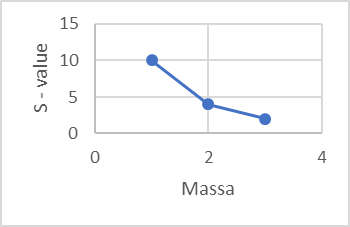
(uso high stats)

Fit:

Dell’ultima non sono sicuro, controllare che esca giusta con conti

Potrebbe invece essere:



1

2

Si provano ad analizzare le immagini con due metodologie diverse (quindi conti diversi)

Bisognerà creare 3 plugin diversi:

* Load Patient -> che è la base da cui partire (serve per leggere le immagini in modo da renderle analizzabili dai due plugin seguenti)
* Mird Dosimetry -> calcola la dose secondo il metodo MIRD
* S-Voxel Dosimetry -> calcola la dose con una versione adattata del metodo S-voxel

**1° METODO ANALISI - MIRD**

**LOAD PATIENT**

Dati che ho inserito su ImageJ:

* Data e ora somministrazione: *dataOra0*
* Attività somministrata: *A0*

Dati che legge da tag DICOM:

48 h

120 h

24 h

Durata acquisizione:

Data acquisizione:

*dataOra120*

Durata acquisizione:

Data acquisizione:

*dataOra48*

Durata acquisizione:

Data acquisizione:

*dataOra24*

**DOSIMETRY**

Faccio partire analisi 24h, 48h, 120h. Una volta che sono soddisfatto del risultato (ho messo i cerchi nel posto giusto) avrò diversi dati, tra cui:

N° pixel sopra soglia: pix\_120

Integrale conteggi sopra soglia: conteggi\_120

N° pixel sopra soglia: pix\_48

Integrale conteggi sopra soglia: conteggi\_48

N° pixel sopra soglia: pix\_24

Integrale conteggi sopra soglia: conteggi\_24

I valori di *a, b, c* da usare per trovare la formula li si trovano dalla seguente tabella:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Complesso |  |  |
|  | soglia 30% | soglia 40% | soglia 50% |
| a | 2,0050800 | 1,4416900 | 1,1119950 |
| b | 1,0008740 | 1,0009900 | 1,0016370 |
| c | 0,0838640 | 0,1330990 | 0,1528385 |

In base al threshold che si usa bisogna selezionare la colonna corretta e mettere i valori di *a, b, c* nella formula di prima (può essere che per la 24h si usi un threshold del 50% e nella 48h un threshold del 40%, non per forza si usa il 40% per tutte e 3)

Ora devo fare un grafico dell’attività (*A24, A48, A120*) in funzione del *deltaT24, deltaT48, deltaT120* e fare un fit (mostrandolo all’utente -> dopo viene spiegato come, la parte di prima dei conti non è necessario mostrarla a video). Posso trovarmi davanti a due scenari:

1)

2)

Nel primo caso tutti e 3 i punti stanno “a occhio” su di un esponenziale. Nel secondo caso invece sempre “a occhio” il primo punto non va bene. Sarebbe quindi opportuno mostrare i 3 punti senza nessun fit, guardare i dati e capire se ci si trova nel primo o nel secondo caso (faccio aprire una finestra: primo caso cliccare su tasto con scritto “per analisi utilizzo dati 24h, 48h, 120h”, per secondo caso clicco su tasto con scritto “per analisi utilizzo solo dati 48h, 120h). Se si sceglie il caso 1) fare il fit con i 3 punti, se ci si trova nel caso 2 fare il fit solo con gli ultimi due dati e scartare il primo

Fare il fit con:

Dove A sarà l’attività in MBq e T il deltaT dalla somministrazione del radiofarmaco.

