

ポスター発表 | 自律神経・神経体液因子・心肺機能

■ 2025年7月11日(金) 15:00 ~ 16:00 ■ ポスター会場 (文化会館棟 2F 第1・2ギャラリー) 6

ポスター発表 (II-P02-6)**自律神経・神経体液因子・心肺機能**

座長：片岡 功一 (広島市立広島市民病院 循環器小児科)

座長：小泉 敬一 (山梨大学医学部小児科)

[II-P02-6-01]

体位性頻脈症候群と起立性低血圧児の自律神経機能の相違の解明—24時間心拍変動解析を用いて—

○重光 幸栄^{1,2}, 高橋 健³, 飯坂 建太⁴, 岩原 可名人^{3,5}, 西山 樹^{3,5}, 秋谷 梓², 秋本 智史², 松井 こと子², 末吉 真衣¹, 木村 岳人¹, 東海林 宏道² (1.桜こどもクリニック本八幡, 2.順天堂大学小児科, 3.順天堂大学医学部附属浦安病院, 4.順天堂大学医学部附属練馬病院, 5.順天堂大学大学院 小児思春期発達・病態学講座)

[II-P02-6-02]

体位性頻脈症候群の各サブタイプにおける迷走神経活性低下の状況

○小川 禎治, 渡邊 望, 伊藤 啓太, 稲瀬 広樹, 飯田 智恵, 中井 亮佑, 久保 慎吾, 三木 康暢, 亀井 直哉, 田中 敏克, 城戸 佐知子 (兵庫県立こども病院 循環器科)

[II-P02-6-03]

Fontan手術術後患者における体位変化での経皮的酸素飽和度の変化

○内山 弘基^{1,2}, 宮崎 文^{2,3}, 石川 貴充¹, 井上 奈緒^{2,3}, 増井 大輔¹, 中嶋 八隅^{2,3} (1.浜松医科大学 小児科, 2.聖隷浜松病院 小児循環器科, 3.聖隷浜松病院 成人先天性心疾患科)

[II-P02-6-04]

頭部外傷後に発作性交感神経過活動を発症したフォンタン術後症候群の12歳男児

○奥田 依里, 植之原 里香, 高橋 宜宏, 中江 広治, 川村 順平, 上野 健太郎 (鹿児島大学病院 小児科)

[II-P02-6-05]

超早産児における内大脳静脈の血流波形と心臓自律神経活動の関連

○藤野 正之¹, 小島 有紗¹, 内田 英利¹, 齋藤 和由¹, 畑 忠善², 宮田 昌史¹ (1.藤田医科大学 医学部 小児科学, 2.藤田医科大学ばんだね病院 臨床検査部)

[II-P02-6-06]

学校心臓検診データを利用した12誘導心電図における短時間心拍変動の解析

○兒玉 祥彦, 高村 一成, 高橋 雅子 (宮崎大学 医学部 小児科)

[II-P02-6-07]

フォンタン術後小児患者における鉄欠乏性貧血と心肺運動機能低下の関連性の検討

○佐藤 要, 西畑 綾夏, 矢野 瑞貴, 前田 佳真, 石井 徹子, 東 浩二 (千葉県こども病院)

[II-P02-6-08]

ファロー四徴症術後のMRIによる心機能と、運動耐容能の関連性についての検討

○若宮 卓也, 小野 晋, 橘高 康文, 小森 和磨, 矢内 敦, 池川 健, 加藤 昭生, 柳 貞光, 上田 秀明 (神奈川県立こども医療センター)

[II-P02-6-09]

先天性心疾患患者の運動耐容能評価におけるminimum VE/VCO₂の有用性 -BPAによる改善の一例-

○富永 雅規¹, 野崎 良寛^{1,2}, 川松 直人³, 林 知洸¹, 矢野 悠介¹, 石踊 巧¹, 村上 卓^{1,2}, 高田 英俊^{1,2} (1.筑波大学附属病院 小児科, 2.筑波大学 医学医療系 小児科, 3.筑波大学附属病院 循環器内科)

