

Impacto da Parada Cardíaca Induzida nas Funções Cognitivas após o Implante de Cardiodesfibrilador*

Impact of Induced Cardiac Arrest on Cognitive Function after Implantation of a Cardioverter-Defibrillator

Mauro Prado da Silva, TSA¹, Luiz Antonio Rivetti², Lígia Andrade Silva Telles Mathias, TSA³,
Guilherme Cagno⁴, Christiano Matsui⁵

RESUMO

Silva MP, Rivetti LA, Mathias LAST, Cagno G, Matsui C — Impacto da Parada Cardíaca Induzida nas Funções Cognitivas após o Implante de Cardiodesfibrilador.

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: O cardiodesfibrilador implantável (CDI) foi introduzido na prática clínica em 1980 e é considerado o tratamento-padrão para indivíduos sob risco de desenvolverem distúrbios ventriculares fatais. Com o intuito de garantir funcionamento adequado do cardiodesfibrilador, a energia necessária para o término da taquicardia ventricular ou da fibrilação ventricular deve ser determinada durante o implante, sendo esse procedimento chamado de teste do limiar de desfibrilação. Para a realização do teste é necessário que seja feita indução de fibrilação ventricular, para que o aparelho possa identificar o ritmo cardíaco e tratá-lo. O objetivo deste estudo foi verificar a ocorrência de disfunção cognitiva 24 horas após o implante de cardiodesfibrilador.

MÉTODO: Foi selecionada uma amostra consecutiva de 30 pacientes com indicação de colocação de cardiodesfibrilador implantável (CDI) e 30 pacientes com indicação de implante de marca-passo (MP). Os pacientes foram avaliados nos seguintes momentos: 24 horas antes da colocação do CDI ou MP com ficha de avaliação pré-anestésica, Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e Confusion Assessment Method (CAM). Durante o implante do CDI ou MP foram medidas as variáveis: número de paradas cardíacas e tempo total de parada cardíaca. Vinte e quatro horas após colocação do CDI ou MP, foram avaliadas as variáveis: MEEM e CAM.

RESULTADOS: O teste de Fisher comprovou não haver diferença da frequência de escores alterados do MEEM e do CAM entre os

grupos antes e depois dos implantes. O tempo médio de PCR foi 7,06 segundos, com máximos e mínimos de 15,1 e 4,7 segundos.

CONCLUSÕES: A indução de parada cardíaca durante o teste do limiar de desfibrilação não levou à disfunção cognitiva 24 horas após o implante de cardiodesfibrilador.

Unitermos: CIRURGIA, Cardíaca: parada cardíaca induzida; COM-PLICAÇÕES: isquemia encefálica, manifestações neurológicas, transtornos cognitivos; EQUIPAMENTOS: desfibriladores implantáveis; marca-passo.

SUMMARY

Silva MP, Rivetti LA, Mathias LAST, Cagno G, Matsui C — Impact of Induced Cardiac Arrest on Cognitive Function after Implantation of a Cardioverter-Defibrillator.

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Implantable cardioverter-defibrillators (ICD) were introduced in clinical practice in 1980 and they are considered the standard treatment for individuals at risk for fatal ventricular arrhythmias. To ensure proper working conditions, the energy necessary to interrupt ventricular tachycardia or ventricular fibrillation should be determined during implantation by a test called defibrillation threshold. For this test, it is necessary to induce ventricular fibrillation, which should be identified and treated by the device. The objective of the present study was to determine the frequency of cognitive dysfunction 24 hours after the implantation of a cardioverter-defibrillator.

METHODS: Thirty consecutive patients with indication of cardioverter-defibrillator (ICD) placement and 30 patients with indication of implantable pacemaker (PM) were enrolled in this study. Patients were evaluated at the following moments: 24 hours before placement of the ICD or PM with a pre-anesthetic evaluation form, Mini Mental State Examination (MMSE), and Confusion Assessment Method (CAM); during implantation of the ICD or PM, the following parameters were determined: number of cardiac arrests and total time of cardiac arrest. Twenty-four hours after placement of the device, the following parameters were evaluated: MMSE and CAM.

RESULTS: Differences in the frequency of altered MMSE and CAM scores between both groups before and after implantation were not detected by the Fisher Exact test. The mean time of cardiac arrest was 7.06 seconds, with a maximal of 15.1 and minimal of 4.7 seconds.

CONCLUSIONS: Induction of cardiac arrest during defibrillation threshold testing did not cause cognitive dysfunction 24 hours after implantation of the cardioverter-defibrillator.

Key Words: COMPLICATIONS: brain ischemia, neurologic manifestations, cognitive dysfunction; EQUIPMENT: implantable defibrillators; pacemaker; SURGERY, Cardiac: induced cardiac arrest.

*Recebido da (Received from) Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (FCM/SCMSP), São Paulo, SP

1. Médico Assistente do Serviço e Disciplina de Anestesiologia da SCMSP; Mestrado em Medicina pela FCM/SCMSP
2. Professor Adjunto do Departamento de Cirurgia da FCM/SCMSP; Chefe da Disciplina de Cirurgia Cardíaca da SCMSP
3. Professora Adjunta da FCM/SCMSP; Diretora do Serviço de Anestesiologia e Dor da Santa Casa de São Paulo; Responsável pelo CET/SBA da SCMSP
4. Aluno do sexto ano de Medicina da FCM/SCMSP
5. ME₃ do CET/SBA da SCMSP

Apresentado (Submitted) em 5 de agosto de 2008
Aceito (Accepted) para publicação em 27 de outubro de 2008

Endereço para correspondência (Correspondence to):
Dr. Mauro Prado da Silva
Rua Aureliano Coutinho 88/32 — Higienópolis
01224-020 São Paulo, SP
E-mail: mauraoprado@yahoo.com.br

© Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2009
Este é um artigo Open Access sob a licença de [CC BY-NC-ND](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/)

INTRODUÇÃO

A parada cardíaca súbita é uma das principais causas de morte nos países desenvolvidos ocidentais, com uma incidência de 500.000 ao ano nos EUA e de 400.000 ao ano na Europa ¹.

