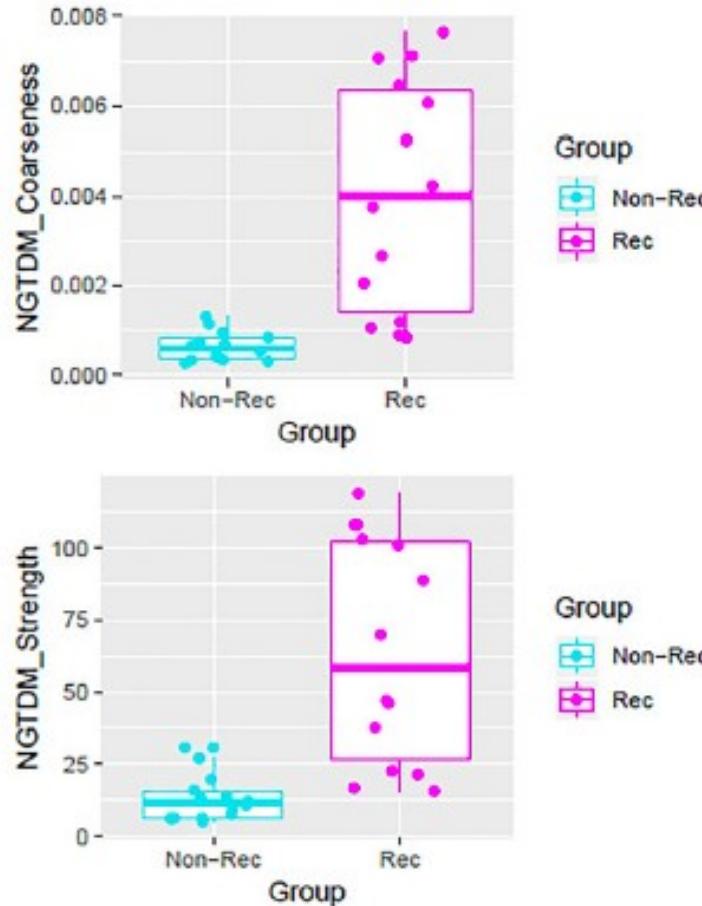
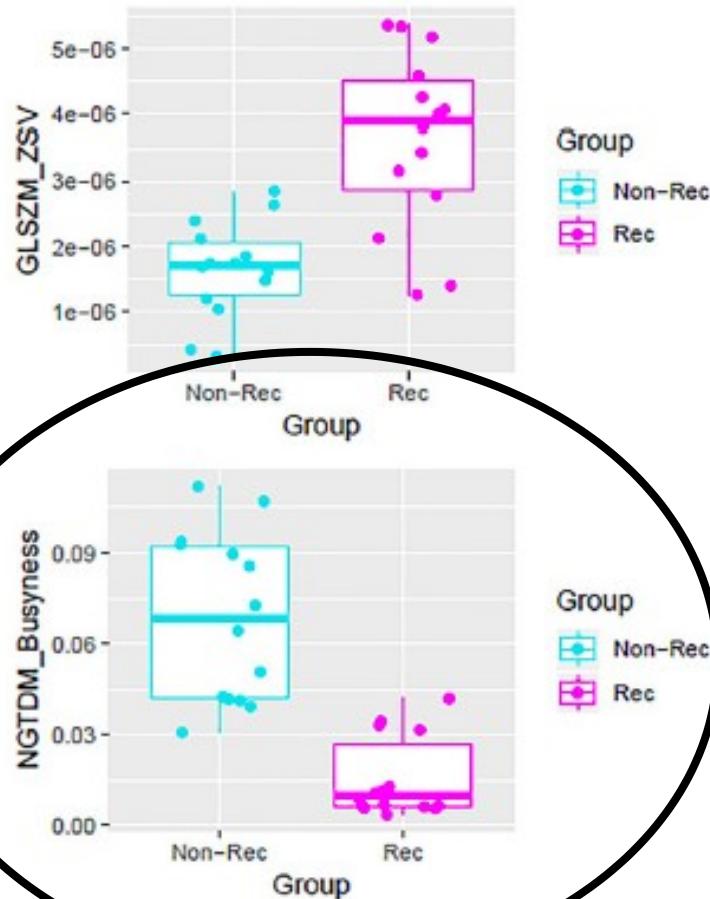