ポスター発表 | 自律神経・神経体液因子・心肺機能

■ 2025年7月11日(金) 15:00 ~ 16:00 ■ ポスター会場 (文化会館棟 2F 第1・2ギャラリー) 6

ポスター発表 (II-P02-6)**自律神経・神経体液因子・心肺機能**

座長：片岡 功一 (広島市立広島市民病院 循環器小児科)

座長：小泉 敬一 (山梨大学医学部小児科)

**[II-P02-6-01] 体位性頻脈症候群と起立性低血圧児の自律神経機能の相違の解明
—24時間心拍変動解析を用いて—**

○重光 幸栄^{1,2}, 高橋 健³, 飯坂 建太⁴, 岩原 可名人^{3,5}, 西山 樹^{3,5}, 秋谷 梓², 秋本 智史², 松井 こと子², 末吉 真衣¹, 木村 岳人¹, 東海林 宏道² (1.桜こどもクリニック本八幡, 2.順天堂大学小児科, 3.順天堂大学医学部附属浦安病院, 4.順天堂大学医学部附属練馬病院, 5.順天堂大学大学院 小児思春期発達・病態学講座)

キーワード：心拍変動解析、起立性調節障害、自律神経機能

【背景】近年日本人小児の10人に1人が起立性調節障害であり、その病態は自律神経機能障害に起因するとされる。その内5割が体位性頻脈症候群 (postural tachycardia syndrome: POTS)、2割が起立性低血圧 (Orthostatic hypotension: OH) に分類、また両者が併存する症例もあるが、各分類の自律神経機能障害の詳細は不明である。近年、24時間心拍変動解析法の進歩により、詳細な自律神経機能解析が可能となった。

【目的】起立性調節障害各分類の自律神経機能の日内変動を、24時間心拍変動解析を用いて解明すること。

【方法】対象は、桜こどもクリニック本八幡を受診し、新起立試験でPOTS単独 (POTS単独群)、POTS かつOHもしくはOH単独と診断された児 (OH群) と、順天堂大学小児科で計測された健常児 (健常群)。ホルター心電計で計測された連続24時間の心電計データを、起床時刻を起点に起床前8時間から起床後16時間まで4時間毎に計算した。副交感神経活性の指標である時間領域解析のRMSSD (連続するRR間隔の差の二乗平均平方根) をMATLAB上の独自のプログラムで解析した。

【結果】POTS単独群は23例 (内女児17例、平均年齢 12.3 ± 2.1 歳)、OH群は10例 (POTS かつOH6例、OH単独4例; 内女児5例、平均年齢 12.8 ± 2.1 歳)、健常群14例 (内女児6例、平均年齢 12.7 ± 2.8 歳)。POTS単独群では、RMSSDは24時間全体および起床時から起床後12時間まで健常群と比較し有意に低値であった。OH群では、RMSSDは全時間帯で健常群とPOTS単独群に有意差を認めなかった。

【結論】POTS単独群は起床後持続的な交感神経の活動性が過剰に活動している状態であり、起立性調節障害児で典型的な午前中の調子悪さの原因となっている可能性がある。一方で、OHを合併した群ではPOTS単独群ほどは交感神経優位となっておらず、異なった病態が存在する可能性がある。

ポスター発表 | 自律神経・神経体液因子・心肺機能

⌚ 2025年7月11日(金) 15:00 ~ 16:00 🏢 ポスター会場 (文化会館棟 2F 第1・2ギャラリー) 6

ポスター発表 (II-P02-6)

自律神経・神経体液因子・心肺機能

座長：片岡 功一 (広島市立広島市民病院 循環器小児科)

座長：小泉 敬一 (山梨大学医学部小児科)

