UOC di Cardiochirurgia Pediatrica e Cardiopatie Congenite, Dipartimento di Scienze Cardio-toraco-vascolari e Sanità Pubblica, Università degli Studi di Padova

Istituto di Radiologia, Dipartimento di Medicina, Università degli Studi di Padova

UOC di Cardiologia Pediatrica, Dipartimento di Salute della Donna e del Bambino, Università degli Studi di Padova

Claudia Cattapan, Alvise Guariento, Elisa Chemello, Raffaella Motta, Francesco Bertelli, Francesco Gallotto, Massimo Padalino, Elena Reffo, Giovanni Di Salvo, Vladimiro L. Vida.

1222-2022 800 ANNI UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

50° CONGRESSO NAZIONALE SICP
SOCIETÀ ITALIANA DI CARDIOLOGIA PEDIATRICA E DELLE CARDIOPATIE CONGENITE
SAVE THE DATE
SESSIONI DIGITALI
28-29 OTTOBRE 2021

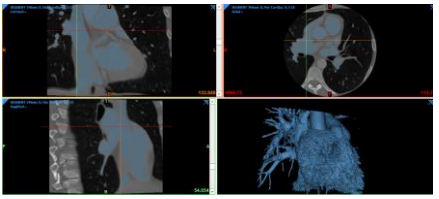
PIANIFICAZIONE PREOPERATORIA DELLA CORREZIONE DEL RITORNO VENOSO POLMONARE ANOMALO PARZIALE CON RICOSTRUZIONE VIRTUALE E STAMPA 3D

Introduzione

La pianificazione chirurgica nella cardiopatia congenita è spesso complessa a causa dell'ampio spettro di condizioni trattate e dell'elevata variabilità tra i diversi individui con la medesima patologia. Il ritorno venoso polmonare anomalo parziale (PAPVR) è una cardiopatia congenita secondaria a una mancata connessione di una o più vene polmonari con l'atrio sinistro durante lo sviluppo fetale. L'attuale valutazione pre-operatoria del PAPVR è basata su tecniche di imaging 2D, che spesso forniscono al chirurgo una comprensione subottimale a causa dell'assenza di una rappresentazione volumetrica. L'introduzione della ricostruzione virtuale 3D consente planning chirurgico maggiormente complete, potendo possibilmente ridurre il rischio operatorio. Lo scopo di questo studio è stato quello di convalidare l'utilità dei modelli ricostruiti virtualmente e stampati in 3D nella pianificazione preoperatoria della correzione chirurgica del PAPVR delle vene polmonari destre.

Metodi

È stata condotta un'analisi retrospettiva su pazienti sottoposti a correzione di PAPVR tra gennaio 2011 e dicembre 2019 presso l'Azienda Ospedale-Università di Padova. Lo studio è stato approvato dal comitato etico del nostro centro (numero di protocollo 4482/AO/18).
Nello studio sono stati inclusi tutti i pazienti con PAPVR sopra-diaframmatico delle vene polmonari destre che avevano eseguito una risonanza magnerica cardiaca adeguata alla ricostruzione 3D.
La ricostruzione 3D è stata eseguita mediante Mimics InPrint 3.0 (Materialise NV, Leuven, Belgium) a partire dalle immagini 2D. Tale software consente, inoltre, la creazione di un modello cavo che permette di osservare l'anatomia intracardiaca.



Un team multidisciplinare ha creato una lista di 10 considerati essenziali per un'adeguata valutazione pre-operatoria di pazienti con PAPVR. Gli specialisti in radiologia hanno poi effettuato queste misure sia sulle immagini 2D che sulla ricostruzione 3D e il cardiochirurgo pediatra ha quindi comparato i risultati con quanto osservato all'atto operatorio.
Per quantificare l'accuratezza delle misure è stata utilizzata la seguente scala Likert: 4=eccellente, 3=buona, 2=scarsa, 1=nulla.
L'analisi statistica è stata effettuata mediante SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA); il confronto è stato eseguito mediante il test dei segni per ranghi di Wilcoxon, ponendo la significatività statistica per p<0,05.

Risultati

Un totale di 70 pazienti è stato sottoposto a correzione chirurgica durante il periodo di studio, dei quali 14 hanno soddisfatto i criteri di inclusione.
L'età media era di 7 anni (range 2-14 anni).
I 10 parametri sono stati valutati su tutte le 14 risonanze magnetiche cardiache e le rispettive ricostruzioni 3D. Infine, è stato eseguito un confronto sull'affidabilità delle due tecniche.
I valori mediani di 6 dei 10 parametri hanno mostrato una più accurata valutazione grazie all'utilizzo della ricostruzione 3D.

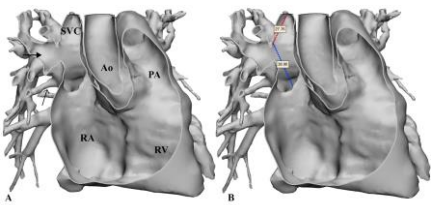


Tabella. Confronto tra i punteggi assegnati a ogni parametro valutato mediante imaging 2D e 3D mediante scala Likert.