O cardiodesfibrilador implantável (CDI) foi introduzido na prática clínica em 1980 e é considerado o tratamento-padrão para indivíduos sob risco de desenvolverem disritmias ventriculares fatais². Diversos ensaios clínicos vêm demonstrando sua superioridade em prevenir parada cardíaca súbita, quando comparado com o tratamento farmacológico ³⁻⁵.

Com o intuito de garantir funcionamento adequado do cardiodesfibrilador, a energia necessária para garantir o término da taquicardia ventricular ou da fibrilação ventricular deve ser determinada durante o implante, sendo esse procedimento chamado de teste do limiar de desfibrilação ⁶. A intensidade de energia deve ser alta o suficiente para garantir o retorno ao ritmo cardíaco normal, mas baixa o suficiente para reduzir o gasto da bateria e aumentar a durabilidade do implante ⁷. Para a realização do teste é necessário induzir a fibrilação ventricular, para que o aparelho possa identificar o ritmo cardíaco e tratá-lo ⁸. Esse procedimento prevê a possibilidade de que haja dano secundário à isquemia em órgãos dependentes de alto fluxo sanguíneo pela alta taxa metabólica basal, como, por exemplo, o encéfalo ^{9,10}.

Alguns estudos utilizaram monitorização eletroencefalográfica, consumo de oxigênio encefálico, dosagem de proteína S-100 e enolase neurônio específica para detectar a presença de alterações encefálicas após a parada cardíaca induzida durante o teste de limiar de desfibrilação, porém, sem avaliar a correlação dessas alterações com disfunção cognitiva clinicamente detectável ¹¹⁻¹⁵.

Poucas informações estão disponíveis em relação aos fatores de risco para o desenvolvimento de disfunção cognitiva pós-operatória, porém os pacientes idosos com múltiplas comorbidades parecem ter maior risco para complicações neurológicas e cognitivas, além daqueles que necessitam de operação cardíaca com circulação extracorpórea ¹⁶⁻¹⁸.

A literatura é escassa e controversa quanto a possibilidade de os pacientes submetidos à parada cardíaca durante o implante de cardiodesfibrilador desenvolverem disfunção cognitiva no período de 24 horas de pós-operatório. Em decorrência dos prejuízos pessoal, social e econômico dessa complicação, é necessário que se avalie a presença de disfunção cognitiva nessa população, o que foi o objetivo do presente estudo.

MÉTODO

Após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, foi selecionada amostra consecutiva de 30 pacientes com indicação de colocação de cardiodesfibrilador implantável (G_{CDI}) e 30

pacientes com indicação de implante de marca-passo (G_{MP}) no período de novembro de 2006 a fevereiro de 2007.

Foram excluídos do estudo os pacientes que apresentavam doenças neurológicas, distúrbios psiquiátricos, deficiência auditiva, deficiência visual, deficiência motora dos membros superiores e/ou com idade menor que 18 anos.

Os testes utilizados para identificar alterações das funções cognitivas, foram: Mini Exame do Estado Mental — MEEM (Quadro I) ^{19,20} e *Confusional Assessment Method* — CAM (Quadro II) ^{21,22}.

Os pacientes que aceitaram participar do estudo foram avaliados nos seguintes momentos:

- 24 horas antes da implantação do desfibrilador ou marca-passo, quando responderam aos seguintes instrumentos: ficha de avaliação pré-anestésica; Mini Exame do Estado Mental e *Confusional Assessment Method*;
- durante o procedimento de implante do desfibrilador ou marca-passo, quando foram medidas as variáveis: número de paradas cardíacas e tempo total de parada cardíaca;
- vinte e quatro horas após colocação do desfibrilador ou marca-passo, sendo avaliadas as variáveis: Mini Exame do Estado Mental e *Confusional Assessment Method*.

O cálculo do tamanho da amostra foi feito antes do início da coleta de dados com a prerrogativa de que existiria a diferença de 30% entre os resultados dos grupos, com um erro tipo alfa de 5% e beta de 20%. Para isso, seria necessária amostra de 24 pacientes por grupo, porém foram incluídos 30 pacientes em cada grupo para compensar possíveis perdas de seguimento.

O teste não-paramétrico do Qui-quadrado foi utilizado para a comparação da escolaridade. O teste Exato de Fisher foi utilizado para a comparação do gênero e da pontuação obtida em cada momento das avaliações cognitivas.

Na comparação entre as variáveis contínuas com distribuição normal foi utilizado o teste *t* de Student para amostras independentes. O intervalo de confiança utilizado foi de 95% e os valores considerados significativos com $p < 0,05$.

Os testes utilizados fazem parte do pacote estatístico *Sigma Stat for Windows, version 2.03, SPSS Inc.*

RESULTADOS

Os dados antropométricos e escolaridade dos pacientes dos dois grupos estudados estão descritos na tabela I.

Os testes estatísticos realizados para verificar a homogeneidade dos grupos G_{CDI} e G_{MP} em relação a gênero, altura, peso e escolaridade mostraram serem os grupos comparáveis; já no tocante à idade os grupos se mostraram heterogêneos (Tabela I).

