日本小児循環器学会雑誌　9巻3号　459～465頁（1993年）

小児体外循環後の呼吸係数の推移：肺酸素化能低下と術前因子

（平成4年8月31日受付）
（平成5年8月30日受理）

山形大学第二外科，同　小児科[1)]
深沢　学　　折田　博之　　飯島　善之　　後藤　智司
広岡　茂樹　　鷲尾　正彦　　佐藤　哲雄[1)]

key wards：体外循環，肺胞動脈血酸素分圧較差，呼吸係数，先天性心疾患

要　旨

1987年1月から1992年4月までに行った心室中隔欠損症64例，ファロー四徴症17例（TOF：Qp/Qs＜1.0），心室中隔欠損兼肺動脈狭窄12例（VSD＋PS：Qp/Qs＞1.0）を対象に体外循環後の呼吸係数（RI）の変動について検討した．

TOF群は体外循環（CPB）後15分より良好な肺酸素化能を示し（0.38±0.15），気管内チューブ抜管まで良好なRIを維持した．一方，VSD群はTOF群に比し有意に高いRI（1.59±2.49）を示した．以後時間経過とともに改善したが，ICU入室後再度上昇した．VSD＋PS群のRIはTOF群同様良好であり12例中11例が当日抜管可能であった．体外循環因子の検討ではTOF群において有意に長い体外循環時間となったが，他の因子に有意差を認めなかった．また，VSD群のRI-15はQp/Qs，肺高血圧と有意の相関を認めたが体外循環因子との相関は認めなかった．

これらの結果は体外循環後の呼吸障害が体外循環の影響とともに術前状態により修飾されることを示唆するものと思われる．肺血流量増加あるいは肺高血圧は酸素化能低下における重要な因子であると考えられる．

はじめに

人工心肺装置を用いた体外循環法は開心術における心要不可欠な補助手段となっており，本法の非生理性故にその各種臓器への影響について多くの研究がなされている．そのひとつとして血管外肺内水分量の増加が指摘されており，体外循環中の肺虚血を含む特殊な血行動態，血液希釈，補体系の活性化，血小板・好中球の活性化等が体外循環後の呼吸機能障害に影響すると考えられている[1)~7)]．一方，先天性心疾患においては疾患により肺循環も大きく異なり，また月齢による臓器の発育段階・術前循環動態が症例により異なり，体外循環後の呼吸機能障害の発現には疾患・術前状態が大きく関与すると考えられる．

今回，我々は心室中隔欠損を中心とする疾患群を対象として，周術期因子と肺酸素化能の関係について検討し，若干の知見を得たので報告する．

別刷請求先：（〒990-23）山形市飯田西2－2－2
山形大学第2外科　　深沢　学

対象と方法

1987年1月から1992年4月までの約5年間に開心術を行った小児先天性心疾患症例中，心室中隔欠損症（VSD群）64例，ファロー四徴症（TOF群）17例，右室流出路あるいは肺動脈に狭窄病変を伴う心室中隔欠損症（VSD＋PS群：右室二腔症あるいは弁狭窄）12例を対象とした．手術時平均年齢はVSD群2.7±2.9歳（0～12），TOF群3.1±1.3歳（1～6），VSD＋PS群5.0±3.1歳（2～12）であり体重は各々12.3±7.1，13.2±2.6，19.2±12.1kgであった．全例に膜型人工肺を用いた中等度低体温下の体外循環を施行した（最低直腸温：VSD群：28.8±2.0；TOF群：27.9±2.2；VSD＋PS群：28.3±1.2℃）．換気停止中は5～10 cmH_2Oの陽圧管理を行った．各群について手術室にて体外循環終了後15，30，60，90min（P-CPB（min）），

Presented by Medical*Online

ICU 入室後（ICU（hr））気管内チューブ抜管まで経時的に行った動脈血ガス分析をもとに下記のごとく肺胞動脈血酸素分圧較差（$AaDO_2$）を算定し，呼吸係数 Respiratory Index（RI）[8]を計算した．