Variabile considerata	2D	3D	p-value
1. Presenza di DIA	4 (4 – 4)	4 (4 – 4)	0.33
2. Tipo di DIA	4 (1 – 4)	4 (4 – 4)	0.02
3. Diametro del DIA	2 (1 – 3)	4 (4 – 4)	< 0.001
4. Numero delle VP destre anomale	4 (3 – 4)	4 (4 – 4)	0.008
5. Distanza tra VP anomale e il DIA	1 (1 – 1)	4 (4 – 4)	< 0.001
6. Distanza tra le VP anomale e la giunzione atrio-cavale	3 (3 – 4)	4 (4 – 4)	0.003
7. Distanza tra le VP anomale e la vena azygos	3 (1 – 4)	4 (4 – 4)	0.004
8. Diametro della VCS a livello della vena azygos	4 (3 – 4)	4 (4 – 4)	0.15
9. Diametro della VCS a livello delle VP anomale	4 (4 – 4)	4 (4 – 4)	0.33
10. Diametro della VCS a livello della giunzione atrio-cavale	4 (4 – 4)	4 (4 – 4)	0.33

Valori espressi in termini di mediana e range interquartile. DIA: difetto interatriale; VCS: vena cava superiore; VP: vene polmonari.

Discussione

Questo studio ha dimostrato che la ricostruzione cardiaca 3D consente una migliore valutazione pre-operatoria in pazienti con PAPVR. Infatti, lo studio dell'anatomia mediante immagini 2D può essere più laborioso per il chirurgo a causa della necessità di confrontare diverse sequenze e scansioni.
Rispetto all'imaging 2D, la ricostruzione 3D fornisce una migliore identificazione del tipo e delle dimensioni dell'eventuale difetto interatriale associato nonché del numero di vene polmonari anomale e della loro relazione spaziale con le strutture adiacenti; quest'ultima risulta, infatti, limitata mediante imaging 2D a causa della possibile sovrapposizione delle strutture sul piano assiale. Il parametro statisticamente più significativo nel nostro studio era la distanza tra gli osti delle vene polmonari anomale in vena cava superiore e il difetto interatriale; ciò è la conseguenza dell'impossibilità di eseguire questa valutazione con l'imaging 2D a causa della localizzazione delle due strutture su piani ortogonali differenti e variabili.

Questo studio mostra come la ricostruzione 3D possa contribuire al miglioramento della valutazione radiologica del PAPVR. Questa tecnologia può quindi essere utilizzata per una pianificazione pre-operatoria personalizzata, offrendo ai cardiochirurghi un'accurata rappresentazione spaziale dell'anatomia nonché l'eventuale possibilità di simulare l'operazione su un modello stampato in 3D.
Il principale limite di questo studio è il suo disegno retrospettivo, necessario a causa della bassa incidenza di questa malattia. Ciò ha indubbiamente ridotto il numero di immagini 2D disponibili a causa della mancanza di protocolli preoperatori standardizzati. Oltre a ciò, un potenziale limite è l'uso di un punteggio qualitativo basato sull'opinione soggettiva; per questo motivo i risultati sono stati espressi secondo una scala Likert, la quale è un metodo riconosciuto a livello mondiale per una miglior standardizzazione dei dati.

Conclusioni

I nostri risultati confermano l'importante valore della ricostruzione 3D nella valutazione preoperatoria della cardiopatie congenite grazie alla possibilità di ottenere informazioni aggiuntive rispetto alle immagini 2D. Questo può rappresentare il punto di partenza per migliorare la gestione clinica e chirurgica e sviluppare approcci personalizzati. Sono necessari ulteriori studi per valutare l'impatto dell'imaging 3D su diverse tecniche chirurgiche.

Bibliografia

- Gustafson RA, Warden HE, Murray GF, Hill RC, Rozar GE. Partial anomalous pulmonary venous connection to the right side of the heart. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1989;98(5 Pt 2):861-868..
- Fragata J, Magalhães M, Baquero L, Trigo C, Pinto F, Fragata I. Partial anomalous pulmonary venous connections: surgical management. *World J Pediatr Congenit Heart Surg*. 2013;4(1):44-49.
- Eom HJ, Yang DH, Kang JW, Kim DH, Song JM, Kang DH, Song JK, Kim JB, Jung SH, Choo SJ, Chung CH, Lee JW, Lim TH (2015). Preoperative cardiac computed tomography for demonstration of congenital cardiac septal defect in adults. Eur Radiol. 25(6):1614-22.
- Kilner PJ, Geva T, Kaemmerer H, Trindade PT, Schwitter J, Webb GD. Recommendations for cardiovascular magnetic resonance in adults with congenital heart disease from the respective working groups of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2010;31(7):794-805.
- Uçar T, Fitoz S, Tutar E, Atalay S, Uysalel A. Diagnostic tools in the preoperative evaluation of children with anomalous pulmonary venous connections. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2008;24(2):229-235.
- Greil GF, Wolf I, Kuettner A, et al. Stereolithographic reproduction of complex cardiac morphology based on high spatial resolution imaging. *Clin Res Cardiol*. 2007;96(3):176-185.
- Biglino G, Capelli C, Wray J, et al. 3D-manufactured patient-specific models of congenital heart defects for communication in clinical practice: feasibility and acceptability. *BMJ Open*. 2015;5(4):e007165. Published 2015 Apr 30.
- Mitsouras D, Liacouras P, Imanzadeh A, et al. Medical 3D Printing for the Radiologist. *Radiographics*. 2015;35(7):1965-1988.
- Sodian R, Weber S, Markert M, et al. Stereolithographic models for surgical planning in congenital heart surgery. *Ann Thorac Surg*. 2007;83(5):1854-1857.
- Yoo SJ, Spray T, Austin EH 3rd, Yun TJ, van Arsdell GS. Hands-on surgical training of congenital heart surgery using 3-dimensional print models. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017;153(6):1530-1540.