Trovare ora l’attività integrata nel tempo (risolvendo l’integrale ):

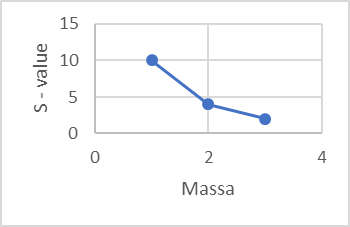
Trovo ora tutte le grandezze che dovrò poi mettere sull’excel:

Poi arriva il momento di calcolare la dose (la cosa più importante di tutte) e dovremo ricorrere a dei valori chiamati S-value o S-factor, tabulati qui:

|  |  |
| --- | --- |
| *massa [g]* | *mGy/MBq\*h* |
| *0,01* | *7,85E+03* |
| *0,10* | *8,17E+02* |
| *0,50* | *1,66E+02* |
| *1,00* | *8,39E+01* |
| *2,00* | *4,21E+01* |
| *4,00* | *2,11E+01* |
| *6,00* | *1,41E+01* |
| *8,00* | *1,06E+01* |
| *10,00* | *8,50E+00* |
| *20,00* | *4,25E+00* |
| *40,00* | *2,14E+00* |
| *60,00* | *1,43E+00* |
| *80,00* | *1,07E+00* |
| *100,00* | *8,60E-01* |
| *300,00* | *2,89E-01* |
| *400,00* | *2,18E-01* |
| *500,00* | *1,75E-01* |
| *600,00* | *1,46E-01* |
| *1000,00* | *8,82E-02* |
| *2000,00* | *4,46E-02* |
| *3000,00* | *2,99E-02* |
| *4000,00* | *2,26E-02* |
| *5000,00* | *1,81E-02* |
| *6000,00* | *1,52E-02* |

Prima abbiamo calcolato la massa come media dei volumi a 24h, 48h, 120h (visto che la densità=1), però la massa che trovo non sarà mai (o quasi) un valore esatto riportati nella tabella sopra. Faremo quindi un fit lineare tra un punto ed il suo successivo per trovare il valore del S-factor anche a valori intermedi di massa:

Per capire meglio prendo in considerazione solo pochi punti e il primo lo chiamerò (m1, S1) ed il secondo (m2, S2)



1

2

A questo punto non sono sicuro: secondo me la formula corretta è

Ma decifrando il template excel “originale”, la formula dovrebbe essere:

Bisogna provare con il foglio excel mettendo a mano i valori e vedere quale delle due è giusta

Fatti tutti questi calcoli è arrivato il momento di mostrare a video dei dati per capire se va tutto bene:

1. Mostrare fit su di un grafico
2. Mostrare i dati di questa tabella

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Uptake % | | |
| Valume 24h | Volume 48h | Volume 120h |
| Massa | | |
| T1/2 (in giorni) ad esempio: 6.2 giorni | | |
| Dose | | |

A questo punto oltre a mostrare questi dati bisogna lasciare all’utente la possibilità di accettare o meno l’analisi svolta. Se si accetta si scrivono tutti i dati che devono andare in excel su un file txt, se invece qualcosa non va bene si rianalizza (cambiando threshold o cambiando la posizione dei cerchi) non per forza tutte e 3 le immagini, ma anche solo una delle 3 e si ripete l’analisi dati qui spiegata

**2° METODO ANALISI – S-VOXEL DOSIMETRY**

**LOAD PATIENT**

Dati che ho inserito su ImageJ:

* Data e ora somministrazione: *dataOra0*
* Attività somministrata: *A0*

Dati che legge da tag DICOM:

48 h

120 h

24 h

Durata acquisizione:

Data acquisizione:

*dataOra120*

Durata acquisizione:

Data acquisizione:

*dataOra48*

Durata acquisizione:

Data acquisizione:

*dataOra24*

**DOSIMETRY**

Faccio partire analisi 24h, 48h, 120h. Una volta che sono soddisfatto del risultato (ho messo i cerchi nel posto giusto) avrò diversi dati, tra cui:

N° pixel sopra soglia: pix\_120

Integrale conteggi sopra soglia: conteggi\_120

N° pixel sopra soglia: pix\_48

Integrale conteggi sopra soglia: conteggi\_48

N° pixel sopra soglia: pix\_24

Integrale conteggi sopra soglia: conteggi\_24

I valori di *a, b, c* da usare per trovare la formula li si trovano dalla seguente tabella:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Complesso |  |  |
|  | soglia 30% | soglia 40% | soglia 50% |
| a | 2,0050800 | 1,4416900 | 1,1119950 |
| b | 1,0008740 | 1,0009900 | 1,0016370 |
| c | 0,0838640 | 0,1330990 | 0,1528385 |