Na tabela II encontram-se os resultados da porcentagem de pacientes com escores alterados nos testes Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e *Confusion Assessment Method* (CAM), 24 horas antes e 24 horas depois do implante do desfibrilador ou marca-passo. O teste Exato de Fisher demons-

Quadro I – Mini Exame do Estado Mental

ORIENTAÇÃO NO TEMPO (1 ponto para cada resposta correta). 5 pontos.

- Em que ano estamos?
- Em que estação do ano estamos?
- Em que mês estamos?
- Em que dia da semana estamos?
- Em que dia do mês estamos?

ORIENTAÇÃO NO ESPAÇO (1 ponto para cada resposta correta). 5 pontos.

- Em que Estado estamos?
- Em que cidade estamos?
- Em que bairro estamos?
- O que é este prédio em que estamos?
- Em que andar estamos?

REGISTRO (1 ponto para cada palavra repetida acertadamente na primeira vez, embora possa repeti-las até três vezes para o aprendiz, se houver erros). 3 pontos.

– Agora, preste atenção. Eu vou dizer três palavras e o(a) Sr.(a) vai repeti-las quando eu terminar. Certo? As palavras são: CARRO (pausa), VASO (pausa), BOLA (pausa). Agora repita as palavras para mim.

ATENÇÃO E CÁLCULO (1 ponto para cada resultado correto). 5 pontos.

Agora eu gostaria que o (a) Sr.(a) subtraísse 7 de 100 e do resultado subtraísse 7. Então, continue subtraindo 7 de cada resposta até eu mandar parar. Entendeu? [pausa] Vamos começar. Quanto é 100 menos 7? (De um total de cinco subtrações dê um ponto para cada acerto.) Se não atingir o escore máximo, peça: — Soletre a palavra MUNDO. Corrija os erros da soletração e então peça: — Agora, soletre a palavra MUNDO de trás para frente. (Dê um ponto para cada posição correta. Considere o maior resultado.)

MEMÓRIA DE EVOCAÇÃO (1 ponto para cada palavra). 3 pontos.

Peça: Quais são as três palavras que eu pedi que o Sr.(a) memorizasse?

LINGUAGEM E CAPACIDADE VISUAL CONSTRUTIVA (1 ponto para cada resultado correto). 9 pontos.

- (Aponte o lápis e o relógio e pergunte): — O que é isto? (lápis). O que é isto? (relógio).
- Agora, vou pedir para o Sr.(a) repetir o que eu vou dizer. Certo? Então, repita: “Nem aqui, nem ali, nem lá”.
- Agora, ouça com atenção porque eu vou pedir para o Sr.(a) fazer uma tarefa (pausa). Pegue este papel com a mão direita (pausa), com as duas mãos dobre-o uma vez (pausa) e em seguida jogue-o no chão.
- Por favor, leia isto e faça o que está escrito no papel. Mostre ao examinado a folha com o comando: FECHER OS OLHOS.
- Peça: Por favor, escreva uma sentença. Se o paciente não responder, peça: Escreva sobre o tempo. (Coloque na frente do paciente um pedaço de papel em branco e lápis ou caneta.)
- Peça: Por favor, copie este desenho. (Apresente a folha com os pentágonos que se interseccionam e dê 1 ponto caso ele esteja correto.)

Tabela I – Dados Antropométricos e Escolaridade dos Pacientes dos Grupos G_{CDI} e G_{MP}

	G _{CDI}	G _{MP}	p
Idade (anos)*	53,03 ± 16,0	67,30 ± 9,1	p ¹ = 0,0001
V. Máx. – V. Mín. (anos)	77–19	86–45	
Peso (kg)*	66,7 ± 10,2	68,3 ± 10,7	p ¹ = 0,577
Altura (cm)*	166,0 ± 5,5	163,4 ± 7,7	p ¹ = 1,399
Sexo (F/M)	24/6	14/16	p ² = 0,063
Escolaridade			p ³ = 0,514
Analfabetos	5 (16,6%)	8 (26,6%)	
< 8 anos de escolaridade	17 (56,6%)	17 (56,6%)	
≥ 8 anos de escolaridade	8 (26,6%)	5 (16,6%)	

*Valores expressos em Média ± DP.

G_{CDI} = grupo com implante de cardiodesfibrilador; G_{MP} = grupo com de implante de marca-passo; p¹ = nível de significância do teste t de Student não-pareado; p² = nível de significância do teste de Fisher; p³ = nível de significância do teste de Qui-quadrado.

Quadro II – *Confusional Assessment Method* (CAM)