[II-P02-6-02] 体位性頻脈症候群の各サブタイプにおける迷走神経活性低下の状況

○小川 禎治, 渡邊 望, 伊藤 啓太, 稲瀬 広樹, 飯田 智恵, 中井 亮佑, 久保 慎吾, 三木 康暢, 亀井 直哉, 田中 敏克, 城戸 佐知子 (兵庫県立こども病院 循環器科)

キーワード：体位性頻脈症候群、心拍変動解析、ノルアドレナリン

【背景】体位性頻脈症候群(POTS)はneuropathic type、hypovolemic type、hyperadrenergic typeの3つに分類されているが、この分類と迷走神経活性の低下(hypovagal state)との関係についてはほとんど言及されていない。今回、心拍変動(HRV)解析を用いて迷走神経の関与について調べた。【症例1】13歳。主訴は呼吸困難感。胸部レントゲンでの心胸郭比(CTR)は41%。血漿ノルアドレナリン(PNA)値は144pg/mlで低値。HRV解析では高周波(HF)が臥床時1420.1ms²、ティルト時67.2ms²、RMSSDが臥床時59.43ms、ティルト時11.73msでティルト時のみ低値であった。neuropathic stateから二次性にhypovagal stateとなり頻脈を来していると考えた。【症例2】12歳。主訴は倦怠感、起立直後の立ちくらみ。水分摂取量は少なく、CTRは38%。PNA値は377pg/mlで軽度上昇のみ。HRV解析ではHFが臥床時80.1ms²、ティルト時15.1ms²、RMSSDが臥床時11.91ms、ティルト時9.51msでいずれも低値であった。hypovolemic stateから二次性にhypovagal stateとなり頻脈を来していると考えた。【症例3】13歳。主訴は倦怠感、嘔気。CTRは44%。PNA値は595pg/mlで非常な高値であった。HRV解析ではHFが臥床時1389.4ms²、ティルト時69.0ms²、RMSSDが臥床時61.04ms、ティルト時10.32msでティルト時のみ低値であった。一次性にhypovagal state(とhyperadrenergic stateの両方)を呈し頻脈を来していると考えた。【考察】POTSの原因として迷走神経の関与を意識する必要がある。

ポスター発表 | 自律神経・神経体液因子・心肺機能

■ 2025年7月11日(金) 15:00 ~ 16:00 ■ ポスター会場 (文化会館棟 2F 第1・2ギャラリー) 6

ポスター発表 (II-P02-6)**自律神経・神経体液因子・心肺機能**

座長：片岡 功一 (広島市立広島市民病院 循環器小児科)

座長：小泉 敬一 (山梨大学医学部小児科)

[II-P02-6-03] Fontan手術術後患者における体位変化での経皮的酸素飽和度の変化

○内山 弘基^{1,2}, 宮崎 文^{2,3}, 石川 貴充¹, 井上 奈緒^{2,3}, 増井 大輔¹, 中嶋 八隅^{2,3} (1.浜松医科大学 小児科, 2.聖隷浜松病院 小児循環器科, 3.聖隷浜松病院 成人先天性心疾患科)

