

# **AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR, CAPACIDADES PULMONARES E FUNÇÃO PULMONAR RESPIRATÓRIA DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA COM CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA (CEC).**

## **Autores**

---

Cristiane Nardi  
Carla p Monte Otranto  
Ieda Maria Piaia  
Eli Maria Pazzianotto Forti  
Bruna Fantini

## **Orientador**

---

Eli Maria Pazzianotto Forti

## **1. Introdução**

---

A evolução da cirurgia cardíaca nas últimas décadas possibilitou que uma grande variedade de doenças pudesse ser abordada cirurgicamente e permitiu, além disso, grande redução na sua morbidade e mortalidade. Contribuíram sobremaneira para isto o desenvolvimento de novas técnicas cirúrgicas e anestésicas, o aperfeiçoamento de equipamentos utilizados na cirurgia e no pós-operatório, aliados ao melhor entendimento das alterações produzidas pela circulação extracorpórea (RASSLAN, 2001).

A cirurgia cardíaca, como toda cirurgia de grande porte, determina alterações metabólicas e hormonais (NICOLAU & STEFANINI, 2002). Quase todos os pacientes sofrem disfunção alveolar após cirurgia cardíaca e a estimulação respiratória central e a função muscular respiratória estão deprimidas no pós-operatório por uma combinação de efeitos farmacológicos e desarranjos mecânicos da função torácica (BRAUNWALD et al, 2003).

O uso de circulação extracorpórea (CEC) constitui um recurso muitas vezes indispensável para a grande maioria das cirurgias, mas que gera inúmeras complicações ao organismo. A circulação extracorpórea é um processo no qual a função do coração e pulmão ou, mais raramente, do coração isoladamente é temporariamente substituída por um aparelho coração- pulmão artificial. Compreende um conjunto de máquinas, aparelhos, circuitos e técnicas que permitem a oxigenação e o bombeamento do sangue externamente ao organismo do paciente.

A cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea (CEC) determina alterações sistêmicas que demandam cuidados específicos no pós- operatório. Dentre essas alterações sistêmicas destacam-se as de origem pulmonar e as que são devidas a diversos fatores, como tempo de CEC, uso de anestésicos, dor pós-operatória, medo, presença de fatores de risco, entre outros (GARCIA & COSTA, 2002) .

Segundo (IRWIN & TECKLIN, 2003), as complicações pulmonares ocorrem em até 60% dos pacientes que

se submetem à cirurgia cardíaca, torácica ou do abdome superior. Defende-se hoje que a fisioterapia respiratória previne e trata das complicações pulmonares advindas no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Entretanto, embora ela esteja sendo aplicada para a melhora da função pulmonar há mais de um século, seu papel ainda é bastante controverso.

Além do tempo de CEC, o tipo de cirurgia (revascularização do miocárdio, troca valvar, coarctação de aorta) pode também influenciar na dinâmica respiratória e na evolução pós-operatória. A toracotomia por si só reduz a capacidade vital em 10%, que serão recuperados em um período de 3 meses e em relação à recuperação da função pulmonar a longo prazo, não há evidências dos benefícios da esternotomia mediana sobre a toracotomia. (PRYOR & WEBBER, 2002).

Segundo (BORGHI & SILVA, et al, 2004), a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) com circulação extracorpórea (CEC) está associada a uma prevalência significativa de complicações neurológicas, renais e pulmonares, levando a prejuízos da função respiratória. As complicações respiratórias têm sido associadas a reduções dos volumes e capacidades pulmonares, modificação do padrão ventilatório e alteração da relação ventilação/perfusão (V/Q).

Nos últimos anos, com o advento e contínuo progresso da cardiologia intervencionista, a fisioterapia é um dos aspectos mais importantes e decisivos no período pós-operatório (NICOLAU & STEFANINI, 2002). Assim, a realização deste estudo colabora para que a fisioterapia, através de métodos de avaliação eficazes, seja inserida neste contexto e amplie o seu campo de atuação e confirme a sua importância enquanto tratamento e prevenção.

O projeto em questão é um estudo sem custos, tem a necessidade de poucos equipamentos, a coleta das medidas requer pouco tempo para a sua realização além de já ser procedimento de rotina do serviço de Fisioterapia do Hospital Evangélico Samaritano de Campinas.

## **2. Objetivos**

---

Avaliar os valores de Força Muscular Respiratória, Mecânica Muscular, Capacidades e Volumes Pulmonares em pacientes submetidos à Cirurgia Cardíaca relacionando-os ao tempo de CEC.

