

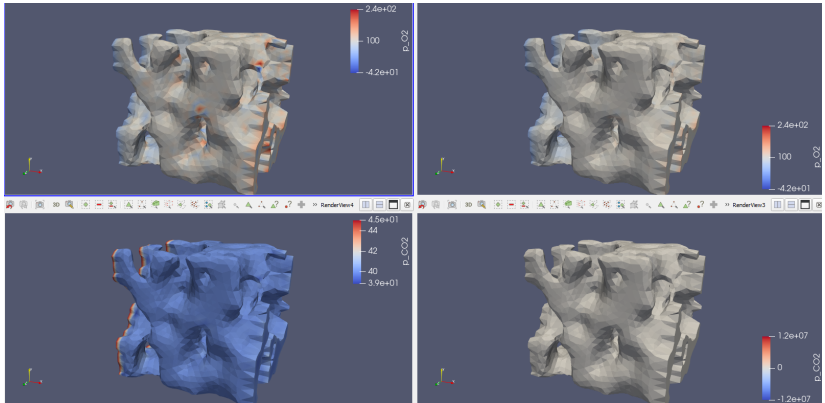
# Alveolar perfusion and gas transport modelling

## Investigación en Pregrado (IPre)

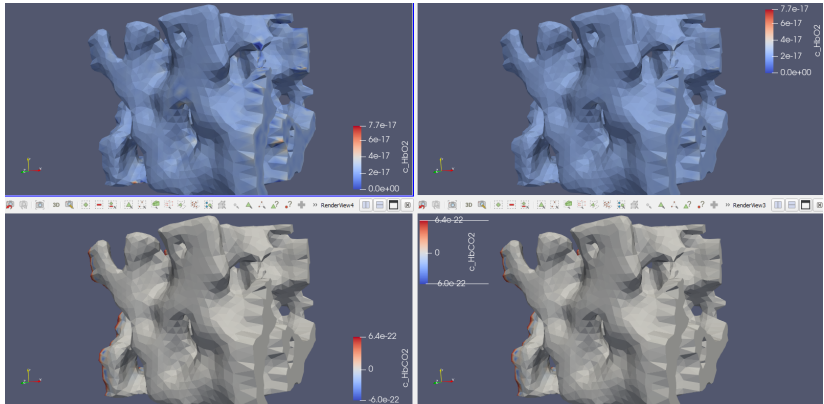
Bastían Herrera

Profesor guía - Daniel Hurtado  
Estudiante guía - Pablo Zurita  
Pontificia Universidad Católica de Chile

23/06/2022



(a) Comparación de presiones parciales de  $O_2$  (arriba) y  $CO_2$  (abajo), sin aumento de grado (izquierda) y con aumento de grado en 1 (derecha).