キーワード：Fontan手術術後、Platypnea-Orthodeoxia症候群、体位変化

【はじめに】Fontan循環におけるPlatypnea-Orthodeoxia症候群は右左短絡や換気血流不均等により生じることが報告されているが、その発症頻度、危険因子については知られていない。【目的】Fontan循環において体位変化による経皮的酸素飽和度(SpO₂)変動の発生率、及びそれに影響する因子を明らかにすること。【方法】2024年4-12月までに二施設で診療したFontan手術術後患者(F群)94人、および2心室治療後患者(B群)67人を対象とし、SpO₂・心拍数(HR)の座位-臥位での変化(Δ SpO₂, Δ HR)の比較を行った。さらにF群の Δ SpO₂と患者背景・血行動態指標との関連を比較した。【結果】F群, B群の比較では Δ SpO₂(%) median;2[IQR 0-3] vs.0[IQR 0-0] ($p < 0.001$)、 Δ HR(bpm) median;5[IQR 1.0-8.5] vs.7[IQR 1.5-14.3] ($p = 0.13$)であった。F群では Δ SpO₂ $\geq 3\%$ は26人(28%)、 $\geq 6\%$ は5人(5.3%)でみられ、臥位でSpO₂が上昇、変化なし、低下の3パターンがみられた。F群において Δ SpO₂ $\geq 3\%$ と $< 3\%$ の比較で有意差がみられた血行動態指標は、年齢(歳) median;1.1[IQR 18.4-27.4] vs.16.8[IQR 11.3-25.0] ($p = 0.009$)、Fontan手術術後経過年数(年) median;19.1[IQR 16.3-23.9] vs.14.1[IQR 8.0-21.2] ($p = 0.008$)、カテーテル検査時の動脈血酸素飽和度(%) median;93.5[IQR 92.9-95.0] vs.95.0[IQR 94.0-96.0] ($p = 0.048$)、体心室収縮期圧(mmHg) median;106.5[IQR 99.3-115.0] vs.96.0[85.0-107.0] ($p = 0.007$)、運動負荷検査での最大SpO₂ (%) median;92[IQR 90-95] vs.95[IQR 94-96] ($p = 0.01$)、運動負荷検査での最小SpO₂ (%) median;88[IQR 85-91] vs.91[IQR 89-91] ($p = 0.005$)であった。【結語】Fontan循環では2心室循環と比較して体位でのSpO₂の変動が大きく1/3の患者に観察され、 Δ SpO₂は年齢やFontan術後経過年数と関連がある。長期間のFontan循環暴露による体肺静脈側副血行路の増生および加齢による換気血流不均等の進行を反映すると推測する。

ポスター発表 | 自律神経・神経体液因子・心肺機能

📅 2025年7月11日(金) 15:00 ~ 16:00 📍 ポスター会場 (文化会館棟 2F 第1・2ギャラリー) 6

ポスター発表 (II-P02-6)

自律神経・神経体液因子・心肺機能

座長：片岡 功一 (広島市立広島市民病院 循環器小児科)

座長：小泉 敬一 (山梨大学医学部小児科)

[II-P02-6-04] 頭部外傷後に発作性交感神経過活動を発症したフォンタン術後症候群の12歳男児

○奥田 依里, 植之原 里香, 高橋 宜宏, 中江 広治, 川村 順平, 上野 健太郎 (鹿児島大学病院 小児科)

キーワード：フォンタン術後症候群、発作性交感神経過活動、頭部外傷

【背景】発作性交感神経過活動 (PSH) は外傷などを契機に、頻脈、高血圧、発汗、高熱などの症状が持続する交感神経過活動状態である。【症例】フォンタン術後症候群 (右室型単心室) の12歳男児。右室面積変化率(FAC)48%、軽度の三尖弁逆流を認めるが、循環は安定しており、ワルファリン、アスピリン、イミダプリル、カルベジロールを内服していた。出血性合併症の既往なくPT-INR 2.0で管理していた。X日にバスケットボールが頭部にぶつかり受傷した。X+1日に頭痛の増強と左後頭部腫脹を主訴に当院を受診し帽状腱膜下血腫と診断された。SpO₂ 94%、GCS E4V5M6、貧血や凝固障害はなかった。抗血栓療法を中止し安静入院としたが、入院後に血圧149/102mmHg(平常時90/60mmHg)、心拍数127/分(平常時70/分)まで上昇した。カテコラミンサージと判断し、鎮痛薬強化、ニカルジピン持続投与、カルベジロールを増量し治療を開始した。胸痛、胸部圧迫感は認めず、徐々に高血圧、頻脈も改善し、X+11日にニカルジピンを漸減終了した。治療中は右室FAC 50%前後で推移し、たこつぼ型心筋症の病態は呈さなかった。心電図では急性期にII・V2-V6誘導の陰性T波を認めたが経時的に改善し、X+15日に受傷前と同様の所見に戻った。小児PSH score ≥ 8 でPSHと最終診断した。【考察】PSHは症候性合併症で、カテコラミン過剰や自律神経過緊張が原因と考えられている。本症例は心電図での虚血性変化を認めたが、たこつぼ型心筋症の病態を呈さなかった。早期の安静入院・加療やフォンタン術後の自律神経活動異常、体心室の $\beta 1$ 受容体局在性の差異が、異なる表現型を呈する可能性が考えられた。【結語】抗血栓療法中のフォンタン術後症候群患者では外傷に伴う出血性合併症を契機にPSHを発症する可能性があり、画像検査と共に注意深いバイタルサインの評価が重要である。