## **3. Desenvolvimento**

---

### **Sujeitos**

Este estudo foi realizado no Hospital Evangélico Samaritano de Campinas, o qual foi previamente aceito pelo Comitê de Ética da Instituição em questão, no período de Outubro a Dezembro de 2005. Participaram deste estudo pacientes com indicação de cirurgia cardíaca, os quais passaram por uma avaliação fisioterapêutica pré-operatória, a qual constou da coleta dos dados pessoais, História da Moléstia Atual

(HMA) e da Hipótese Diagnóstica (HD) e estes foram devidamente informados da pesquisa, devendo para tanto assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a Lei 196/ 96.

Dos 34 pacientes inicialmente avaliados, 27 foram incluídos, sendo que todos realizaram cirurgia de revascularização do miocárdio. Dos pacientes excluídos, oito (29,6%) receberam alta hospitalar anterior ao 4º pós- operatório, cinco (18,5%) apresentavam-se confuso e de difícil compreensão, um (3,7%) foi à óbito e um (3,7%) foi excluído por permanecer intubado no 1º pós- operatório.

### **Procedimentos:**

No pós-operatório, os pacientes realizaram fisioterapia respiratória duas vezes ao dia, sendo esta de acordo com o protocolo fisioterapêutico seguido neste Hospital, e as medidas ventilométricas e de força muscular respiratória foram realizadas no pré-operatório (um dia antes da cirurgia), e no pós- operatório (nos 1º e 4º dias).

A avaliação da força muscular respiratória foi obtida pelas medidas de  $Pl_{\text{máx}}$  e  $PE_{\text{máx}}$ , utilizando um manovacuômetro da marca GER-AR, com escala operacional em  $\text{cmH}_2\text{O}$ , equipado com um clip nasal, um adaptador de bocais e dois orifícios, um de maior diâmetro (o qual ficará ocluído durante a realização das medidas) e um outro de aproximadamente 2 mm de diâmetro, que serve de válvula de alívio para prevenir a pressão realizada pelos músculos da parede bucal e que permanece aberto durante as medidas ( BORGHI & SILVA, A. et al, 2004).

Para a medida da  $Pl_{\text{máx}}$  o paciente foi devidamente posicionado a 45º de inclinação no leito, teve sua via aérea ocluída pelo clip nasal e ao paciente foi solicitado realizar um esforço inspiratório máximo sustentado por no mínimo um segundo, a partir da capacidade residual funcional (CRF). A medida da  $PE_{\text{máx}}$  foi obtida por meio de uma expiração máxima e sustentada por no mínimo um segundo, a partir da capacidade pulmonar total (CPT). A cada sessão de coleta o paciente realizou três manobras para cada uma das pressões (inspiratória e expiratória), com um intervalo de 30 segundos entre cada medida, sendo considerado o resultado de maior valor.

A medida dos volume- minuto e volume corrente e da Capacidade Vital foi realizada com um Ventilômetro, da marca FERRARIS MARK 8 , um clip nasal e um relógio de pulso, mantendo-se o mesmo posicionamento adotado nas medidas de  $Pl_{\text{max}}$  e  $PE_{\text{max}}$ . Para a medida da Capacidade Vital o paciente foi instruído a realizar uma inspiração máxima, teve suas narinas ocluídas por um clip nasal e então com a boca acoplada ao instrumento, este foi solicitado a realizar uma expiração máxima lenta e não forçada, próxima do volume residual. Foi realizada uma única repetição e o valor então foi registrado no ventilômetro.

Para a coleta do Volume- minuto (VM) o paciente, com as vias aéreas devidamente ocluída com um clip nasal foi instruído a respirar normalmente, com incursões inspiratórias e expiratórias sem esforços, por um tempo de um minuto marcado em cronômetro. Anotou-se o valor.

Já para a medida do Volume Corrente (VC) utilizou-se da seguinte equação:  $VC = VM / FR$ , onde a frequência respiratória foi registrada no ventilômetro durante a realização da coleta do volume- minuto.

A relação entre a frequência respiratória e o volume corrente é chamado de Índice de Tobin, que é um importante indicador da mecânica muscular. Assim, os valores de FR e VC coletados durante as medidas foram colocados na fórmula acima descrita, ou seja,  $IT = FR / VC$ , e os valores registrados em uma tabela.

## **Análise estatística**

Para efeitos de cálculos estatísticos, foram considerados dois tempos de CEC, a saber: formaram-se dois grupos: um, com tempo de CEC até 1 hora (60 minutos), e um outro grupo com tempo de CEC até duas horas (60 a 120 minutos).