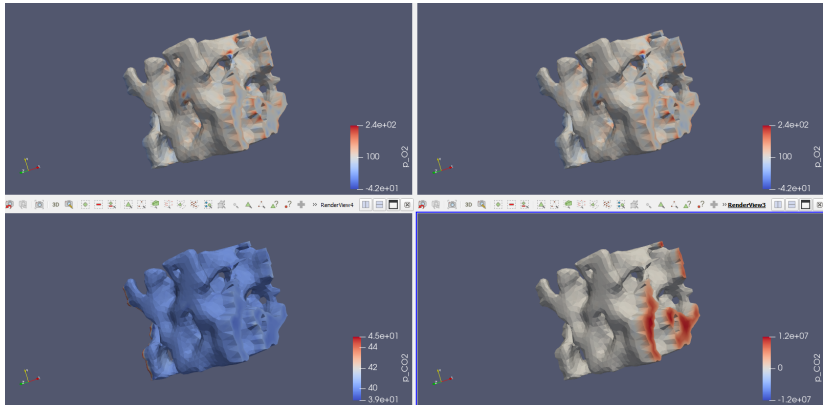
(b) Comparación de concentraciones de  $\text{HbO}_2$  (arriba) y  $\text{HbCO}_2$  (abajo), sin aumento de grado (izquierda) y con aumento de grado en 1 (derecha).

```

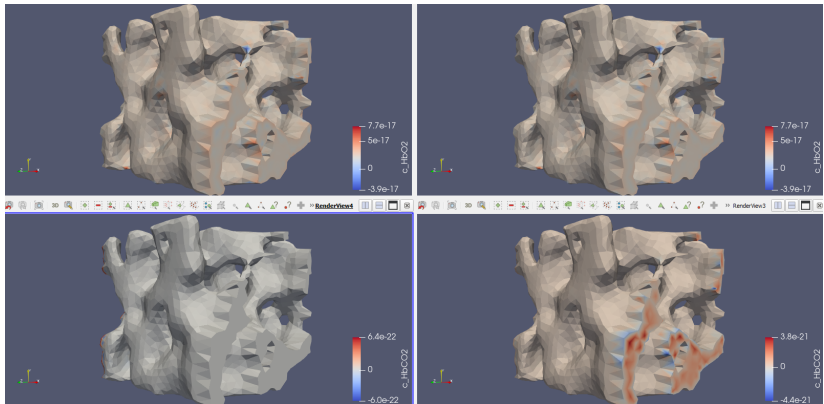
361
362
363     if stabilizer == 'SUPG':
364
365         # Norm of velocity field and element size
366         norm_u = norm(self.u)
367         h = self.mesh.hmax()
368
369         # Stabilizing parameters (tau), with approximation
370
371         # p_02 stabilizing parameter
372         k = d_p1a_02
373         Pe = (norm_u*h)/(2*k) # value == 24
374         if Pe >= 1:
375             tau_p_02 = h/(2*norm_u)
376         else:
377             tau_p_02 = (h**2)/(12*k)
378
379         # p_C02 stabilizing parameter
380         k = d_p1a_C02
381         Pe = (norm_u*h)/(2*k)
382         if Pe >= 1:
383             tau_p_C02 = h/(2*norm_u)
384         else:
385             tau_p_C02 = (h**2)/(12*k)
386
387         # Temporary c_Hb02 and c_HbC02 stabilizing parameters
388         tau_c_Hb02 = tau_p_02*1e-16
389         tau_c_HbC02 = tau_p_C02*1e-16
390
391         # Advection terms
392         L_adv_p_02 = inner(self.u, grad(v))
393         L_adv_p_C02 = inner(self.u, grad(w))
394         L_adv_c_Hb02 = -inner(self.u, grad(eta))
395         L_adv_c_HbC02 = -inner(self.u, grad(xi))
396
397         # LHS of (47a) and (47b) equations
398         L_p_02 = -d_p1a_02*dv(grad(self.p_02)) + inner(self.u, grad(self.p_02)) + self.f('02', self.p_02, self.c_Hb02, self.c_HbC02) #
399         L_p_C02 = -d_p1a_C02*dv(grad(self.p_C02)) + inner(self.u, grad(self.p_C02)) - self.f('C02', self.p_C02, self.c_Hb02, self.c_HbC02) #
400         L_c_Hb02 = self.g('02', self.p_02, self.c_Hb02, self.c_HbC02) - inner(self.u, grad(self.c_Hb02))
401         L_c_HbC02 = self.g('C02', self.p_C02, self.c_Hb02, self.c_HbC02) - inner(self.u, grad(self.c_HbC02))
402
403         G_p_02 += tau_p_02*L_p_02+L_adv_p_02*dx
404         G_p_C02 += tau_p_C02*L_p_C02+L_adv_p_C02*dx
405         G_c_Hb02 += tau_c_Hb02*L_adv_c_Hb02+L_c_Hb02*dx
406         G_c_C02 += tau_c_HbC02*L_adv_c_HbC02+L_c_HbC02*dx
407         print("Added all SUPG stabilizing terms.")
408

```

(c) Implementación de los términos de estabilización del método SUPG en el problema de transporte.



(d) Comparación de presiones parciales de  $O_2$  (arriba) y  $CO_2$  (abajo), sin estabilización (izquierda) y con estabilización (derecha).



(e) Comparación de concentraciones de  $\text{HbO}_2$  (arriba) y  $\text{HbCO}_2$  (abajo), sin estabilización (izquierda) y con estabilización (derecha).