$AaDO_2 = (760-48) * FiO_2\text{-}PaCO_2 - PaO_2$

$RI = AaDO_2/PaO_2$（normal value：0.1～0.37）

呼吸器からの離脱の条件を PEEP　5cmH_2O 未満で FiO_2 0.4において PaO_2 100mg 以上を示し自発呼吸下において循環動態に変化の無いこととし，自発呼吸下での $PaCO_2$ 50mmHg 未満を抜管基準のひとつとした．体外循環後の $AaDO_2$，RI の推移と術前因子（月齢，体重，術前呼吸管理の有無，PAs，PA/LV，Qp/Qs，FS），術中・体外循環因子（体外循環時間，大動脈遮断時間，手術時間，流量，灌流圧，最低直腸温，水分バランス，希釈率），術後因子（カテコラミン使用量，当日水分バランス，挿管時間）との関係について検討し，3群を比較検討した．

統計：Friedman 検定にて関連多群間の分散分析を行い，各群間の差の検定には Wilcoxon 検定を用いた．また，独立した2群間の差の検定には Mann-Whitney U 検定を行い，$p<0.05$を有意とした．相関係数の算定には Spearman 検定（RS）を用い相関分析を行った．データは mean±SD あるいは分析範囲を表した．

結　果

術前心エコー検査による左室径短縮率（LVFS）は VSD 群：0.38±0.05，TOF 群：0.36±0.04，VSD+PS 群：0.40±0.08と左室収縮能は良好であり3群間に差はなかった（表1）．心臓カテーテル検査による肺体血流比（Qp/Qs）は各々2.54±1.34，0.85±0.29，1.54±0.68と VSD 群，VSD+PS 群，TOF 群の順に高肺血流であった（VSD vs VSD+PS：$p<0.01$，TOF vs VSD+PS：$p<0.01$）．肺動脈収縮期圧（PAs）は各々46±23，17±7，29±10mmHg，肺動脈/左室収縮期圧比（PA/LV）は0.51±0.25，0.17±0.08，0.28±0.12と VSD 群で有意に肺高血圧を示した（PA/LV；VSD vs VSD+PS：$p<0.01$；VSD+PS vs TOF：$p<0.05$；VSD vs TOF：$p<0.001$）．体外循環時間は各々87±20，149±30，101±43min であった（VSD vs

表1　小児開心術症例の周術期因子

周術期因子	VSD 群	TOF 群	VSD+PS 群	統計（P<）
体外循環後15分の呼吸係数（RI）	1.59±2.49	0.38±0.15	0.54±0.68	0.002（A）
体外循環後15分の AaDO2	249±150	183±51	191±111	0.005（A）
術前				
年齢（y/o；year）	2.7±2.9	3.1±1.3	5.0±3.1	NS
体重（BW；kg）	12.3±7.1	13.2±2.6	19.2±12.1	NS
肺動脈収縮期圧（PAP；mmHg）	46±23	17±7	29±10	0.001（A，C）
肺動脈左室圧比（PA/LV）	0.51±0.25	0.17±0.08	0.28±0.12	0.001（A）0.05（B，C）
肺体血流比（Qp/Qs）	2.54±1.34	0.85±0.29	1.54±0.68	0.001（A）0.01（B，C）
左室径短縮（LVFS）	0.38±0.05	0.36±0.04	0.40±0.08	NS
体外循環				
体外循環時間（min）	87±20	149±30	101±43	0.001（A）0.005（B）
完全体外循環時間（min）	63±18	115±27	76±36	0.001（A）0.01（B）
大動脈遮断時間（min）	52±16	89±17	58±27	0.001（A）0.005（B）
最低直腸温（℃）	28.8±2.0	27.9±2.2	28.3±1.2	NS
希釈率（%）	18.8±2.2	23.0±8.6	21.0±4.3	0.01（A）
体外循環中水分バランス（ml/kg BW）	15.9±20.0	43.0±43.0	14.9±14.8	0.05（B）
体外循環中尿量（ml/kg BW/hr）	10.7±7.3	12.3±6.3	12.9±8.5	NS
術後				
カテコラミン使用量（ug/kg/min）				
Dopamine	5.3±2.4	6.8±2.4	4.9±1.6	NS
Isoproterenol	0.03±0.06	0.09±0.14	0.01±0.03	NS
気管内チューブ挿管時間（hr）	11±26	26±41	13.1±40	0.001（A）
ICU 滞在日数（day）	3.2±2.9	6.1±4.8	2.2±2.2	0.001（A）0.005（B）