As variáveis contínuas foram descritas através de médias e desvios-padrão ou medianas. Os grupos divididos de acordo com o tempo de CEC foram comparados através do teste t de Student para variáveis contínuas de distribuição normal e teste t pareado (Profile Test) para distribuições assimétricas.

Também foi utilizada análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas com objetivo de comparar as alterações na função pulmonar e força muscular respiratória entre o pré, 1º e 4º dia pós-operatório, e utilizado o Teste de Turkey para comparar os valores entre os grupos.

Em todas as comparações foi considerado um alfa crítico de 0,05 ( $p < 0,05$ ).

## **4. Resultados**

---

Com relação às variáveis em questão (P<sub>I</sub>max, P<sub>E</sub>max, VC, VE, Capacidade Vital e Índice de Tobin) a análise descritiva mostrou que os grupos são homogêneos e há diferenças entre os grupos com tempo de CEC até 60 minutos do grupo com tempo de CEC até 120 minutos, mostrando ainda uma maior influência destes tempos nos valores de P<sub>I</sub>max, P<sub>E</sub>max e Volume-minuto (VE).

Pode-se observar que os valores de P<sub>I</sub>max e P<sub>E</sub>max para ambos os grupos, quando comparados o pré-operatório do 1º dia pós-operatório decrescem aproximadamente 50% no 1º dia pós-operatório, retornando no 4º dia de pós-operatório com valores mais aproximados dos valores pré-operatório no grupo com tempo de CEC < 60 minutos. Quando analisada a variável P<sub>I</sub>max, houve diferença significativa entre os grupos com tempo de CEC até 120 minutos do grupo com tempo de CEC < 60 minutos no 4º dia de pós-operatório, onde os valores de P<sub>I</sub>max encontraram-se piores no tempo de CEC até 120 minutos, ou melhor, há um retorno pouco significativo no 4º dia de pós-operatório quando comparado ao pré-operatório, indicando assim uma influência mais negativa do tempo de CEC na resposta muscular. O mesmo acontece com a P<sub>E</sub>max, a qual evidenciou influência negativa do tempo de CEC para o grupo com tempo de CEC até 120 minutos, visto nos valores de P<sub>E</sub>max no 4º dia de pós-operatório quando comparado ao pré-operatório. Com relação à função pulmonar respiratória, não houve diferenças estatisticamente entre os grupos quando avaliado VC, Índice de Tobin e Capacidade Vital. O tempo de CEC mostrou não influenciar estatisticamente os valores de VC, apenas observa-se uma diminuição do valor no 1º dia de pós-operatório para ambos os grupos. Assim, os valores de VC, Índice de Tobin e Capacidade Vital parecem sofrer maiores interferências devido ao processo cirúrgico e não pelo tempo de circulação extracorpórea (CEC).

O tempo de circulação extracorpórea (CEC) têm mostrado alterar a função pulmonar. Apesar de muitos

pacientes tolerar bem a CEC, um inúmeros estudos têm comprovado que a CEC pode resultar em ambas síndromes de ordem sistêmica e pulmonar associadas com febre, leucocitose, disfunção renal e neurológica (MATTHAY, 1989).

Ainda, têm sido mencionado que a duração da circulação extracorpórea têm alguma relação com os problemas respiratórios no pós-operatório. Por exemplo, a severidade do edema intersticial depois da CEC é proporcional a duração da CEC. Segundo FRANK (1984), a lesão aguda pulmonar com o aumento da permeabilidade e edema pulmonar ocorre mais freqüentemente quando o tempo de CEC excede 150 minutos (MATTHAY, 1989).

O nosso estudo revelou que a força muscular respiratória foi influenciada devido ao tempo de circulação extracorpórea, tendo piores resultados quando o tempo de CEC excede 60 minutos. Ainda, há uma redução importante (aproximadamente 50%) em quase todos os valores estudados (P<sub>I</sub>max, P<sub>E</sub>max, VC, CV, VE) quando comparado o pré-operatório do 1° dia de pós-operatório, com um retorno pouco significativo dos valores de P<sub>I</sub>max e P<sub>E</sub>max do 4° dia de pós-operatório quando comparado ao pré-operatório para o grupo com tempo de CEC até 120 minutos.

Segundo KIRKLIN (1983), a disfunção pulmonar estava presente nas primeiras 48 horas do pós-operatório em 35% dos pacientes, e quando o tempo de CEC é aumentado de 60 para 120 minutos há uma evidente diferença na morbidade em todas as idades e nos níveis de C3a.