ポスター発表 | 自律神経・神経体液因子・心肺機能

■ 2025年7月11日(金) 15:00 ~ 16:00 ■ ポスター会場 (文化会館棟 2F 第1・2ギャラリー) 6

ポスター発表 (II-P02-6)

自律神経・神経体液因子・心肺機能

座長：片岡 功一 (広島市立広島市民病院 循環器小児科)

座長：小泉 敬一 (山梨大学医学部小児科)

[II-P02-6-05] 超早産児における内大脳静脈の血流波形と心臓自律神経活動の関連

○藤野 正之¹, 小島 有紗¹, 内田 英利¹, 齋藤 和由¹, 畑 忠善², 宮田 昌史¹ (1.藤田医科大学 医学部 小児科学, 2.藤田医科大学ばんだね病院 臨床検査部)

キーワード：Heart Rate Variability、自律神経活動、超早産児

【目的】超早産児の発達をより良いものにするために、予後不良因子である生後1週間以内に起こりうる脳出血(以下IVH)の予兆をより早く捉え、早期介入することが重要である。近年、超音波で描出できる内大脳静脈(以下ICV)の血流波形がIVH発症のリスクを予測できるとされている。ベッドサイドモニターの持続モニタリングでの心電図記録から心拍変動(以下HRV)解析を行い、IVH予防で用いるICVの血流波形と心臓自律神経活動の変化を明らかにする。【方法】対象は2020年1月から2024年3月に当院のNICUに入院した在胎28週未満の極低出生体重児でICVの血流波形がGrade2-3(High grade群)の12例。日本光電社製ベッドサイドモニターBSM-6701で得た心電図を、重症病棟支援システムRPM-7400で保存・抽出し、「GMS社製生体信号解析ソフトMemCalc」と「解析フリーソフトMATLAB」で解析した。時間領域解析で算出されるRR間隔の標準偏差(SDNN)、隣り合ったRR間隔の差の二乗の平均値の平方根(RMSSD)、周波数領域解析で算出される5分間の低周波数領域(LF:0.04-0.15Hz)と高周波数領域(HF:0.15-1.0Hz)の周波数密度(msec²)を求め、HRVを3時間毎に算出した。ICVの血流波形がHigh grade群になる前後でSDNN、RMSSD、SDNN/RMSSD、HF、LF/HFの中央値を比較した。統計学的解析はEZR ver1.40でWilcoxon signed-rank testを行った。【結果】有意な変化はなかったがSDNN、RMSSD、SDNN/RMSSD、HF、LF/HFはそれぞれ上昇した。【結論】ICVのゆらぎが増強すると交感神経や副交感神経が賦活化されるといった関係性が示唆された。HRV解析による自律神経機能評価でIVH発症のリスクを推定できる可能性がある。

ポスター発表 | 自律神経・神経体液因子・心肺機能

■ 2025年7月11日(金) 15:00 ~ 16:00 ■ ポスター会場 (文化会館棟 2F 第1・2ギャラリー) 6

ポスター発表 (II-P02-6)**自律神経・神経体液因子・心肺機能**

座長：片岡 功一 (広島市立広島市民病院 循環器小児科)