心室中隔欠損症（VSD；N=64），ファロー四徴症（TOF；N=17），心室中隔欠損兼肺動脈狭窄（VSD+PS；N=12）の周術期データを示す．データは mean±SD で現し，片側検定による $p<0.05$ を有意とした．カテコラミン使用量は ICU 入室時の使用量を示す．統計：数字は（p<）の有意水準を示し，（　）は A：VSD vs TOF，B：TOF vs VSD+PS，C：VSD+PS vs VSD を示す．

Presented by Medical*Online

TOF：p<0.001；VSD+PS vs TOF：p<0.01)．完全体外循環時間，大動脈遮断時間も同様にTOF群において長時間であった．最低直腸温，灌流量，灌流圧，完全体外循環5分時のヘマトクリット，体外循環中尿

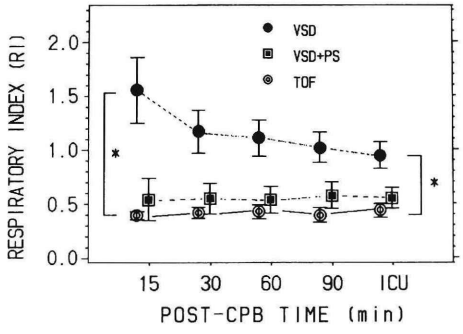

図1　体外循環後のRIの推移．心室中隔欠損症（VSD：N=64），ファロー四徴症（TOF：N=17），心室中隔欠損兼肺動脈狭窄（VSD+PS：N=12）の体外循環後15～90分，ICU入室時の呼吸係数（RI）の推移を示す．VSD+PS群にはvulvular PS, TCRVを含む．データはmean±SEで示す．(*：p<0.005)

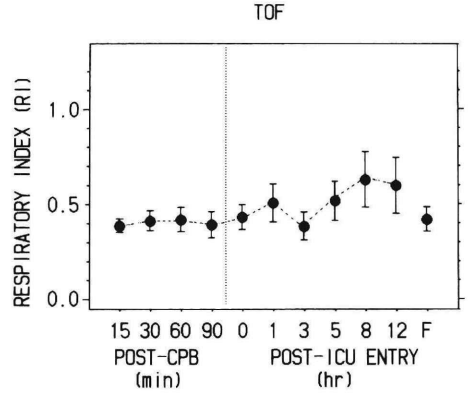

図2　ファロー四徴症根治術例の体外循環後のRIの推移．ファロー四徴症（TOF：N=17）の体外循環後15分より気管内チューブ抜管までの呼吸係数（RI）の推移を示す．データはmean±SEで示す．F：気管内チューブ抜管時．

表2　心室中隔欠損症例の周術期因子

周術期因子	乳児群	1歳群	2歳以上群	統計（P<）
体外循環後15分の呼吸係数 (RI)	3.29±3.12	1.88±3.22	0.50±0.33	0.05(A) 0.01(B)
体外循環後15分の AaDO2	422±152	319±137	204±79	0.05(A) 0.01(B)
術前				
月齢 (y/o；year)	6.8±3.3	13.5±1.6	5.0±2.3	————
体重 (BW；kg)	5.73±1.74	8.09±1.57	17.9±5.8	————
肺動脈収縮期圧 (PAP；mmHg)	69±13	52±19	39±17	0.05(A) 0.001(B)
肺動脈左室圧比 (PA/LV)	0.75±0.14	0.51±0.20	0.36±0.19	0.01(A) 0.001(B, C)
肺体血流比 (Qp/Qs)	3.92±1.39	2.73±0.58	1.62±0.56	0.01(A, C) 0.001(B)
左室径短縮 (LVFS)	0.38±0.04	0.40±0.06	0.38±0.04	NS
体外循環				
体外循環時間 (min)	93±18	85±21	85±20	NS
完全体外循環時間 (min)	70±20	60±21	61±16	NS
大動脈遮断時間 (min)	58±15	51±16	50±16	NS
最低直腸温 (℃)	28.7±1.8	28.6±2.3	29.0±2.1	NS
希釈率（%）	18.3±1.7	18.7±1.3	19.1±2.7	NS
体外循環中水分バランス (ml/kg BW)	15.6±24.1	15.7±25.0	16.1±14.1	NS
体外循環中尿量 (ml/kg BW/hr)	10.3±9.1	10.1±7.5	11.1±6.1	NS
術後				
カテコラミン使用量 (ug/kg/min)				
Dopamine	6.8±3.0	5.3±1.4	4.4±1.8	NS
Isoproterenol	0.06±0.09	0.03±0.03	0.01±0.01	NS
気管内チューブ挿管時間 (hr)	31±41	3±3	2±3	0.05(A) 0.001(C)
ICU 滞在日数 (day)	5.8±3.7	2.8±2.2	1.7±0.7	————