<p>1. INÍCIO AGUDO Há evidência de uma mudança aguda do estado mental de base do paciente?</p> <p>2. DISTÚRBIO DA ATENÇÃO 2.A — O paciente teve dificuldade em focalizar sua atenção, por exemplo, distraiu-se facilmente ou teve dificuldade em acompanhar o que estava sendo dito? 2.B — Se presente ou anormal, esse comportamento variou durante a entrevista, isto é, tendeu a surgir e desaparecer ou aumentar e diminuir de gravidade? 2.C — Se presente ou anormal, descreva o comportamento.</p> <p>3. PENSAMENTO DESORGANIZADO O pensamento do paciente era desorganizado ou incoerente, com a conversação dispersiva ou irrelevante, fluxo de idéias pouco claro ou ilógico, ou mudança imprevisível de assunto?</p> <p>4. ALTERAÇÃO DO NÍVEL DE CONSCIÊNCIA Em geral, como você classificaria o nível de consciência do paciente? Alerta (normal), vigilante (hiperalerta, hipersensível a estímulos ambientais, assustando-se facilmente), letárgico (sonolento, facilmente acordável), estupor (dificuldade para despertar), coma ou incerto?</p> <p>5. DESORIENTAÇÃO O paciente ficou desorientado durante a entrevista, por exemplo, pensando que estava em outro lugar que não o hospital, que estava no leito errado, ou tendo noção errada da hora do dia?</p> <p>6. DISTÚRBIO DA MEMÓRIA O paciente apresentou problemas de memória durante a entrevista, tais como incapacidade de se lembrar de eventos do hospital, ou dificuldade para se lembrar de instruções?</p> <p>7. DISTÚRBIO DE PERCEPÇÃO O paciente apresentou sinais de distúrbios de percepção, como, por exemplo, alucinações, ilusões ou interpretações errôneas (pensando que algum objeto fixo se movimentava)?</p> <p>8. ALTERAÇÃO DO CICLO SONO-VIGÍLIA O paciente apresentou sinais de alteração do ciclo sono-vigília, como sonolência diurna excessiva e insônia noturna?</p>

Tabela II – Porcentagem de Escores Alterados do Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e *Confusion Assessment Method* (CAM)

	G _{CDI}	G _{MP}	p
24h antes do procedimento			
MEEM	0,0%	3,3%	1,000
CAM	0,0%	0,0%	1,000
24h depois do procedimento			
MEEM	3,3%	3,3%	1,000
CAM	0,0%	0,0%	1,000

Valor de p — teste Exato de Fisher.

G_{CDI} = grupo com implante de cardiodesfibrilador; G_{MP} = grupo com implante de marca-passo.

trou não haver diferença estatística significativa da frequência de escores alterados do MEEM entre os grupos para os três testes.

Os resultados mostraram que 24 pacientes sofreram uma indução de fibrilação ventricular e seis pacientes sofreram duas induções.

O tempo médio de parada cardiorrespiratória e respectivo desvio-padrão dos pacientes do grupo G_{CDI} foram 7,06 e 3,61 segundos, com valores máximos e mínimos de 15,1 e 4,7 segundos.

DISCUSSÃO

Testes neuropsicológicos têm sido utilizados no período pós-operatório para estabelecer a presença de disfunção cognitiva em pacientes submetidos a procedimento cirúrgico cardíaco²³⁻²⁵.

No presente estudo definiu-se disfunção cognitiva pós-operatória (DCPO) como uma alteração de 30% da média obtida nas avaliações 24 horas antes do implante em relação à média das avaliações obtidas no pós-operatório. Para tanto foi usado o Mini Exame do Estado Mental (MEEM), consagrado em sua utilização para rastreamento de disfunção cognitiva. Além deste, utilizou-se o *Confusion Assessment Method* (CAM), teste desenvolvido para detectar *delirium*, já que essa alteração pode ser facilmente confundida com DCPO, o que certamente enviesaria o resultado do estudo. Os dois testes utilizados foram validados para uso no Brasil^{20,22}.

Em relação aos dados antropométricos do presente estudo, notou-se aumento significativo ($p < 0,0001$) no tocante à idade média do grupo-controle (G_{MP}) quando comparado com o grupo de estudo (G_{CDI}), o que poderia prejudicar a avaliação dos resultados, já que os indivíduos idosos têm tendência a menores escores nos testes neuropsicológicos²⁶. Porém, ao se comparar os resultados desses testes entre os grupos antes do implante do marca-passo ou desfibrilador, não foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$).

No presente estudo os pacientes foram submetidos, na maioria das vezes, a uma parada cardíaca. Murkin e col.²⁷ estudaram 14 pacientes com média de 12 episódios de indução de fibrilação ventricular e encontraram alteração em 71% destes. Adams e col.²⁸ avaliaram nove pacientes com média de 5,6 paradas cardíacas induzidas e não encontraram alteração cognitiva. Weigl e col.²⁹ avaliaram 21 pacientes com três paradas em média e encontraram pequeno grau de disfunção cognitiva no pós-operatório. Comparando esses dados, percebe-se que com um número maior de induções de parada cardíaca, durante o implante do cardiodesfibrilador, a ocorrência de disfunção cognitiva pode aumentar. Pacientes reanimados com sucesso depois de parada cardíaca sofrem disfunção cognitiva que parece estar relacionada com a demora nas medidas de reanimação³⁰. O'Reilly e col.³¹ compararam as funções cognitivas dos pacientes vítimas de parada cardiorrespiratória (PCR) intra-hospitalar, cujas medidas de reanimação se instalaram com mais rapidez, com pacientes com PCR extra-hospitalar e detectaram, em ambas, alteração de memória. Embora no presente estudo tenha-se verificado segurança durante o período de isquemia encefálica, determinado pelas induções de fibrilação ventricular, isso deve ter ocorrido, sobretudo, em virtude do curto período de parada cardiorrespiratória imposto aos pacientes da amostra. Técnicas que permitem períodos de isquemia prolongados com segurança têm sido desenvolvidas em diversas situações. Dentre várias, assumem papel importante, ainda em nível experimental: a hipotermia³², por diminuir o metabolismo celular; o pré-condicionamento isquêmico, no qual curtos períodos de isquemia poderiam preparar a estrutura intracelular para o evento isquêmico subsequente³³ e fármacos que protegeriam o encéfalo da isquemia e reperfusão³⁴. Levando em consideração a amostra e o método utilizado, a indução de parada cardíaca por até 15,1 segundos durante o teste do limiar de desfibrilação não ocasionou disfunção cognitiva 24 horas após o implante de cardiodesfibrilador.