No estudo de RAGNARSDOTTIR (2006), os volumes pulmonares diminuíram por volta de 60% dos valores pré-operatórios e correlações significativas foram encontradas entre a diminuição da função pulmonar e os movimentos respiratórios. Ainda neste mesmo trabalho, no 7° dia de pós-operatório, os valores da capacidade vital, VC e FEV1, exceto para os movimentos do tórax superior direito, estavam significativamente diminuído quando comparados aos valores do pré-operatório.

Era esperado encontrar no tempo de CEC até 120 minutos reduções mais significativas nas variáveis quando comparado o pré-operatório do 1° dia de pós-operatório, mas em nosso estudo somente houve diferença entre os grupos quando comparado valores do 4° dia de pós-operatório. No 1° dia de pós-operatório ambos os grupos apresentaram reduções estatisticamente iguais; a diferença no 4° dia de pós-operatório pode ser explicada pelo tempo de CEC, e o fato de não haver diferença no 1° dia de pós-operatório entre os grupos pode ser devido a dor pós-operatória, presença de drenos torácicos, incisão cirúrgica, entre outros.

Assim como no nosso trabalho, o estudo de BERRIZBEITIA (1989) mostra que fatores tais como dor, alteração da mecânica ventilatória decorrente da esternotomia e os efeitos deletérios da anestesia geral sobre a função pulmonar tenham contribuído para estes achados.

Para explicar os resultados quando analisado a força muscular respiratória podemos explorar as seguintes explicações. Segundo BERRIZBEITIA (1989), a esternotomia causa dano na estabilidade da parede torácica e diminuição do suporte sangüíneo na musculatura intercostal, devido à remoção da artéria mamária interna, o que pode diminuir a força da musculatura ventilatória.

Também, fatores como a irritação local, dor, inflamação ou trauma são capazes de induzir a disfunção

diafragmática. Sabe-se hoje que a paresia diafragmática é o principal determinante da alteração dos volumes e capacidades pulmonares. A redução dos volumes e capacidades pulmonares é verificada nas primeiras 24 a 48 horas do ato operatório, quando então se inicia aumento gradativo destes valores, e ao redor da segunda semana a maioria deles encontra-se normal (normalmente o padrão ventilatório volta a ser como no pré-operatório depois de sete a dez dias do pós-operatório (GIOVANETTI et al, 2004).

Com relação a mecânica pulmonar, esta não mostrou ser influenciada pelo tempo de CEC, uma vez que os valores de Volume-minuto, Capacidade Vital e Índice de Tobin não mostraram diferenças estatísticas significativas. No trabalho de SHENKMAN (1997), nenhuma correlação foi encontrada entre a duração da cirurgia ou o tempo de CEC e os valores de função pulmonar pós-operatória, ou a sua deterioração também não encontraram diferenças estatísticas neste estudo.

Segundo ainda SHENKMAN (1997), a dor pós-operatória devido ao procedimento cirúrgico não é conhecida ser um mecanismo que prejudique a função pulmonar, uma vez que nenhuma correlação foi encontrada entre os níveis de dor e a deterioração das medidas de função pulmonar, mas nosso estudo revelou que as alterações nas Capacidades e volumes pulmonares podem estar relacionados com o procedimento cirúrgico em si do que com o tempo de circulação extracorpórea (CEC) .

Deve-se considerar para efeito de estudo que as medidas realizadas neste trabalho são testes volitivos, ou seja, que dependem da vontade e compreensão do paciente. No trabalho de SYABBALO (1998), ele expõe também que deve ser levado em consideração o fato de que tais testes dependem da compreensão das manobras a serem executadas e da vontade do indivíduo em colaborar, realizando os movimentos e esforços realmente máximos.

## 5. Considerações Finais

---

O trabalho mostrou que a força muscular respiratória pode ser influenciada devido ao tempo de circulação extracorpórea, tendo piores resultados quando o tempo de CEC excede 60 minutos. Ainda, há uma redução importante (aproximadamente 50%) em quase todos os valores estudados (P<sub>I</sub>max, P<sub>E</sub>max, VC, CV, VE) quando comparado o pré-operatório do 1º dia de pós-operatório, com um retorno pouco significativo dos valores de P<sub>I</sub>max e P<sub>E</sub>max do 4º dia de pós-operatório quando comparado ao pré-operatório para o grupo com tempo de CEC até 120 minutos.

