

Rising to the top: Surfacing Behaviour Reflects Swimbladder Filling in Zebrafish

En haut : Le comportement de la surface reflète le remplissage de la vessie natatoire chez le poisson-zèbre

Iniya Luckshman^{1*}, Michael Tea¹, Kathleen M. Gilmour¹

1. University of Ottawa, Ottawa, ON, Canada

*Corresponding author. Email: iluck071@uottawa.ca

Abstract | Résumé

In zebrafish, the swim bladder is filled by swallowing air at the water's surface. Adjusting the volume of the swim bladder allows the fish to achieve neutral buoyancy at a given depth. Zebrafish lacking functional expression of the serotonin (5-HT) reuptake transporter Sertb (sertb-knockout, sertb-KO; slc6a4b) exhibit "surfacing behaviour", spending essentially all of their time at the top of the water column. In the current study, we aimed to determine whether surfacing behaviour in sertb-KO fish is associated with swim bladder filling and buoyancy. We measured buoyancy by placing anesthetized sertb-KO zebrafish larvae at 7 days post-fertilization (dpf) in a water column to assess the rate and direction of movement, and calculated swim bladder volume from photographs. The sertb-KO larvae displayed higher buoyancy than wildtype (WT) larvae, and higher buoyancy was associated with larger swim bladder volume. Treatment of WT larvae with fluoxetine, a selective inhibitor of Sert, was also associated with higher buoyancy and swim bladder volume. Conversely, treatment of sertb-KO larvae with the serotonin synthesis inhibitor p-chlorophenylalanine (pCPA) resulted in decreased buoyancy and smaller swim bladder volume. Further, WT larvae treated with an agonist of the 5-HT1A receptor displayed higher buoyancy and swim bladder volume. These results implicate elevated swim bladder volume in surfacing behaviour, and confirm a link between elevated serotonin levels and swim bladder volume, likely mediated by the 5-HT1A receptor. A key remaining question is whether surfacing behaviour is caused by serotonin-mediated swim bladder over-filling, or whether sertb-KO larvae choose to be at the surface and over-fill the swim bladder to help them remain there.

Chez le poisson-zèbre, la vessie natatoire se remplit en avalant de l'air à la surface de l'eau. Ajuster le volume de la vessie natatoire permet au poisson d'atteindre une flottabilité neutre à une profondeur donnée. Les poissons-zèbres dépourvus d'expression fonctionnelle du transporteur de recapture de la sérotonine (5-HT) Sertb (sertb-knockout, sertb-KO ; slc6a4b) présentent un « comportement de remontée », passant pratiquement tout son temps au sommet de la colonne d'eau. Dans la présente étude, nous avons cherché à déterminer si le comportement de remontée à la surface chez les poissons sertb-KO est associé à un remplissage de la vessie natatoire et à la flottabilité. Nous avons mesuré la flottabilité en plaçant des larves de poisson-zèbre Sertb-KO anesthésiées à 7 jours après la fécondation (DPF) dans une colonne d'eau pour évaluer la vitesse et la direction des mouvements, et a calculé le volume de la vessie natatoire à partir de photographies. Les larves sertb-KO présentaient une flottabilité plus élevée que les larves de type sauvage (WT), et une flottabilité plus élevée était associée à un volume de vessie natatoire plus important. Le traitement des larves de WT avec la fluoxétine, un inhibiteur sélectif du Sert, était également associé à une flottabilité et un volume de vessie natatoire plus élevés. Inversement, le traitement des larves de sertb-KO avec l'inhibiteur de la synthèse de la sérotonine p-chlorophénylalanine (pCPA) a entraîné une diminution de la flottabilité et un volume de vessie natatoire plus réduit. De plus, les larves WT traitées avec un agoniste du récepteur 5-HT1A ont montré une flottabilité et un volume de vessie natatoire plus élevés. Ces résultats impliquent une natation élevée en volume de la vessie dans le comportement de sortie et confirment un lien entre des niveaux élevés de sérotonine et le volume de la vessie natatoire, probablement médiés par le récepteur 5-HT1A. Une question clé restante est si le comportement de remontée à la surface est causé par un surremplissage de la vessie natatoire médiée par la sérotonine, ou si les larves de sertb-KO choisissent d'être à la surface et de remplir trop la vessie natatoire pour y rester.