心室中隔欠損症 (VSD；N=64) を1歳未満乳児群 (Infant；N=19)，1歳群 (1 Y/O；N=13)，2歳以上群（2>=Y/O；N=32）に分けその周術期データを示す．データはmean±SDで現し，片側検定によるp<0.05を有意とした．カテコラミン使用量はICU入室時の使用量を示す．統計：数字は(p<)の有意水準を示し，( ) はA：Infant vs 1 Y/O，B：1 Y/O vs 2>=Y/O，C：Infant vs 2>=Y/Oを示す．(*)：year old

Presented by Medical*Online

量，体外循環中水分バランスに有意差は認めなかった．体外循環後15分時の $AaDO_2$ はVSD群：294±150，TOF群：183±51，VSD+PS群：191±111mg，RIは各々1.59±2.49，0.38±0.15，0.54±0.68とTOF群に比しVSD群が有意に高値を示した（$p<0.005$）．図1に3群の体外循環終了後よりICU入室までのRIの推移を示す．TOF群は体外循環終了後15分時平均0.38（0.19～0.65）と肺酸素化能は直後より良好であり，以後も低値を維持した（ICU入室時0.43（0.15～1.15））．VSD群はTOF群に比し直後より高値を示し（1.59（0.11～12.3）；$p<0.005$），以後漸減したがICU入室時においてもTOF群に比し有意に高値を示した（0.96（0.03～5.00）；$p<0.005$）．VSD+PS群はTOF群と同様の経過を示した（RI-ICU（0）：0.55（0.02～1.00））．

TOF群はICU入室後の気管内チューブ挿管時間：26±41hrs（2～166hrs）であり，VSD群：11±26hrs（0～122hrs），VSD+PS群：13±40hrs（0～141hrs）とVSD群に比し有意（$p<0.001$）に長時間の挿管呼吸管理となったがTOF群のRIはICU入室後も抜管まで比較的低値を維持した（図2）．

VSD群64例について12カ月未満乳児群（N＝19；5.73±kg），1歳群（N＝13；8.09±1.57kg），2歳以上群（N＝32；17.92±5.76kg）の3群に分けRIの経時的変化を比較検討した（表2）．術前の肺動脈圧（PAs），PA/LV，Qp/Qsは各々乳児群69±13mmHg，0.75±0.14，3.92±1.39，1歳群52±19mmHg，0.51±0.20，2.73±0.58，2歳以上群32±18mmHg，0.36±0.19，1.62±0.56と乳児群で高肺血流，肺高血圧を示した．体外循環時間，大動脈遮断時間，最低直腸温，希釈率，体外循環中水分バランス，灌流圧に有意差は認めなかった．体外循環後15分時の $AaDO_2$（FiO_2＝1.0），RIは乳児群422±152mmHg，3.29±3.12（$p<0.001$ vs 2歳群），1歳群319±137mmHg，1.88±3.22（$p<0.005$ vs 2歳以上群），2歳以上群204±79mmHg，0.50±0.33と乳児群で高度の酸素化障害を示した．2歳以上群では良好なRIを維持し，入室後の挿管時間は2±3hrs（0～14）と全例24時間以内に抜管可能であった（図3）．乳児群，1歳群ともにRIは体外循環後徐々に低下しICU入室時には各々1.61±1.58，0.89±0.62と改善した．1歳群は入室後も低値を維持し，挿管時間3±3hrs（0～6）と術後早期に抜管可能であった．一方，乳児群のRIは入室後再び徐々に上昇し，挿管時間31±40hrs（2～122）と呼吸管理は有意に遷延した（$p<0.05$ vs 1歳群；$p<0.001$ vs 2歳以上群）．

