

פרוטוקול אקוקרדיוגרפיה תפקודית ביתר לחץ דם ריאתי

Targeted Neonatal Echocardiography TNE- Israel

<u>תוכן:</u>	<u>עמוד</u>
1. רקע	2-3
2. אינדיקציות לביצוע אקו ומטרותיו	4
3. רשימת מדדים באקו	4-5
4. טבלה לתיעוד הממצאים וערכי ייחוס	6
5. רפרנסים	7

מומלץ כי הערכת תפקודית ביתר לחץ דם ריאתי תבוצע לאחר סקירה אנטומית ע"י קרדיולוג ילדים לשלילת מום לב / או לאחר קבלת אישור קרדיולוג ילדים על העדר בעיה אנטומית על פי סקירה המבוצעת ע"י ניאונטולוג. במקרה שמבוצעת הערכה תפקודית אקוקרדיוגפית ע"י ניאונטולוג יש להיוועץ עם קרדיולוג ילדים טרם קבלת החלטה על טיפול ביתר לחץ דם ריאתי.

מסמך זה מבטא עמדה של חברי הפורום לאקוקרדיוגרפיה תפקודית ואינו מחייב את הרופאים המטפלים לנהוג על פיו.

רשימת קיצורים:

PPHN= Persistent pulmonary hypertension

PAP=pulmonary artery pressure

PcWP= pulmonary capillary wedge pressure

PBF=pulmonary blood flow

PVR=pulmonary vascular resistance

TR= tricuspid regurgitation

TRV= tricuspid regurgitation velocity

RVOT= Right ventricular outflow tract

PAAT= Pulmonary artery acceleration time (=time to peak velocity)

RVET= right ventricle ejection time

VTI= velocity time index (=area under the curve)

FAC= fractional area change

TAPSE= Tricuspid annular plane systolic excursion

MPI= Myocardial performance index

1. רקע:

יתר לחץ דם ריאתי (PPHN) עשוי לגרום לתחלואה בתינוקות בשלים ואף בפגים.

לחץ עורקי ריאתי נקבע ע"י הפרמטרים הבאים:

$$PAP = PcWP + (PBF \times PVR)$$

ולפיכך לחץ ריאתי מוגבר יכול לנבוע מכמה תהליכים פיזיולוגיים:

1. ואזוקונסטריקציה של כלי הדם הריאתיים (PVR גבוה)
2. עליה משמעותית ב pulmonary blood flow לדוג' בשאנט גדול משמאל לימין
3. עליה משמעותית ב pulmonary capillary wedge pressure לדוג' בכשל של חדר שמאל

בילודים הסיבה הנפוצה הינה **PVR גבוה**, אם כי תתכן אטיולוגיה משולבת.

בתינוקות בשלים, האטיולוגיה ל PVR גבוה יכולה להיות מלאדפטציה (ספסיס, מקוניום וכד'), התפתחות לקויה של כלי הדם (alveolar capillary dysplasia) או היפופלזיה ריאתית (לדוג' הרניה סרעפתית). ההפרעה בירידה של התנגודת הריאתית לאחר הלידה תגרום לבעיה בחמצון, כשל חדר ימין ושאנט ימין לשמאל ומשנית לכך היפוקסמיה – (Oxygenation Failure).

בפגים, הופעת PPHN יכולה להיות מוקדמת בשל חוסר בשלות של כלי הדם, או מאוחרת משנית לשינויים כרוניים בכלי הדם הריאתיים.

התמונה ההמודינמית של PPHN בילוד:

המאפיינים העיקריים הינם PVR גבוה שגורם ל PAP גבוה, שאנט ימין לשמאל בדוקטוס וברמת העליות, וכשל חדר ימין (ובהמשך גם כשל חדר שמאל).