Impact of Induced Cardiac Arrest on Cognitive Function after Implantation of a Cardioverter-Defibrillator

Mauro Prado da Silva, TSA, M.D.; Luiz Antonio Rivetti, M.D.; Lígia Andrade Silva Telles Mathias, TSA, M.D.; Guilherme Cagno, M.D.; Christiano Matsui, M.D.

INTRODUCTION

Sudden cardiac arrest is one of the main causes of deaths in occidental developed nations, with an incidence of 500,000/year, in the USA, and 400,000/year, in Europe¹. The implantable cardioverter-defibrillator (ICD) was introduced in clinical practice in 1980, and it is considered the

standard of care for individuals at risk for fatal ventricular arrhythmias². Several clinical studies have demonstrated its superiority in the prevention of sudden cardiac arrest when compared to pharmacological treatment³⁻⁵.

To ensure the cardioverter-defibrillator works properly, the energy necessary to interrupt ventricular tachycardia or fibrillation should be determined during implantation, which is achieved by the fibrillation threshold test⁶. The energy should be high enough to guarantee the return to normal rhythm, but low enough to preserve the battery and increase the durability of the implant⁷. During this test, ventricular fibrillation is induced, and it should be identified and treated by the device⁸. This procedure foresees the possible development of damage secondary to ischemia of high blood flow-dependent organs due to their high metabolic rate such as the brain^{9,10}. Some studies used electroencephalographic monitoring, brain oxygen consumption, S-100 protein measurement, and neuron-specific enolase to detect the presence of changes in the brain after cardiac arrest induced during the defibrillation threshold test, but without correlating those changes with clinically detectable cognitive dysfunction¹¹⁻¹⁵.

Very few information on the risk factors for the development of postoperative cognitive dysfunction is available; however, elderly patients with multiple comorbidities seem to be at higher risk for neurologic and cognitive complications, besides those patients who needed cardiac surgery with extracorporeal circulation¹⁶⁻¹⁸.

The medical literature on the development of cognitive dysfunction within 24 hours after the procedure in patients undergoing cardioverter-defibrillator implantation is very limited and controversial, and, due to the high personal, social, and economical cost of this complication, evaluating its presence in this population is necessary, and this was the objective of this study.

METHODS

After approval by the Ethics on Research Committee of the Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, 30 consecutive patients with indication of implantable cardioverter-defibrillator placement (G_{ICD}) and 30 patients with indication of pacemaker placement (G_{PM}) from November 2006 to February 2007, were selected.

Patients with neurological and psychiatric disorders, hearing impairment, visual impairment, motor deficit of the upper limbs, and/or younger than 18 years were excluded.

The tests used to identify changes in cognitive function included Mini Mental State Examination – MMSE (Chart I)^{19,20} and the Confusion Assessment Method – CAM (Chart II)^{21,22}. Patients who agreed to participate in the study were evaluated on the following moments.

- Twenty-four hours before implantation of the cardioverter-defibrillator or pacemaker, when they answered the following forms: pre-anesthetic evaluation card; Mini Mental State Examination and Confusion Assessment Method.

Chart I – Mini Mental State Examination

<p>ORIENTATION IN TIME (1 point for each correct answer) 5 points</p> <ul style="list-style-type: none"> – What is the year? – What is the season? – What is the month? – What is the day? – What is the day of the month? <p>ORIENTATION IN SPACE (one point for each correct answer) 5 points</p> <ul style="list-style-type: none"> – In which state are we in? – In which city are we in? – In which borough are we in? – What is this building we are in? – In which floor are we in? <p>REGISTRATION (1 point for every word repeated correctly on the first attempt, although it can be repeated up to three times, for the sake of learning, in case of mistakes). 3 points</p> <p>– Now pay attention. I am going to say three words and you will repeat them when I am finished. Right? The words are CAR (pause), VASE (pause), and BALL (pause). Now, repeat the words.</p> <p>ATTENTION AND CALCULATION (1 point for each correct answer) 5 points</p> <p>Now I would like you to subtract 7 from 100 and from the result subtract 7. Then continue to subtract 7 until I tell you to stop. Did you understand? [pause] Let us Begin. How much is 100 minus 7? (From a total of five subtractions, give one point for each correct answer). If the patient does not reach the maximal score, ask the patient to spell the word WORLD. Correct spelling mistakes and then ask the patient to spell the Word WORLD backwards. (Give one point for each correct position. Consider the higher score).</p> <p>RECALL (1point for each word) 3 points</p> <p>Ask: What are the three words I asked you to memorize?</p> <p>LANGUAGE AND CONSTRUCTIVE VISUAL CAPACITY (1 point for each correct answer) 9 points</p> <ul style="list-style-type: none"> – (Point to the pencil and the watch and ask) What is this? (pencil) What is this? (watch). – Now I am going to ask you to repeat what I am going to say. Right? Repeat: “No ifs, ands, or buts”. – Now pay attention. I am going to ask you to perform a task (pause). Pick up this paper with your right hand (pause), fold it once with both hands (pause), and throw it on the floor. – Please, read this and do what is written on the paper. Show the patient the paper with the command: CLOSE YOUR EYES. – Ask: Please, write a phrase. If the patient does not answer, ask: Write about the weather (place a blank sheet of paper and a pencil or pen in front of the patient). – Ask: Please, copy this drawing (show a piece of paper with intersecting pentagons and give him 1 point if he is correct).