ICU入室後にRIの再上昇を認めたVSD乳児群と他の群間にICU入室後12時間の水分バランスに有意な差を認めなかった（乳児群：0.02±36；1歳群：3.47±17.3；VSD+PS群：−0.72±17.72；TOF群：0.88±18.9ml/kg(BW)/12hr）．また，VSD群において乳児群では有意に高肺血流量，肺高血圧を示しており，年齢因子と肺血流因子のRIへの影響をみるため月齢6から15カ月の症例24例について体外循環後

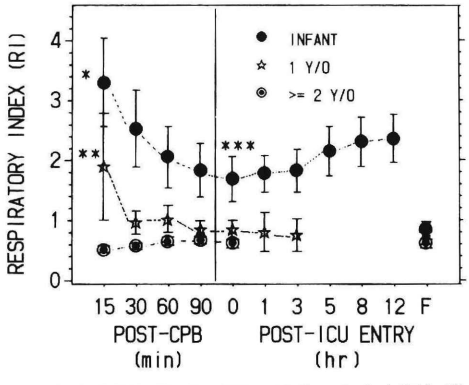

図3　心室中隔欠損症のRIの推移．心室中隔欠損症（VSD：N＝64）を，1歳未満乳児群（Infants：N＝19），1歳群（1Y/O：N＝13），2歳以上群（＞＝2Y/O：N＝32）に分け体外循環後のRIの推移を示す．データはmean±SEで示す．FD気管内チューブ抜管前．（*：$p<0.001$，**：$p<0.005$，***：$p<0.01$ vs 2歳以上）

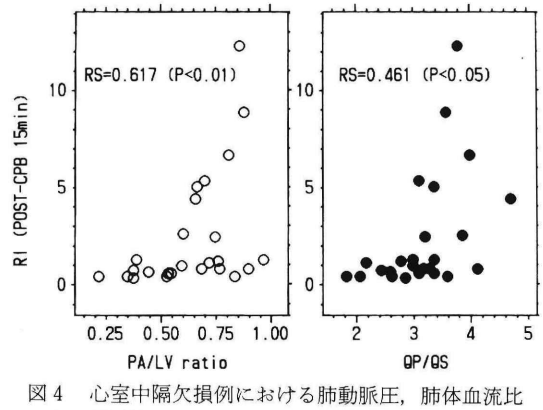

図4　心室中隔欠損例における肺動脈圧，肺体血流比と呼吸係数．6から15カ月の心室中隔欠損症例における肺動脈左室圧比（PA/LV），肺体血流比と体外循環終了後15分の呼吸係数（RI）との相関を示す．

Presented by Medical*Online

15分のRIの相関について検討した．月齢，体重，体外循環因子，術後カテコラミン使用量とは有意な相関は認めず，Qp/Qs(3.23±1.19)とRS＝0.461(p<0.05)，PA/LV（0.64±0.20）とRS＝0.617（p<0.01）の正の相関を示した（図4）．肺血管抵抗（PARI），肺体血管抵抗比（Pp/Rs）は各々2.20±1.03U•BSA（m^2），0.16±0.07であった．PARIは，体外循環後15分のRI（2.37（0.30～12.30））及びICU入室後最大RI値（1.49（1.49（0.30～5.70））と有意な相関を認めなかった（RS＝0.273及びRS＝0.349）．

考　察

体外循環後の肺拡散障害あるいは肺内シャントによる酸素化能の低下はしばしば経験する現象であり，その原因について多くの研究報告をみるが[1)~27)]，近年においてはいわゆる“postperfusion lung syndrome”のような急激な呼吸障害を起こすことは少なく臨床における体外循環後の呼吸障害についての報告は少ない．また，先天性心疾患においては疾患による肺循環を含む特殊な血行動態ゆえに体外循環後の肺障害には体外循環因子と共に術前状態，手術等他の周術期因子を考慮する必要があると考えられる．

我々は心室中隔欠損症等に比し比較的長時間の体外循環を要するファロー四徴症術後には循環動態が不安定にも関わらず肺酸素化能が良好であるのに比し比較的体外循環時間の短い心室中隔欠損症術後に低酸素血症が遷延する症例のあることに着目し，疾患・術前因子・体外循環因子の術後肺酸素可能への影響について心室中隔欠損を主体とする疾患群を対象として検討した．