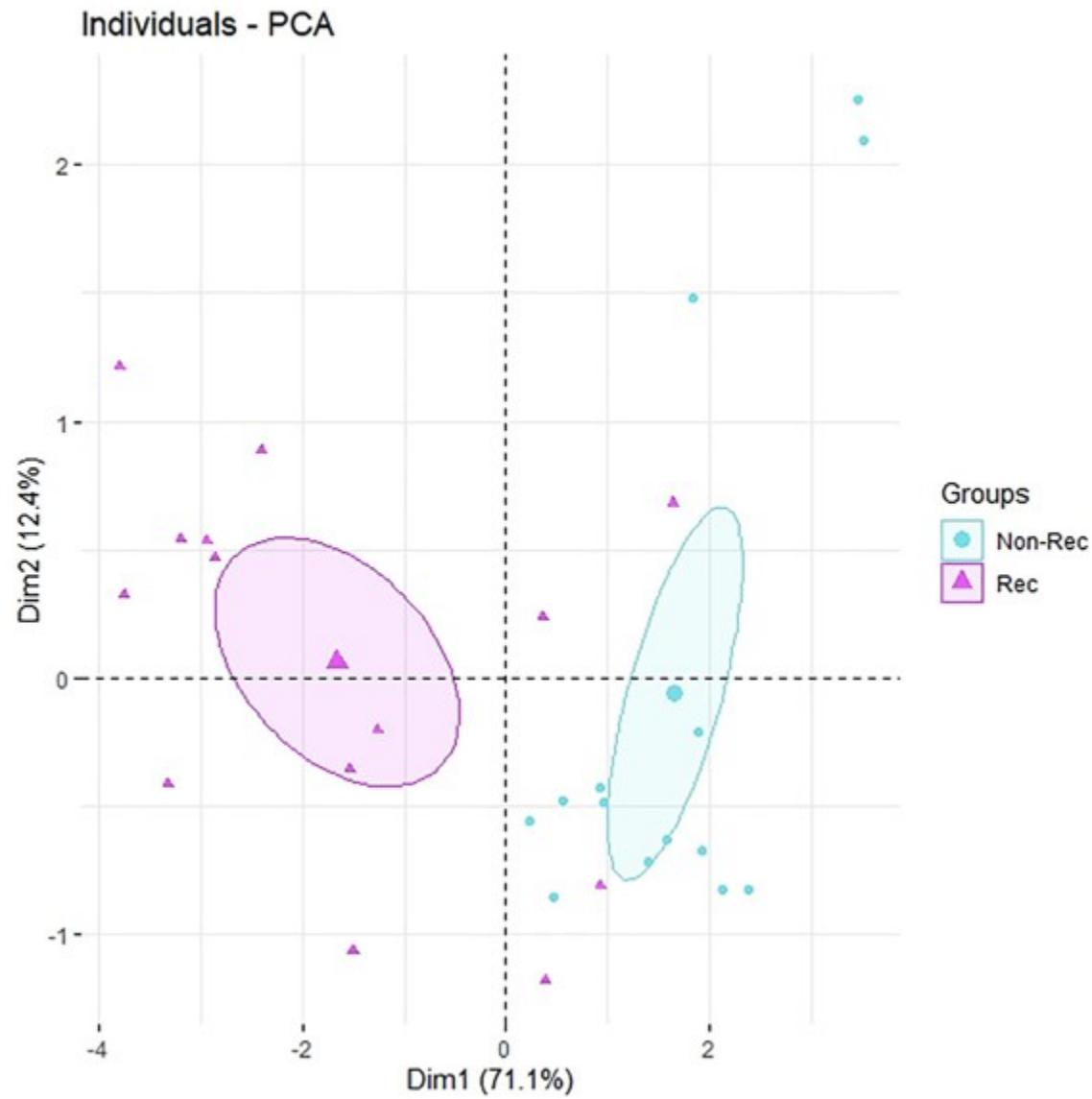
Fig 3. Pearson correlation coefficient matrix on the paired differences of the seven significant features.

Results



"And given **NGTDM busyness** was not significantly correlated with any other feature in Fig 3, it could potentially serve as an **independent parameter in predicting the recurrent and non-recurrent region**"

Results



Discussion

- Radiomique pour prédire le risque de récidive sans prendre en compte l'hétérogénéité tumorale

Ouyang Oncotarget 2017

- Limites (de mon point de vue)
 - Sélection des séquences: Axial T1 FS Gado: autres séquences utiles: T1, T2, diffusion
 - GTV récidive = GTVr défini par un seul radiothérapeute (variabilité interobservateur +++)
 - Pas d'informations sur la correction de l'hétérogénéité du champ magnétique = N4 et la normalisation
 - Petit échantillon
 - Absence de validation