- During implantation of the defibrillator-cardioverter or pacemaker, the following parameters were measured: number of cardiac arrests and total cardiac arrest time.
- Twenty-four hours after implantation of the cardioverter-defibrillator or pacemaker, when the following were evaluated: Mini-Mental State Examination and Confusion Assessment Method.

The size of the study population was calculated before collecting the data assuming a 30%-difference in the results of both groups, with an alpha error of 5% and beta error of 20%; therefore, 24 patients in each group would be necessary, but 30 patients were enrolled in each group to compensate for possible loss of follow-up.

Non-parametric Chi-square test was used to compare the schooling level. Fisher Exact test was used to compare gender and the scores at each assessment of cognitive function. The Student *t* test for independent samples was used to compare continuous parameters with normal distribution. The study has a confidence interval of 95%, and a $p < 0.05$ was considered significant.

The statistical tests used in this study are included in the

statistical package Sigma Stat for Windows, version 2.03, SPSS Inc.

RESULTS

Table I shows the anthropometric data and schooling of patients in both groups.

Statistical tests used to assess the homogeneity of G_{CD} and G_{PM} regarding gender, height, weight and schooling showed that both groups were comparable, but they were heterogeneous for age (Table I).

Table II shows the percentage of patients with altered Mini Mental State Examination (MMSE) and Confusion Assessment Method (CAM) scores 24 hours before and 24 hours after implantation if the defibrillator or pace-maker. Fisher Exact test did not show statistically significant differences in the frequency of altered MMSE scores between both groups in all three tests. Twenty-four patients underwent one induction of ventricular fibrillation and six underwent two inductions.

Mean cardiorespiratory arrest time and respective standard deviation in patients in G_{ICD} were 7.06 and 3.61 seconds, with a maximal value of 15.1 sec and minimum of 4.7 sec.

Chart II – Confusion Assessment Method (CAM)

<p>1. ACUTE ONSET Is there evidence of acute change in the mental status from the patient's baseline?</p> <p>2. INATTENTION 2.A – Did the patient have difficulty focusing attention, for example, being easily distractible, or having difficulty keeping track of what was being said? 2.B – If present or abnormal, did this behavior fluctuate during the interview, that is, tend to come and go or increase and decrease in severity? 2.C – If present or abnormal, describe this behavior.</p> <p>3. DISORGANIZED THINKING Was the patient thinking disorganized or incoherent such as rambling or irrelevant conversation, unclear or illogical flow of ideas, or unpredictable switching from subject to subject?</p> <p>4. ALTERED LEVEL OF CONSCIOUSNESS Overall, how would you rate this patient's level of consciousness? Alert (normal), vigilant (hyperalert, overly sensitive to environmental stimuli, startled very easily), lethargic (drowsy, easily aroused), stupor (difficult to arouse), coma (cannot be aroused), or uncertain?</p> <p>5. DISORIENTATION Was the patient disoriented any time during the interview, such as thinking that he or she was anywhere else than the hospital, on the wrong bed, or misjudging the time of the day?</p> <p>6. MEMORY IMPAIRMENT Did the patient demonstrate any memory problems during the interview, such as inability to remember events in the hospital or difficulty remembering instructions?</p> <p>7. PERCEPTUAL DISTURBANCES Did the patient show signs of perceptual disturbances, for example, hallucinations, illusions, or misinterpretations (such as thinking something was moving when it was not)?</p> <p>8. ALTERED SLEEP-WAKE CYCLE Did the patient have evidence of disturbance of the sleep-wake cycle, such as excessive daytime sleepiness or insomnia at night?</p>

Table I – Anthropometric Data and Schooling of Patients in Groups G_{ICD} and G_{PM}

	G _{ICD}	G _{PM}	p
Age (years)*	53.03 ± 16.0	67.30 ± 9.1	p ¹ = 0.0001
V.Max – V. Min (years)	77 – 19	86 – 45	
Weight (kg)*	66.7 ± 10.2	68.3 ± 10.7	p ¹ = 0.577
Height (cm)*	166.0 ± 5.5	163.4 ± 7.7	p ¹ = 1.399
Gender (F/M)	24 / 6	14 / 16	p ² = 0.063
Schooling			p ³ = 0.514
Illiterate	5 (16.6%)	8 (26.6%)	
< 8 years of schooling	17 (56.6%)	17 (56.6%)	
≥ 8 years of schooling	8 (26.6%)	5 (16.6%)	

*Results expressed as Mean ± SD.

G_{ICD} = group with implantable cardioverter-defibrillator; G_{PM} = group with implantable pacemaker; p¹ = level of significance of the non-paired Student *t* test; p² = level of significance of the Fisher Exact test; p³ = level of significance of the χ^2 test.

DISCUSSION

Neuropsychological tests have been used postoperatively to establish the presence of cognitive dysfunction in patients undergoing cardiac surgeries²³⁻²⁵.

In the present study, postoperative cognitive dysfunction (POCD) was defined as a 30% change of the mean obtained

24 hours before the implantation. For this, the Mini Mental State Examination (MMSE), which has been successful in screening for cognitive dysfunction, was used. The Confusion Assessment Method (CAM), developed to detect delirium, since this alteration can be easily mistaken by POCD, which would affect the results of the study, was also used. The use of both tests was validated in Brazil^{20,22}.

Table II – Percentage of Altered Mini Mental State Examination (MMSE) and Confusion Assessment Method (CAM) Scores

	G _{ICD}	G _{PM}	p
24h before the procedure			
MMSE	0.0%	3.3%	1.000
CAM	0.0%	0.0%	1.000
24h after the procedure			
MMSE	3.3%	3.3%	1.000
CAM	0.0%	0.0%	1.000

Value of p – Fisher Exact test.