In base al threshold che si usa bisogna selezionare la colonna corretta e mettere i valori di *a, b, c* nella formula di prima (può essere che per la 24h si usi un threshold del 50% e nella 48h un threshold del 40%, non per forza si usa il 40% per tutte e 3)

Ora devo fare un grafico dell’attività (*A24, A48, A120*) in funzione del *deltaT24, deltaT48, deltaT120* e fare un fit (mostrandolo all’utente -> dopo viene spiegato come, la parte di prima dei conti non è necessario mostrarla a video). Posso trovarmi davanti a due scenari:

1)

2)

Nel primo caso tutti e 3 i punti stanno “a occhio” su di un esponenziale. Nel secondo caso invece sempre “a occhio” il primo punto non va bene. Sarebbe quindi opportuno mostrare i 3 punti senza nessun fit, guardare i dati e capire se ci si trova nel primo o nel secondo caso (faccio aprire una finestra: primo caso cliccare su tasto con scritto “per analisi utilizzo dati 24h, 48h, 120h”, per secondo caso clicco su tasto con scritto “per analisi utilizzo solo dati 48h, 120h). Se si sceglie il caso 1) fare il fit con i 3 punti, se ci si trova nel caso 2 fare il fit solo con gli ultimi due dati e scartare il primo

Fare il fit con:

Dove A sarà l’attività in MBq e T il deltaT dalla somministrazione del radiofarmaco.

!!! FINO A QUI E’ UGUALE A PRIMA !!!

Mostrare ora a schermo (si calcolano nello stesso modo di prima):

1. Fit su di un grafico
2. I dati di questa tabella

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Valume 24h | Volume 48h | Volume 120h |
| Massa | | |
| T1/2 (in giorni) ad esempio: 6.2 giorni | | |

A questo punto oltre a mostrare questi dati bisogna lasciare all’utente la possibilità di accettare o meno l’analisi svolta. Se qualcosa non va bene si rianalizza (cambiando threshold o cambiando la posizione dei cerchi) non per forza tutte e 3 le immagini, ma anche solo una delle 3 e si ripete l’analisi dati qui spiegata

Ora arriva il “difficile”: bisogna calcolare la dose non più media, ma puntuale voxel a voxel e vedere la sua distribuzione calcolandone i famosi DVH.

Da ora in poi è tutta una prova, perché non è stata fatta prima da nessuno e bisogna vedere se i risultati che escono sono un minimo sensati o numeri completamente a caso!

In pratica il principio è questo: prendo un’immagine fatta di tanti pixel (voxel in questo caso). In realtà ho 3 immagini: a 24h, 48h, 120h. Prendo quella fatta a 48h perché è la più “affidabile” dosimetricamente parlando.

Il valore numerico del voxel (della SPECT) è legato in qualche modo alla dose che riceve in quel preciso punto il paziente. In questo modo non vado a vedere la dose media che riceve la lesione, ma guardo il valore puntuale di dose che prende in quel esatto punto.

Ora passiamo ai conti:

Nelle fasi precedenti ho contornato con diversi metodi delle ROI: con cerchio uguale per tutte le slice, con cerchi manuali fetta per fetta... è indifferente. La cosa importante è che ho creato una ROI nella fase 48h che è il contorno giallo che mi compare nell’immagine 48h. Tutti i calcoli riguarderanno SOLO i pixel contenuti in questa ROI, non il resto dell’immagine.