הסימנים הקליניים כוללים:

1. דסטורציה וכשל חמצוני
2. פער בין סטורציה פרה-דוקטלית לפוסט-דוקטלית
3. במקרים מסויימים (במיוחד בנוכחות ירידה בתפקוד חדר שמאל) עלול להופיע גם פער בלחצי דם פרה-דוקטליים ופוסט-דוקטליים (לחצי דם פוסט-דוקטליים נמוכים יותר)
4. מצוקה נשימתית עלולה להופיע בדרגות משתנות ועשויה להיות לא משמעותית
5. סימנים קליניים של פרפוזיה ירודה (לחצי דם נמוכים, מיעוט במתן שתן, חמצת מטבולית וכו')

עשויים להופיע הסימנים הבאים באקו:

1. כשל חדר ימין דיאסטולי וסיסטולי בשל afterload גבוה
2. ירידה ב stroke volume של חדר ימין וירידה במילוי של חדר ימין
3. ירידה ב pulmonary blood flow
4. הרחבת RV עם לחץ על הספטום הבין חדרי והפרעה ל preload של חדר שמאל
5. ירידה ב stroke volume של חדר שמאל
6. שאנט ימין לשמאל בדוקטוס וב PFO

2. אינדיקציות לביצוע אקוקרדיוגרפיה תפקודית בשאלה של יתר לחץ דם ראתי:

1. תינוק עם oxygenation failure או שלא יציב המודינמית, עם חשד ל PPHN וללא חשד למום לב כחלוני.
2. תינוק עם אבחנת PPHN על מנת להעריך תגובה לטיפול

- בכל מקרה יש לבצע אקו מבני ע"י קרדילוג על מנת לשלול מום לב בהקדם האפשרי!! מומי לב העשויים להתייצג קלינית בדומה ל PPHN הינם:
TGA, TAPVR, pulmonary atresia with/without VSD, tricuspid atresia, severe Fallot, severe Ebstein ואף מומים חסימתיים של צד שמאל (HLHS, coarct) וכו'). במקרים של מום לבבי כחלוני טיפול מכוון ליל"ד ריאתי עלול להחמיר את מצב התינוק!

3. מטרת ביצוע אקוקרדיוגרפיה תפקודית בשאלה של יתר לחץ דם ראתי:

1. לאשר אבחנה של PPHN הנחשד קלינית
2. להעריך את חומרת ה PPHN
3. להעריך את השפעת ה PPHN על תפקוד המיוקד ועל ה systemic blood flow
4. לסייע בבחירת הטיפול – נפח/קרדיוטרופ/pulmonary vasodilation
5. להעריך את השפעת הטיפול

4. מדדים באקו:

- על מנת להעריך יל"ד ריאתי מומלץ להשתמש בשילוב של ממצאים אנטומיים, תפקודיים ומדידות בדופלר:

1. שימוש בדופלר להערכת לחץ ריאתי:

- מדידת TR peak velocity ואז חישוב עפ"י משוואת ברנולי: $4 \times (V_{maxTR})^2 + 5$
- PAAT, RVET: Right ventricular systolic time intervals
- שאנט בדוקטוס ובעליות: כיוון השאנט והמפל

2. הדגמת שינויים אנטומיים:

- צורת ותנועת הספטום הבין חדרי (ב short axis mitral valve plane) – צורת D או "ירח"
- הדגמת ה IVC ווריד הכבד ב subcostal view, אם הלחץ בעלייה ימין גבוה הם יהיו מורחבים עם bidirectional low velocity flow

3. הערכה תפקודית:

- Right ventricular function

- התרשמות סובייקטיבית מתפקוד החדר וגודלו
- Fractional area change (FAC)
- Tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE)
- Myocardial performance index RV (MPI)
- RV output (using VTI)
- :Left ventricular function
- התרשמות סובייקטיבית מתפקוד החדר וגודלו
- LV output (using VTI)

רשימת מדדים עיקריים לפי חלונות:

: Apical 4-chamber view

התרשמות סובייקטיבית מתפקוד החדרים וגודלם
 אם יש TR אז TR peak velocity
 Tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE)
 Fractional area change (FAC)
 MPI tricuspid closure to opening time לחישוב

: Apical 5-chamber view

מדידת LVOT VTI לשם חישוב LV output

:Parasternal view – long axis view

התרשמות סובייקטיבית מתפקוד החדרים וגודלם
 התרשמות מצורת ותנועת הספטום (השטח/התבלטות ל LV)
 Aortic valve annulus diameter לשם חישוב LV output
 במבט RV inflow - אם יש TR אז TR peak velocity עם cw
 במבט RV outflow - RVET, PAAT
 RVOT VTI לשם חישוב RV output
 Pulmonary valve annulus diameter לשם חישוב RV output