G_{ICD} = group with implantable cardioverter-defibrillator; G_{PM} = group with implantable pacemaker.

As for the anthropometric data, a significant increase in mean age was noted in the control group (G_{PM}) when compared to the study group (G_{ICD}) (p < 0.0001), which could hinder assessment of the results, since elderly patients have a tendency for lower scores on neuropsychological tests²⁶. However, when comparing the results of those tests between both groups before implantation of the pacemaker or defibrillator, a significant difference was not detected (p < 0.05). In the present study, most patients were subjected to one cardiac arrest. Murkin et al.²⁷ studied 14 patients with a mean of 12 episodes of induced ventricular fibrillation and found cognitive changes in 71% of the patients. Adams et al.²⁸ evaluated nine patients with a mean of 5.6 induced cardiac arrests and did not find any cognitive changes. Weigl et al.²⁹ evaluated 21 patients with a mean of three cardiac arrests and found some degree of postoperative cognitive dysfunction. Comparing those data, one can see that the incidence of cognitive dysfunction can increase with the increase in the number of induced cardiac arrests during implantation of the cardioverter-defibrillator.

Patients who have been successfully resuscitated after a cardiac arrest develop cognitive dysfunction that seems to be related with the delay in resuscitation maneuvers³⁰.

O'Reilly et al.³³ compared the cognitive function of patients who had an intra-hospital cardiac arrest and to whom the resuscitative maneuvers were instituted immediately, with patients that had extra-hospital cardiac arrest and, in both cases, they detected memory changes.

Although the present study detected the safety during the period of brain ischemia caused by the induction of ventricular fibrillation, this was probably due to the short duration of each episode of cardiac arrest imposed to the patients. Techniques that allow prolonged ischemic periods in different situations with safety have been developed. Among them, the following, still experimental, are important: hypothermia³², by reducing cellular metabolism; ischemic preconditioning, in which short periods of ischemia would prepare the intracellular structure for the subsequent ischemic event³³;

and drugs that would protect the brain from ischemia and reperfusion³⁴.

Considering the study population and the method used, induction of cardiac arrest for up to 15.1 seconds during the defibrillation threshold test did not cause cognitive dysfunction 24 hours after the implantation of the cardioverter-defibrillator.

REFERÊNCIAS — REFERENCES

01. Trappe HJ, Wenzlaff P, Pfitzner P et al. — Long-term follow up of patients with implantable cardioverter-defibrillators and mild, moderate, or severe impairment of left ventricular function. *Heart*, 1997;78:243-249.
02. Cunningham AD, Plummer CJ, McComb JM et al. — The implantable cardioverter-defibrillator: postcode prescribing in the UK 1998-2002. *Heart*, 2005;91:1280-1283.
03. Koller MT, Schaer B, Wolbers M et al. — Death without prior appropriate implantable cardioverter-defibrillator therapy: a competing risk study. *Circulation*, 2008;117:1918-1926.
04. Rönn F, Kesek M, Höglund N et al. — Long-term follow-up of patients treated with ICD: benefit in patients with preserved left ventricular function. *Scand Cardiovasc J*, 2008;42:125-129.
05. Thibodeau JB, Pillarisetti J, Khumri TM et al. — Mortality rates and clinical predictors of reduced survival after cardioverter-defibrillator implantation. *Am J Cardiol*, 2008;101:861-864.
06. Leong-Sit P, Gula LJ, Diamantouros P et al. — Effect of defibrillation testing on management during implantable cardioverter-defibrillator implantation. *Am Heart J*, 2006;152:1104-1108.
07. Schuger C, Ellenbogen KA, Faddis M et al. — Defibrillation energy requirements in an ICD population receiving cardiac resynchronization therapy. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2006;17:247-250.
08. Pires LA, Johnson KM — Intraoperative testing of the implantable cardioverter-defibrillator: how much is enough? *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2006;17:140-145.
09. Rao VL, Dogan A, Bowen KK et al. — Traumatic injury to rat brain upregulates neuronal nitric oxide synthase expression and L-[3H]nitroarginine binding. *J Neurotrauma*, 1999;16:865-877.
10. Hattori K, Lee H, Hurn PD et al. — Cognitive deficits after focal cerebral ischemia in mice. *Stroke*, 2000;31:1939-1944.
11. Dorman BH, Conroy JM, Baker JD et al. — Cerebral monitoring during implantation of automatic internal cardiac defibrillators. *South Med J*, 1993;86:533-536.
12. Behrens S, Spies C, Neumann U et al. — Cerebral ischemia during implantation of automatic defibrillators. *Z Kardiol*, 1995; 84:798-807.
13. Vriens EM, Bakker PF, Vries JW et al. — The impact of repeated short episodes of circulatory arrest on cerebral function. Reassuring electroencephalographic (EEG) findings during defibrillation threshold testing at defibrillator implantation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1996;98:236-242.
14. Dworschak M, Franz M, Czerny M et al. — Release of neuron-specific enolase and S100 after implantation of cardioverters/defibrillators. *Crit Care Med*, 2003;31:2085-2089.
15. McNeill E, Gagnon RE, Potts JE et al. — Cerebral oxygenation during defibrillator threshold testing of implantable cardioverter-defibrillators. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2005;28:528-533.
16. Dodds C, Allison J — Postoperative cognitive deficit in the elderly surgical patient. *Br J Anaesth*, 1998;81:449-462.
17. Moller JT, Cluitmans P, Rasmussen LS et al. — Long-term postoperative cognitive dysfunction in the elderly ISPOCD1 study. *Lancet*. 1998;351:857-861.