Per prima cosa: per ogni pixel calcolare il valore di attività del singolo voxel nel seguente modo:

Da fare per ogni voxel all’interno della ROI gialla

Ora so il tempo di dimezzamento effettivo per quella lesione, posso calcolare la A dell’esponenziale invertendo la formula e obbligando l’esponenziale a passare per il punto (*deltaT48, A48h-voxel*)

A questo punto posso calcolare l’attività integrata per il singolo voxel come prima:

Chiaramente devo fare questo per ogni pixel all’interno della ROI

L’unità di misura della Ã adesso è in MBq\*h. Per il passaggio successivo ho gli s-value in mGy/MBq\*s. Devo quindi passare da MBq\*h a MB\*s

Ora devo fare il vero e proprio calcolo della dose voxel per voxel. Per fare ciò non devo solo considerare il voxel in questione, ma anche i voxel che gli stanno intorno.

Userò la seguente formula:

Dove S(k<-i) si intende il valore S del voxel i rispetto a dove si trova il voxel k. Mi spiego meglio:

La tabella dalla quale prendere i valori è la seguente:

Lu177 - 4.42mm - Soft tissue

i j k S [mGy/(MBq·s)]

0 0 0 2.26E-01

0 0 1 3.39E-03

0 0 2 1.88E-05

0 0 3 8.43E-06

0 0 4 4.83E-06

0 0 5 3.14E-06

0 1 0 3.39E-03

0 1 1 1.19E-04

0 1 2 1.51E-05

0 1 3 7.60E-06

0 1 4 4.56E-06

0 1 5 3.04E-06

0 2 0 1.88E-05

0 2 1 1.51E-05

0 2 2 9.48E-06

0 2 3 5.90E-06

0 2 4 3.89E-06

0 2 5 2.74E-06

0 3 0 8.43E-06

0 3 1 7.60E-06

0 3 2 5.90E-06

0 3 3 4.32E-06

0 3 4 3.14E-06

0 3 5 2.35E-06

0 4 0 4.83E-06

0 4 1 4.56E-06

0 4 2 3.89E-06

0 4 3 3.14E-06

0 4 4 2.50E-06

0 4 5 1.98E-06

0 5 0 3.14E-06

0 5 1 3.04E-06

0 5 2 2.74E-06

0 5 3 2.35E-06

0 5 4 1.98E-06

0 5 5 1.61E-06

1 0 0 3.39E-03

1 0 1 1.19E-04

1 0 2 1.51E-05

1 0 3 7.60E-06

1 0 4 4.56E-06

1 0 5 3.04E-06

1 1 0 1.19E-04

1 1 1 2.82E-05

1 1 2 1.26E-05

1 1 3 6.94E-06

1 1 4 4.32E-06

1 1 5 2.93E-06

1 2 0 1.51E-05

1 2 1 1.26E-05

1 2 2 8.46E-06

1 2 3 5.49E-06

1 2 4 3.72E-06

1 2 5 2.64E-06

1 3 0 7.60E-06

1 3 1 6.94E-06

1 3 2 5.49E-06

1 3 3 4.09E-06

1 3 4 3.04E-06

1 3 5 2.29E-06

1 4 0 4.56E-06

1 4 1 4.32E-06

1 4 2 3.72E-06

1 4 3 3.04E-06

1 4 4 2.42E-06

1 4 5 1.92E-06

1 5 0 3.04E-06

1 5 1 2.93E-06

1 5 2 2.64E-06

1 5 3 2.29E-06

1 5 4 1.92E-06

1 5 5 1.60E-06

2 0 0 1.88E-05

2 0 1 1.51E-05

2 0 2 9.48E-06

2 0 3 5.90E-06

2 0 4 3.89E-06

2 0 5 2.74E-06

2 1 0 1.51E-05

2 1 1 1.26E-05

2 1 2 8.46E-06