:Short axis view

אם יש TR אז TR peak velocity עם cw
 ברמת ה LV - התרשמות מצורת ותנועת הספטום (השטח/התבלטות ל LV)
 High parasternal - נוכחות דוקטוס וכיוון השאנט

:Subcostal view

נוכחות PFO/ASD, כיוון השאנט ומדידת גרדיאנט
 הדגמת ה IVC וורידי הכבד

טבלה לתיעוד הממצאים:

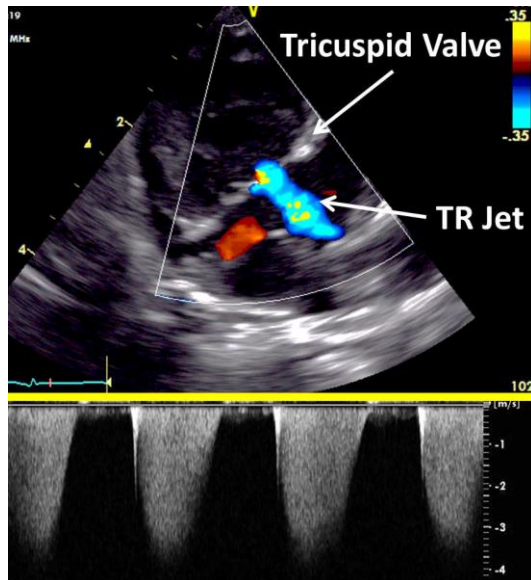
Gestational age								
Birth weight								
Hours/days after birth								
Cardiologist assessment (yes/no)								
Oxygenation index								
Blood pressure								
iNO								
pH								
Lactate								
Echocardiographic parameters								
TR peak velocity								
Septal morphology (normal/flat/bowing)								
Ductal direction (Lt to Rt/bidirectional/RT to Lt)								
Ductal gradient								
ASD/PFO direction								
ASD/PFO gradient								
LVOT VTI								
Ao diameter								
LV output								
Optional - PAAT:RVET								
Optional - TAPSE								
Optional - RV -FAC								

ערכי נורמה:

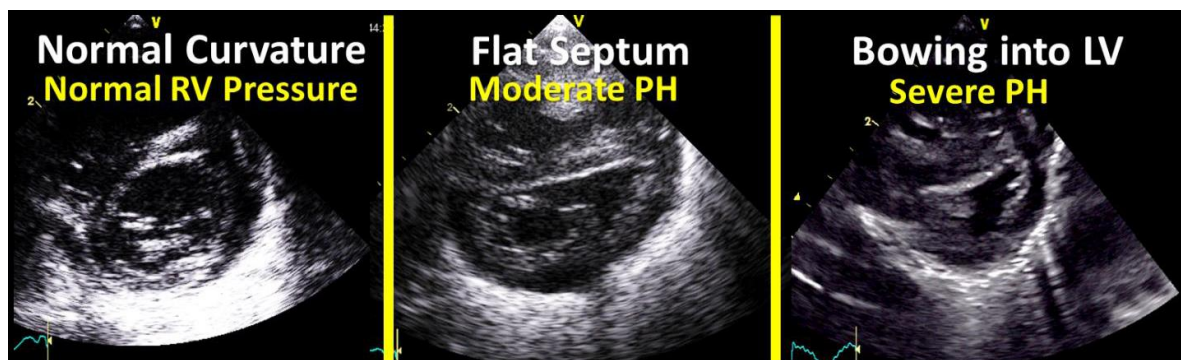
Echocardiographic Parameter	Significance	Normal range
TR peak velocity		Term infants 3 m/s (2.6-4.1) Preterm infants 2.7 m/s (2.2-3.5)
PAAT:RVET		פחות מ 4
MPI		0.25-0.38
LV. Output		170-320ml/kg/min
RV. Fractional Area changes		25%-40%
RV. Output		170-320ml/kg/min
TAPSE		Preterm infants mm 4-5 9-11mm Term Neonates

תמונות לדוגמה:

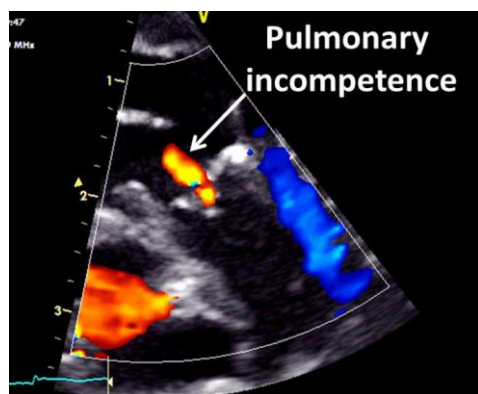
Parasternal long axis RV inflow view- TR jet:



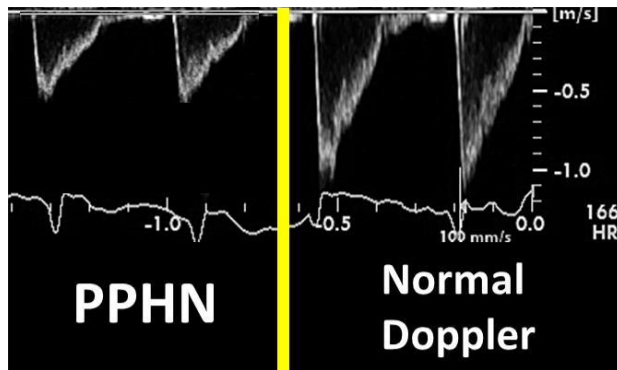
Septal morphology short axis view:



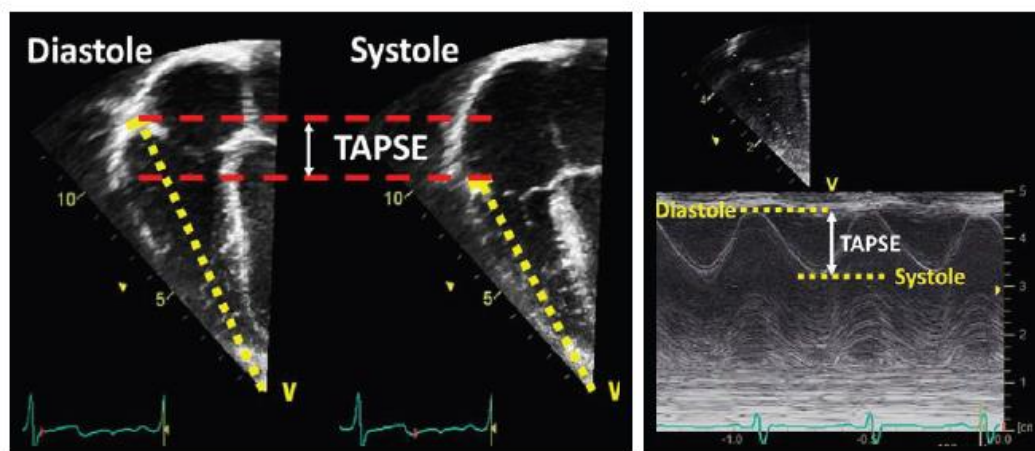
Parasternal long axis RV outflow view- Pulmonary incompetence:



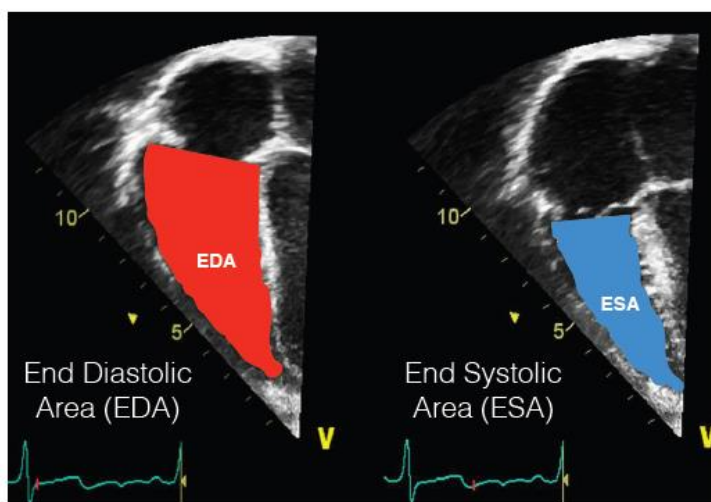
Low pulmonary blood flow:



TAPSE:

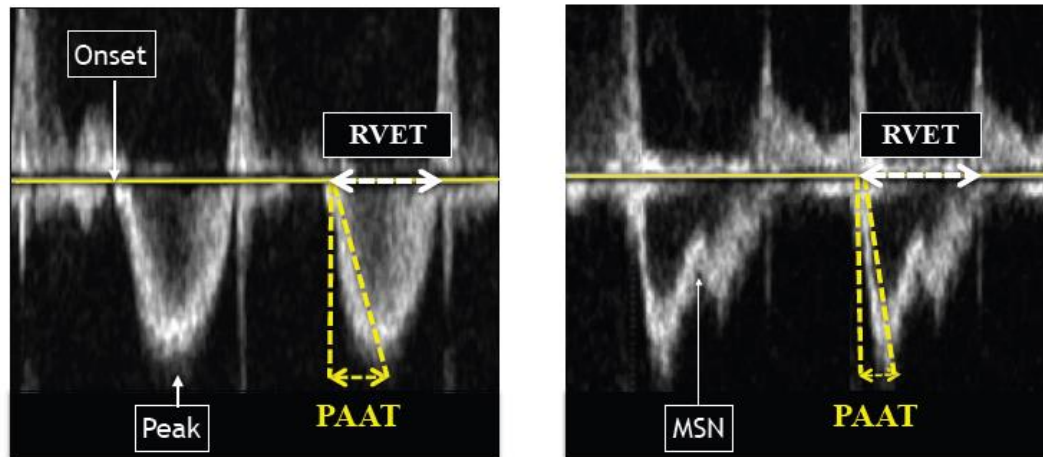


Fractional area change (FAC):



$$\text{FAC (\%)} = \frac{[\text{EDA} - \text{ESA}]}{\text{EDA}}$$

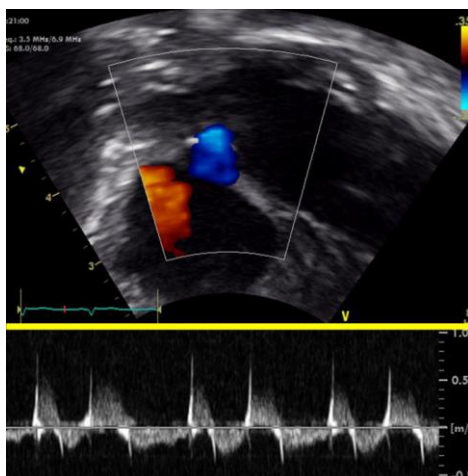
Ratio between pulmonary artery acceleration time (PAAT or time to peak velocity), and right ventricle ejection time (RVET): left- normal, right – PPHN. (MSD- mid systolic notch)



:Right to left shunt in PDA



Rt to Lt shunt in PFO:



רפרנסים:

1. Afif EL-Khuffash, Patrick McNamara: TnECHO Teaching Manual ; Second Edition 2014
2. de Boode WP, Singh Y, Molnar Z, Schubert U, Savoia M, Sehgal A, Levy PT, McNamara PJ, El-Khuffash A, on behalf of the European Special Interest Group 'Neonatologist Performed Echocardiography' (NPE). Application of Neonatologist Performed Echocardiography in the assessment and management of persistent pulmonary hypertension of the newborn
3. Mertens L, Seri I, Marek J, Arlettaz R, Barker P, McNamara P, Moon-Grady AJ, Coon PD, Noori S, Simpson J, Lai WW; Writing Group of the American Society of Echocardiography; European Association of Echocardiography; Association for European Pediatric Cardiologists. Targeted Neonatal Echocardiography in the Neonatal Intensive Care Unit: practice guidelines and recommendations for training. Writing Group of the American Society of Echocardiography (ASE) in collaboration with the European Association of Echocardiography (EAE) and the Association for European Pediatric Cardiologists (AEPC). *J Am Soc Echocardiogr*. 2011 Oct;24(10):1057-78
4. Skinner J, Alverson D, Hunter S. Echocardiography for the neonatologist. Churchill Livingstone, Elsevier. 2000.