18. Abildstrom H, Rasmussen LS, Rentowl P et al. — Cognitive dysfunction 1-2 years after non-cardiac surgery in the elderly. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2000;44:1246-1255.
19. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR — “Mini-mental state”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12:189-198.
20. Bertolucci PH, Brucki SM, Campacci SR et al. — The Mini-Mental State Examination in a general population: impact of educational status. *Arq Neuropsiquiatr*, 1994;52:1-7.
21. Inouye SK, van Dyck CH, Alessi CA et al. — Clarifying confusion: the confusion assessment method. A new method for detection of delirium. *Ann Intern Med*, 1990;113:941-948.
22. Fabbri RM, Moreira MA, Garrido R et al. — Validity and reliability of the Portuguese version of the Confusion Assessment Method (CAM) for the detection of delirium in the elderly. *Arq Neuropsiquiatr*, 2001;59:175-179.
23. Savageau JA, Stanton BA, Jenkins CD et al. — Neuropsychological dysfunction following elective cardiac operation. I. Early assessment. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1982;84:585-594.
24. Sotaniemi KA, Mononen H, Hokkanen TE — Long-term cerebral outcome after open-heart surgery. A five-year neuropsychological follow-up study. *Stroke*, 1986;17:410-416.
25. Shaw PJ, Bates D, Cartlidge NE et al. — An analysis of factors predisposing to neurological injury in patients undergoing coronary bypass operations. *QJ Med*, 1989;72:633-646.
26. Euser SM, Schram MT, Hofman A et al. — Measuring cognitive function with age: the influence of selection by health and survival. *Epidemiology*, 2008;19:440-447
27. Murkin JM, Baird DL, Martzke JS et al. — Cognitive dysfunction after ventricular fibrillation during implantable cardioverter/defibrillator procedures is related to duration of the reperfusion interval. *Anesth Analg*, 1997;84:1186-1192.
28. Adams DC, Heyer EJ, Emerson RG et al. — Implantable cardioverter-defibrillator. Evaluation of clinical neurologic outcome and electroencephalographic changes during implantation. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1995;109:565-573.
29. Weigl M, Moritz A, Steinlechner B et al. — Neuronal injury after repeated brief cardiac arrests during internal cardioverter-defibrillator implantation is associated with deterioration of cognitive function. *Anesth Analg*, 2006;103:403-409.
30. de Vos R, Koster RW, De Haan RJ et al. — In-hospital cardiopulmonary resuscitation: prearrest morbidity and outcome. *Arch Intern Med*, 1999;159:845-850.
31. O'Reilly SM, Grubb NR, O'Carroll RE — In-hospital cardiac arrest leads to chronic memory impairment. *Resuscitation*, 2003;58:73-79.
32. Varon J, Acosta P — Therapeutic hypothermia: past, present, and future. *Chest*, 2008;133:1267-1274.
33. Li J, Liu W, Ding S et al. — Hyperbaric oxygen preconditioning induces tolerance against brain ischemia-reperfusion injury by upregulation of antioxidant enzymes in rats. *Brain Res*, 2008; 1210:223-229.
34. Zhao P, Peng L, Li L et al. — Isoflurane preconditioning improves long-term neurologic outcome after hypoxic-ischemic brain injury in neonatal rats. *Anesthesiology*, 2007;107:963-970.

RESUMEN

Silva MP, Rivetti LA, Mathias LAST, Cagno G, Matsui C — Impacto de la Parada Cardíaca Inducida en las Funciones Cognitivas después del Implante de Desfibrilador cardíaco.

JUSTIFICATIVA Y OBJETIVOS: *El desfibrilador cardíaco implantable (DCI) fue introducido en la práctica clínica en el 1980 y se considera el tratamiento estándar para individuos bajo el riesgo de desarrollar arritmias ventriculares fatales. Con el interés de garantizar el funcionamiento adecuado del desfibrilador cardíaco, la energía necesaria para el término de la taquicardia ventricular o de la fibrilación ventricular, debe ser determinada durante el implante, siendo este procedimiento llamado test del límite de desfibrilación. Para la realización del test es necesario que se haga la inducción de la fibrilación ventricular, para que el aparato pueda identificar el ritmo cardíaco y tratarlo. El objetivo de este estudio fue verificar la incidencia de disfunción cognitiva 24 horas después del implante del desfibrilador cardíaco.*

MÉTODO: *Se seleccionó una muestra consecutiva de 30 pacientes con indicación de colocación de desfibrilador cardíaco implantable (DCI) y 30 pacientes con indicación de implante de marca-paso (MP). Los pacientes fueron evaluados en los siguientes momentos: 24 horas antes de la colocación del DCI o MP con ficha de evaluación preanestésica, Mini-Examen del Estado Mental (MEEM) y Confusion Assessment Method (CAM). Durante el implante del DCI o MP fueron medidas las variables: número de paradas cardíacas y tiempo total de parada cardíaca. Veinte y cuatro horas después de la colocación del DCI o MP, se evaluaron las variables: MEEM y CAM.*

RESULTADOS: *El test de Fisher mostró que no había diferencia de la frecuencia de puntuaciones alteradas del MEEM y del CAM entre los grupos antes y después de los implantes. El tiempo promedio de PCR 7,06, con máximos y mínimos de 15,1 y 4,7 segundos.*

CONCLUSIONES: *La inducción de parada cardíaca durante el test del límite de desfibrilación, no conllevó a la disfunción cognitiva veinte y cuatro horas después del implante del desfibrilador cardíaco.*