2 1 3 5.49E-06

2 1 4 3.72E-06

2 1 5 2.64E-06

2 2 0 9.48E-06

2 2 1 8.46E-06

2 2 2 6.36E-06

2 2 3 4.56E-06

2 2 4 3.28E-06

2 2 5 2.42E-06

2 3 0 5.90E-06

2 3 1 5.49E-06

2 3 2 4.56E-06

2 3 3 3.57E-06

2 3 4 2.74E-06

2 3 5 2.12E-06

2 4 0 3.89E-06

2 4 1 3.72E-06

2 4 2 3.28E-06

2 4 3 2.74E-06

2 4 4 2.23E-06

2 4 5 1.80E-06

2 5 0 2.74E-06

2 5 1 2.64E-06

2 5 2 2.42E-06

2 5 3 2.12E-06

2 5 4 1.80E-06

2 5 5 1.51E-06

3 0 0 8.43E-06

3 0 1 7.60E-06

3 0 2 5.90E-06

3 0 3 4.32E-06

3 0 4 3.14E-06

3 0 5 2.35E-06

3 1 0 7.60E-06

3 1 1 6.94E-06

3 1 2 5.49E-06

3 1 3 4.09E-06

3 1 4 3.04E-06

3 1 5 2.29E-06

3 2 0 5.90E-06

3 2 1 5.49E-06

3 2 2 4.56E-06

3 2 3 3.57E-06

3 2 4 2.74E-06

3 2 5 2.12E-06

3 3 0 4.32E-06

3 3 1 4.09E-06

3 3 2 3.57E-06

3 3 3 2.92E-06

3 3 4 2.35E-06

3 3 5 1.88E-06

3 4 0 3.14E-06

3 4 1 3.04E-06

3 4 2 2.74E-06

3 4 3 2.35E-06

3 4 4 1.97E-06

3 4 5 1.63E-06

3 5 0 2.35E-06

3 5 1 2.29E-06

3 5 2 2.12E-06

3 5 3 1.88E-06

3 5 4 1.63E-06

3 5 5 1.39E-06

4 0 0 4.83E-06

4 0 1 4.56E-06

4 0 2 3.89E-06

4 0 3 3.14E-06

4 0 4 2.50E-06

4 0 5 1.98E-06

4 1 0 4.56E-06

4 1 1 4.32E-06

4 1 2 3.72E-06

4 1 3 3.04E-06

4 1 4 2.42E-06

4 1 5 1.92E-06

4 2 0 3.89E-06

4 2 1 3.72E-06

4 2 2 3.28E-06

4 2 3 2.74E-06

4 2 4 2.23E-06

4 2 5 1.80E-06

4 3 0 3.14E-06

4 3 1 3.04E-06

4 3 2 2.74E-06

4 3 3 2.35E-06

4 3 4 1.97E-06

4 3 5 1.63E-06

4 4 0 2.50E-06

4 4 1 2.42E-06

4 4 2 2.23E-06

4 4 3 1.97E-06

4 4 4 1.70E-06

4 4 5 1.44E-06

4 5 0 1.98E-06

4 5 1 1.92E-06

4 5 2 1.80E-06

4 5 3 1.63E-06

4 5 4 1.44E-06

4 5 5 1.25E-06

5 0 0 3.14E-06

5 0 1 3.04E-06

5 0 2 2.74E-06

5 0 3 2.35E-06

5 0 4 1.98E-06

5 0 5 1.61E-06

5 1 0 3.04E-06

5 1 1 2.93E-06

5 1 2 2.64E-06

5 1 3 2.29E-06

5 1 4 1.92E-06

5 1 5 1.60E-06

5 2 0 2.74E-06

5 2 1 2.64E-06

5 2 2 2.42E-06

5 2 3 2.12E-06

5 2 4 1.80E-06

5 2 5 1.51E-06

5 3 0 2.35E-06

5 3 1 2.29E-06

5 3 2 2.12E-06

5 3 3 1.88E-06

5 3 4 1.63E-06

5 3 5 1.39E-06

5 4 0 1.98E-06

5 4 1 1.92E-06

5 4 2 1.80E-06

5 4 3 1.63E-06

5 4 4 1.44E-06

5 4 5 1.25E-06

5 5 0 1.61E-06

5 5 1 1.60E-06

5 5 2 1.51E-06

5 5 3 1.39E-06

5 5 4 1.25E-06

5 5 5 1.12E-06

Nelle colonne i j k ci sono scritte le varie posizioni reciproche del voxel k rispetto al voxel i. Se sono tra i primi 5 vicini dovremo usare il valore S riportato sulla riga corrispondente.