No entanto, a metodologia do trabalho pode ter influenciado alguns resultados. A literatura mostra que o fator aprendido conta bastante para tornar a técnica fidedigna e por ser um teste volitivo, as nossas medidas podem ter sido influenciadas pelo comando verbal, pois percebeu-se que no decorrer do estudo a técnica foi melhorada, obtendo melhores dados depois disso.

Há alguns pontos que com o nosso trabalho puderam ser melhor respondidos: ficou claro que o Índice de Tobin realmente é um índice preditivo para o desmame em pacientes em assistência ventilatória, sem fornecer um dado significativo quanto à função pulmonar quando avaliado pacientes já extubados, em ventilação espontânea.

Assim, este trabalho mostrou a sua importância em mostrar dados comprovados pela literatura, e também foi importante por abrir a necessidade de maiores estudos quanto a metodologia adotada neste trabalho para estudos posteriores.

## Referências Bibliográficas

---

BERRIZBEITIA, LUIS D., TESSLER, SIDNEY; KAPLAN, PAUL et al. Effect of Sternotomy and Coronary Bypass Surgery on Postoperative Pulmonary Mechanics. Comparison of Internal Mammary and Saphenous Vein Bypass Grafts. **Chest**, 4 (96), pág. 873-875. Out 1989.

BORGHI E SILVA, A., PIRES DI LORENZO, V.A., OLIVEIRA, C.R., LUZZI, S. Comportamento da Função Pulmonar e da Força Muscular Respiratória em Pacientes Submetidos à Revascularização do Miocárdio e a Intervenção Fisioterapêutica. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, vol. 16, n 3, jul- set 2004.

BRAUNWALD, E., ZIPES, D.P., LIBBY, P. Tratado de Medicina Cardiovascular, 6 ed., vol.1. **Ed. Roca**, 2003. Págs 2134- 2158.

BRAUNWALD, E., ZIPES, D.P., LIBBY, P. Tratado de Medicina Cardiovascular, 6 ed., vol.2. **Ed. Roca**, 2003. Págs 2134- 2158.

COSTA, D. Fisioterapia Respiratória Básica. Atheneu, São Paulo. Págs 11-44, 1999.

GARCIA, R.C.P., COSTA,D. Treinamento muscular respiratório em pós- operatório de cirurgia cardíaca eletiva. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, vol.6, n 3. Págs 139-146, 2002.

GIOVANETTI, ERICA ALBANEZ, BOUERI, CONCEIÇÃO ALICE & BRAGA, KATIA FONZAR. Estudo comparativo dos volumes pulmonares e oxigenação após o uso do Respirom e Voldyne no pós-operatório de cirurgia abdominal alta. **Reabilitar**, 25 (6), pág. 20-23, 2004.

IRWIN, Scot; TECKLIN, Ian Stephen. Fisioterapia Cardiopulmonar. 3 ed. **Ed. Manole**. S.P. 2003.

MATTHAY, MICHAEL; KRONISH, JEANINE P.W. Respiratory Management after Cardiac Surgery. **Chest**, n 95, (2),: 424-433, febr. 1989 Critical Care

NICOLAU, J.C., NETO, J.A.M. Síndromes Isquêmicas Miocárdicas Instáveis. **Atheneu**. Págs 391- 397. São Paulo, 2001

NICOLAU, J.C., STEFANINI, E. Cardiologia Intensiva. Série Clínicas Brasileiras de Medicina Intensiva, **ed. Atheneu**, vol. 13, ano 7, 2002. Págs. 361- 373.

PRYOR, JENNIFER A. & WEBBER, BARBARA, A.. Fisioterapia para problemas Respiratórios e Cardíacos. **Guanabara Koogan**, 2 ed. Rio de Janeiro, 2002. Págs 211- 233.

RAGNARSDOTTIR, MARIA, et al. Short-term changes in pulmonary function and respiratory movements after cardiac surgery via median sternotomy. **Scand Cardiovasc J.**, 38, pág. 46-52. Março 2006.

RASSLAN, SAMIR. O doente cirúrgico na UTI. CBMI- Série Clínicas Brasileiras de Medicina Intensiva. **Ed. Atheneu**. Ano 6, vol.10, 2001. Pág. 259-278.

SHENKMAN, Z., SHIR, Y., WEISS, G., BLEIBERG, B. GROSS, D. The effects of cardiac surgery on early and late pulmonary functions. **Acta Anaesthesiol Scand**, 41: pág. 1193-1199, 1997.

SYABBALO N. Assessment of respiratory muscle function and strength. **Postgrad Med J**. 1998;74(870):208-15.