今回の検討でファロー四徴症においては術直後より肺酸素化能は良好に保たれRIの上昇は軽度であった．また，肺動脈・右室流出路に狭窄病変を有する心室中隔欠損群（VSD＋PS）はRV/LV比0.78とTOF群（1.05）と同様に右室圧負荷群であるが，大動脈騎乗を示さずいわゆる“流出路形成”を要しなかった．TOF群に比し体外循環時間，大動脈遮断時間は短く，術後の立ち上がりも早く，体外循環・術後心機能が術後の酸素化能低下の主因子と考えると，TOF群において酸素化能低下が強いと考えられるが，今回の検討では両群は同様の推移を示した．一方，体外循環時間の有意に短かった心室中隔欠損症例では体外循環後に有意に高いRIを示し，一旦経時的に低下した後再上昇し2峰性の推移を示した．また，各群において体外循環後のRIは体外循環時間・希釈率・最低直腸温・灌流量と有意な相関を認めず，体外循環後のRI上昇には術前よりの因子が関与していると考えられた．菊池ら[8)]は単純低体温法による心室中隔欠損症術後のRIを経時的に測定し，術直後・術後12時間の2峰性のピークを示すこと，また肺高血圧症群において高RIを示すことを報告しており，単純低体温法においても同様の現象が起こることは術前の肺病変が開心術後の酸素化能の低下に大きく影響することを示唆するものと思われる．体外循環後早期における酸素化能の低下は術前よりの“Wet Lung”の状態に完全体外循環中の換気停止が合わさり“microatelectasis”を起こすことに起因するのかもしれない．対策として換気停止中5～10 cmの陽圧管理しているが，本検討以後の症例については部分体外循環中用手的に充分に肺を拡げるよう心がけている．また，このように早期に酸素化能が障害される例では充分な換気により一旦改善された後も術後のvolume replacementに再び悪化するものと思われる．

心室中隔欠損症例について術前因子とRIの推移をみると，乳児例において高いRIの推移を示し，1歳例，2歳以上例と年齢と共にRIの上昇は軽減された．乳児例は高肺血流による心不全・呼吸器症状のため手術時期が早期となった症例が多く，肺体血流比・肺動脈圧は有意に高値であった．6から15カ月症例の検討に於いて月齢と相関なく肺体血流比，肺動脈圧と相関がみられたことは高肺血流による肺障害が術後RIに関与すると思われた．また今回の検討では肺血管抵抗とはRIに有意な相関を認めず．高肺血流の影響が強いと考えられた．秦，角らは新生児期に行った総肺静脈還流異常症，完全大血管転位症例では体外循環後経時的にRIの上昇を認めたが3から5カ月の心室中隔欠損例では比較的軽度であることを報告している[9)10)]．体外循環中には新生児の心肺を含む臓器の未熟性も加味され血管透過性の変化により体液の肺・体内水分移行が起こると考えられるが，角らの報告でも術直後のRIは新生児群・心室中隔欠損群で差はなく年齢因子ばかりでなく術前後の血行動態とそれに伴う肺病変が関与することが示唆される[9)~13)]．

体外循環後には術後心機能に関係なく肺血管外水分の増加が起こり，また人工心肺回路による血小板補体系の活性化・炎症細胞の肺内集積が肺血管透過性を変化させる可能性のあることが報告されている[5)~7)14)]．今回の対象症例も術前より高RIを示した症例は少なく，術後肺機能障害は肺体血流比・循環不全による血