座長：小泉 敬一 (山梨大学医学部小児科)

[II-P02-6-06] 学校心臓検診データを利用した12誘導心電図における短時間心拍変動の解析

○ 兒玉 祥彦, 高村 一成, 高橋 雅子 (宮崎大学 医学部 小児科)

キーワード：学校心臓検診、デジタルデータ、心拍変動

【背景】自律神経機能評価のための心拍変動解析は通常ホルター心電図をはじめとした長時間心電図によって行われ、12誘導心電図をはじめとした短時間心電図記録を利用した心拍変動解析の報告は少ない。【目的】12誘導心電図における短時間心拍変動が自律神経機能と関連するかを検討すること【方法】宮崎市・綾町・国富町で2017年から2023年に実施された学校心臓検診（学齢7歳・13歳・16歳）について、電子的に保存された12誘導心電図データとそれに紐づく二次検診データ 90,979件を活用した。心電図データからは心電計の自動計測データに加え、インハウスプログラムによって計測された一拍ごとのRR間隔を抽出した。最初の連続した2つのRR間隔の差を最初のRR間隔で除した値を短時間心拍変動（SHV）とし、SHVと各計測値との相関や、中等症以上の心疾患の有無および運動制限の有無でのSHVの差異を検討した。【結果】SHVの中央値（第1-3四分位数・以下同）は7歳 0.0619 (0.0289-0.1079)、13歳 0.0452 (0.0206-0.0812)、16歳 0.0502 (0.0222-0.0893)であった。SHVは心拍数と負の相関を示し ($R=-0.201$, $p<0.001$)、QT間隔と正の相関を示した ($R=0.184$, $p<0.001$)。SHVと心拍数およびQT間隔の相関は年齢に依存しないものの、PR間隔およびQRS幅とは、年齢に依存して正の相関を示した ($p<0.001$)。中等症以上の心疾患の有る症例のSHVは無い症例と比較して低値であり (0.0335 vs 0.0515, $p<0.001$)、運動制限の有る症例のSHVは無い症例と比較して低値であった (0.0308 vs 0.0515, $p<0.001$)。【結語】短時間の心電図記録から得られた心拍変動は自律神経機能を反映する指標となり得る。

ポスター発表 | 自律神経・神経体液因子・心肺機能

📅 2025年7月11日(金) 15:00 ~ 16:00 📍 ポスター会場 (文化会館棟 2F 第1・2ギャラリー) 6

ポスター発表 (II-P02-6)**自律神経・神経体液因子・心肺機能**

座長：片岡 功一 (広島市立広島市民病院 循環器小児科)

座長：小泉 敬一 (山梨大学医学部小児科)

[II-P02-6-07] フォンタン術後小児患者における鉄欠乏性貧血と心肺運動機能低下の関連性の検討

○佐藤 要, 西畑 綾夏, 矢野 瑞貴, 前田 佳真, 石井 徹子, 東 浩二 (千葉県こども病院)

キーワード：fontan、鉄欠乏性貧血、最高酸素摂取量

背景：Fontan術後の患者は、チアノーゼによる代償性の造血亢進や消化管吸収障害により、しばしば鉄欠乏性貧血(IDA)を呈する。成人症例では、IDAと運動機能低下の関連が報告されている。一方で、術後年数や代謝の異なる小児のFontan術後患者における両者の関連はいまだ検討されていない。本研究では小児例における赤血球系計測値(血算)や鉄動態と運動機能の関連を検討した。方法：2022年8月から2024年12月に心肺運動負荷試験と血液検査を一ヶ月以内の間隔で実施した20歳未満のFontan術後患者を対象とした。最高酸素摂取量(VO_2)に対する安静時の酸素飽和度(SpO_2)、血算、鉄動態の関連について、Spearmanの順位相関係数を用いて評価した。血算は赤血球数、ヘモグロビン(Hb)、ヘマトクリット、平均赤血球容量(MCV)、平均赤血球ヘモグロビン容量、平均赤血球ヘモグロビン濃度、赤血球体積分布幅(RDW)の7項目、鉄動態は血清鉄(Fe)、不飽和鉄結合能、総鉄結合能、フェリチン、トランスフェリン飽和率(TSAT)の5項目である。結果：検討対象は31例、平均年齢12.7歳、Fontan術後年数9.9年、 SpO_2 92.8%、 VO_2 79.2%Nであった。血算は全例で実施され、平均でHb 15.1 g/dl、MCV 85.3 fl、RDW 14.0%であった。鉄動態は23例で測定され、21例がフェリチン100 μ g/l未満、9例がTSAT 20%未満であった。 VO_2 はRDW ($r=-0.44$, $p=0.01$)、Fe ($r=0.53$, $p<0.01$)、TSAT ($r=0.52$, $p=0.01$)と有意に相関を示した。Hb ($r=0.01$, $p=0.95$)などその他の採血項目や SpO_2 ($r=-0.14$, $p=0.44$)は VO_2 と有意な相関を認めなかった。結論：小児のFontan術後患者においてIDAと心肺運動機能低下の関連が示唆された。一般的にIDAにおいて、RDWの上昇がHbやMCVの変化に先行することが知られており、本研究でも血算においてはRDWがIDA・運動機能低下の鋭敏な指標と考えられた。今後、小児フォンタン術後患者の鉄動態への介入が運動機能を改善しうるかを検討する必要がある。

ポスター発表 | 自律神経・神経体液因子・心肺機能

📅 2025年7月11日(金) 15:00～16:00 📍 ポスター会場（文化会館棟 2F 第1・2ギャラリー）6

ポスター発表（II-P02-6）

自律神経・神経体液因子・心肺機能

座長：片岡 功一（広島市立広島市民病院 循環器小児科）

座長：小泉 敬一（山梨大学医学部小児科）

[II-P02-6-08] ファロー四徴症術後のMRIによる心機能と、運動耐容能の関連性 についての検討

○若宮 卓也, 小野 晋, 橘高 康文, 小森 和磨, 矢内 敦, 池川 健, 加藤 昭生, 柳 貞光, 上田 秀明 (神奈川県立こども医療センター)

キーワード：ファロー四徴症、MRI、運動負荷試験

【背景】ファロー四徴症（TOF）術後遠隔期における肺動脈弁逆流（PR）を有する無症候性患者の肺動脈弁置換術の最適時期は不明である。右室拡張末期容積（RVEDVI）の増加が手術適応の指標とされるが、運動耐容能が予後の強力な指標である。本研究では、心臓MRIパラメーターと運動耐容能低下の関連を評価し、高リスク患者の同定を試みた。【対象および方法】2021～2024年に当院で心臓MRIおよび心肺運動負荷試験（CPX）を1年以内に施行した6～21歳のTOF術後患者42例を対象とした。【結果】患者群の中央値は、RVEDVI 114.8 ± 31.2 mL/m²、PR $38.7 \pm 18\%$ 、左室駆出率（LVEF） $57 \pm 8.5\%$ 、右室駆出率（RVEF） $49.5 \pm 11\%$ 、心係数（CI） 3 ± 0.8 L/min/m²、最大酸素摂取量（peak VO₂） 33 ± 7.4 mL/kg/minであった。LVEF、RVEF、CIはpeak VO₂と有意に相関した（LVEF: $R=0.417$, $p<0.01$; RVEF: $R=0.489$, $p<0.01$; CI: $R=0.349$, $p=0.02$ ）が、RVEDVIとの相関は認めなかった。多変量解析では、RVEF（ $p=0.02$ ）、CI（ $p<0.01$ ）、O₂ pulse（ $p=0.01$ ）、PR（ $p=0.04$ ）がpeak VO₂と有意に関連していた。また、peak VO₂が27 mL/kg/min以下では心イベントリスクが増加するとされる。本研究において、RVEF 48%をカットオフ値とした場合、peak VO₂ <27 mL/kg/minを検出する感度は64%、AUCは0.794であった。【結語】TOF術後遠隔期において、右室機能低下はRV拡大やPRよりも運動耐容能低下と関連しており、右室機能が低下した患者では肺動脈弁置換術の早期介入が望ましい可能性がある。