Presented by Medical*Online

管透過性の変化等術前因子と体外循環因子とが影響しあい顕性化すると思われる．

文　献

1) 矢田　公：体外循環の臨床の実際．体育循環—その基礎と臨床—(藤本　淳，榊原欣作編)，p. 121—132，文光堂，東京，1980.
2) Rosenkranz, ER, Utley, J.R., Menninger, F.J. III, Dembitsky, W.P., Hargens, A.R., Peters, R. M.: Interstitial fluid pressure changes during cardiopulmonary bypass. Ann. Thorac. Surg., 30: 536—642, 1980.
3) Culliford, A.T., Thomas, S. and Spencer, F.C.: Fulminating noncardio-genic pulmonary edema. A new recognized hazard during cardiac operations. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 80: 868—875, 1980.
4) Maggart, M. and Stewart, S.: The mechanisms and management of noncardiogenic pulmonary edema following cardiopulmonary bypass. Ann. Thorac. Surg., 43: 231—236, 1987.
5) Hashim, S.W., Kay, H.R., Hammond, G.L., Kopf, G.S. and Geha, A.S.: Noncardiogenic pulmonary edema after cardiopulmonary bypass. An anaphylactic reaction to fresh frozen plasma. Am. J. Surg., 147: 560—564, 1984.
6) Smith, E.E.J., Naftel, D.C., Blackstone, E.H. and Kirklin, J.W.: Microvascular permeability after cardiopulmonary bypass. An experimental study. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 94: 225—233, 1987.
7) 乾　清重，折田博之，深沢　学，島貫隆夫，後藤智司，鷲尾正彦：体外循環中の血小活性化因子の変動．人工臓器，20: 1177—1180, 1991.
8) 菊池宙恵，志田　寛，森本雅巳，井之川孝一，津金次郎，池田　裕，杠　英樹：開心術後の呼吸管理における Respirstory Index (RI) の臨床的意義．日胸外会誌，29: 1—7, 1981.
9) 角　秀秋，安井久喬：新生児心血管手術成績の検討．小児外科，22: 405—411, 1990.
10) 秦　恒彦，角　秀秋：小児心臓手術の術後管理，特に新生児期手術患者の術後管理を中心にして．集中治療，2: 1149—1156, 1990.
11) 大関　一，篠永真弓，山本和男，諸　久永，斎藤憲，上野光男，岡崎裕史，金沢　宏，宮村治男，江口昭治：新鮮血，新鮮凍結血漿充塡による3ヵ月未満症例の体外循環．日心血外会誌，19: 1004—1006, 1990.
12) 松田　暉，広瀬　一，島崎靖久，岸本英文，大谷正勝，加藤　寛，門場啓司，西垣恭一，高見　宏，澤芳樹，小川　實，川島康生：新生児，乳児期早期開心術の成績と問題点．小児外科，19: 486—490, 1987.
13) 今村洋二，竹内成之，川田光三，井上　正：新生児，乳児早期開心術の現状．小児外科，19: 491—496, 1987.
14) 国吉幸男：開心術における血管外肺水分量の変動に関する研究—減少因子に関する臨床的，実験的研究—．日胸外会誌，40: 209—218, 1992.

Presented by Medical*Online

A Time Course Analysis of Respiratory Index (RI) Following Cardio-Pulmonary Bypass in Infants and Children

M. Fukasawa, H. Orita, Y. Ijima, S. Goto, S. Hirooka and M. Washio
The Second Department of Surgery, Yamagata University School of Medicine, Yamagata, Japan

Ninety-three patients (0—12 year old) underwent the closure of ventricular septal defect (VSD) with/without right ventricular outflow obstruction using moderate-hypothermic cardiopulmonary bypass (CPB). Patients were subgrouped as follows; VSD group (64 cases; 2.7 ± 2.9 y/o.), TOF group (17 cases; 3.1 ± 1.3 y/o) and VSD with PS group (12 with TCRV or valvular PS; 5.0 ± 3.1 y/o). The respiratory index (RI) was monitored after CPB, as functional parameters of oxygenation capacity.

At 15 minutes after CPB, TOF group showed good oxygenation capacity of the lung (RI-15: 0.38 ± 0.15 (normal range (0.10—0.37)) and remained at this level until extubation of the endotracheal tube. The RI-15 of VSD group (1.59 ± 2.49) was significantly high compared to TOF group, and RI gradually improved following post-CPB time course. The RI of VSD group then increased again after an arrival at the ICU. The RI of VSD with PS remained low until extubation. TOF group showed good oxygenation capacity, though CPB time, anoxic arrest, water retention in TOF group were significantly longer or greater than in VSD + PS group. The RI-15 of VSD correlated with Qp/Qs and pulmonary-left ventricular pressure ratio (PA/LV). There was no significant correlation between RI-15 and CPB factors such as CPB time, lowest rectal temparature, dilution ratio or urine volume.

These results suggest that pulmonary dysfunction following CPB may not be simply caused by CPB but also related to preoperative conditions. An increased pulmonary blood flow and/or pulmonary hypertension might be the important and predictive factor for the depression of oxygenation following cardiac surgery in infants and children.

Presented by Medical*Online