ポスター発表 | 自律神経・神経体液因子・心肺機能

⌚ 2025年7月11日(金) 15:00 ~ 16:00 📍 ポスター会場 (文化会館棟 2F 第1・2ギャラリー) 6

ポスター発表 (II-P02-6)**自律神経・神経体液因子・心肺機能**

座長：片岡 功一 (広島市立広島市民病院 循環器小児科)

座長：小泉 敬一 (山梨大学医学部小児科)

[II-P02-6-09] 先天性心疾患患者の運動耐容能評価におけるminimum VE/VCO₂の有用性 -BPAによる改善の一例-

○富永 雅規¹, 野崎 良寛^{1,2}, 川松 直人³, 林 知洸¹, 矢野 悠介¹, 石踊 巧¹, 村上 卓^{1,2}, 高田 英俊^{1,2} (1.筑波大学附属病院 小児科, 2.筑波大学 医学医療系 小児科, 3.筑波大学附属病院 循環器内科)

キーワード：CPX、minimum VE/VCO₂、BPA

【はじめに】先天性心疾患患者は心肺機能が低下していても無自覚で、心肺運動負荷試験(CPX)で潜在的な運動耐容能低下を検出することは重要である。今回フォンタン循環患者において、バルーン肺動脈拡張術(BPA)前後でCPXが施行され最高酸素摂取量(peak VO₂)やVE/VCO₂ slopeに加え、呼吸性代償開始点でのVE/VCO₂最低値(minimum VE/VCO₂)などの指標が改善した一例を報告する。

【症例】男児。三尖弁閉鎖(Ib)、両側上大静脈。3歳時にExtra-Cardiac TCPC術を施行されフォンタン循環が確立した。TCPC導管吻合部の右肺動脈狭窄およびGlenn吻合後の左上大静脈の残存狭窄に対して14歳時にBPAを実施された。BPA後17歳のカテーテル検査ではCI 3.1→3.3L/min/m²、右肺動脈径8.5→18.4 mm、左肺動脈径15.2→17.9mm、PA index 160→290、中心肺動脈圧19→15 mmHg、狭窄部圧較差5→0 mmHgとなった。14歳時と17歳時のCPX指標はpeak VO₂ 24.6→33.6 ml/min/kg (% predicted peak VO₂ 65→91 %)、嫌気代謝閾値(AT) 19.7→19.0ml/min/kg(% predicted AT 91→91%)、VE/VCO₂ slope 36.0→27.2、minimum VE/VCO₂ 36.2→28.4 ml/mlとそれぞれ改善を示した。

【考察とまとめ】minimum VE/VCO₂は、心拍出低下や肺胞低換気の程度が強いほど高値を示すとされ、最大運動を必要とせず、再現性も高い。成人では、慢性血栓塞栓性肺高血圧症において、BPAなどの侵襲的治療後にこの指標が改善することが報告されている。本症例においてもBPAの結果、肺血管床が拡張したことでminimum VE/VCO₂が改善し、延いては運動耐容能(peak VO₂)が改善したと考えられる。この結果から、小児および先天性心疾患患者においても、minimum VE/VCO₂が肺血管床の充足度や介入の適応を示す指標となる可能性が示唆された。小児における基準値の構築や、侵襲的介入や肺血管拡張薬導入前後での変化に関する知見の蓄積が望まれる。