



2018

*Федеральный центр высоких
медицинских технологий*

Минздрава России г. Калининград



Сравнение различных видов защиты миокарда при аортокоронарном шунтировании

ФГБУ ФЦВМТ МЗ РФ г. Калининград

Макаров А. А., Звягин Р. Ю., Несын В. В., Червяков И. В., Шнейдер Ю. А.

Калининград, 2018

Кардиоплегия



Идеальная кардиоплегия

- Надежная защита
- Не требует частого повторного введения
- Проста в техническом исполнении
- Низкая стоимость

В поисках лучшего...



Кустадиол

Принцип действия

- Внутриклеточный кардиоплегический раствор
- Низкие концентрации натрия и кальция. Натриевое истощение внеклеточного пространства вызывает потерю поляризации миоцитарной плазматической мембраны, вызывая остановку сердца в диастолу

Кустадиол

- + Огромный опыт клиник по всему миру
- + Возможность работы на одной дозе до 2 часов
- + Готовый официальный раствор
- Гемодилюция
- Цена

Кровяная кардиоплегия

Принцип действия

- Гиперкалиемия: индукция и поддержание остановки сердца в диастоле
- Гиперосмолярность и гипергликемия: предотвращение отека миокарда

Кровяная кардиоплегия

Физиологичная

- + высокая кислородная емкость эритроцитов, обеспечивающая аэробный метаболизм миокарда
- + высокая буферная емкость эритроцитов
- + адекватное коллоидно-осмотическое давление, предупреждающее развитие клеточного отека
- + снижение общей гемодилюции за время операции, что особенно актуально при длительном периоде ишемии

Кровяная кардиоплегия

- Вероятность системной гиперкалиемии
- Необходимость повторного введения каждые 15-20 мин
- Раствор калия хлорида 10⁰% и выше...

Кардиоплегия по Дель Нидо

Принцип действия

- Mg^{2+} естественный блокатор кальциевых каналов Снижает внутриклеточное накопление Ca^{2+}
- Гиперкалиемия деполяризует клеточные мембраны вызывая остановку в диастолу
- $NaHCO_3$ Буферный агент
- Лидокаин- блокатор Na^+ каналов, увеличивает рефрактерный период кардиомиоцитов
- Маннитол 20% - Гиперосмолярный агент, снижает отек кардиомиоцитов

Техника

- Расчет 20 мл/кг
- Более 50 кг 1 литр
- Соотношение раствор/кровь 4:1
- Использование теплообменника, temp 8-12 C⁰
- 800 мл р-ра+200 мл крови
- 4 мин
- Расчетное время 180 мин
- При повторном введении 120 мин

History and Use of del Nido Cardioplegia Solution at Boston Children's Hospital

Gregory S. Matte, BS, CCP, LP, FPP; Pedro J. del Nido, MD

Department of Cardiac Surgery, Boston Children's Hospital, Boston, Massachusetts

Abstract: Cardioplegia is an integral and essential method of myocardial protection for patients of all ages requiring cardiac surgery in which the heart must be stopped. Numerous cardioplegia solutions and delivery methods have been developed. The del Nido cardioplegia solution has been in use for 18 years at Boston Children's Hospital. This is a unique four parts crystalloid to one part whole blood formulation that is generally used in a single-dose fashion. Although the formulation was originally developed

for use in pediatric and infant patients, its use for adult cardiac surgery has been expanding. National and international inquiries to our institution regarding this cardioplegia have been increasing over the last 2 years. We present the developmental history, supporting theory, and current protocol for use of what is now referred to as del Nido cardioplegia. **Keywords:** del Nido solution, cardioplegia, myocardial protection, Boston Children's Hospital, pediatrics, infants. *JECT. 2012;44:98-103*

Cardioplegia is an integral and essential method of myocardial protection for patients of all ages requiring cardiac surgery in which the heart must be stopped. Researchers at the University of Pittsburgh (Pittsburgh, PA) developed a novel formulation for myocardial protection in the early 1990s. This team, led by Pedro del Nido, Hung Cao-Danh, K. Eric Sommers, and Akihiko Ohkado, eventually patented this solution (1). Modifica-

and current protocol for use of del Nido cardioplegia at Boston Children's Hospital.

HISTORY

Cardioplegia for infant and pediatric patients was originally the same as that used for adults and was simply

Propensity Matched Analysis of del Nido Cardioplegia in Adult Coronary Artery Bypass Grafting: Initial Experience With 100 Consecutive Patients

Tomasz Timek, MD, Charles Willekes, MD, Olivia Hulme, BS, Ben Himelhoch, BS, Daniel Nadeau, MD, Andrew Borgman, MS, Jeff Clousing, CCP, Dick Kanten, CCP, and Joe Wagner, CCP

Division of Cardiothoracic Surgery, Meijer Heart and Vascular Institute at Spectrum Health, Michigan State University College of Human Medicine, Anesthesia Practice Consultants, DeVos Cardiovascular Research Program, and Van Andel Institute/Spectrum Health, Grand Rapids, Michigan

Background. Del Nido cardioplegia (DC) offers prolonged cardiac protection with single-dose administration and has had a long safety record in pediatric cardiac surgery. However, its application in the adult population has thus far been limited. We evaluated the efficacy of cardiac protection and clinical outcomes of DC vs blood cardioplegia (BC) in adult coronary artery bypass graft (CABG) patients.

Methods. Clinical outcomes of 100 consecutive isolated CABG patients who received DC (May to September 2014) were compared with the previous 100 consecutive isolated CABG patients receiving BC (December 2013 to April 2014). Propensity matching yielded 82 pairs. The same surgeons operated on all patients. Clinical patient characteristics and data were extracted from our local The Society of Thoracic Surgeons database and the electronic medical record.

Results. Preoperative characteristics were similar between BC and DC patients before and after propensity matching. BC patients received antegrade and retrograde cardioplegia, whereas DC was delivered antegrade, with 92 of 100 patients receiving a single dose only. Inotropic support upon arrival to the recovery unit

did not differ between BC and DC (0.28 ± 0.11 vs 0.27 ± 0.11 $\mu\text{g/kg/min}$ milrinone [$p = 0.8$] and 0.05 ± 0.03 vs 0.05 ± 0.03 $\mu\text{g/kg/min}$ norepinephrine [$p = 0.7$]), nor did postoperative troponin T levels (0.56 ± 0.48 vs 0.70 ± 1.27 ng/mL; $p = 0.3$). The peak intraoperative glucose level was higher in BC (209.8 ± 40.4 mg/dL) than in DC (161.4 ± 42.3 mg/dL) patients ($p < 0.001$). No patients died in either group, and the postoperative incidence of atrial fibrillation, stroke, reoperation for bleeding, and prolonged intubation did not differ between the groups before and after matching. There was also no difference in the postoperative ejection fraction between the groups (0.51 ± 0.13 vs 0.47 ± 0.13 for BC and DC, respectively; $p = 0.17$).

Conclusions. In our initial experience, DC provided equivalent myocardial protection and clinical outcomes to BC in adult isolated CABG patients. DC was associated with lower cardiopulmonary bypass glucose levels than BC and demonstrated the feasibility of single-dose administration for routine coronary operations.

(Ann Thorac Surg 2016;101:2237–42)

© 2016 by The Society of Thoracic Surgeons

В нашем первоначальном опыте, КП Дель Нидо предоставила эквивалентную защиту миокарда и клинические исходы у взрослых пациентов с АКШ. КП Дель Нидо была связана с более низким уровнем глюкозы в кровообращении, и продемонстрировал осуществимость однократной дозы для рутинной коронарной операции.

Reliable myocardial protection is central to safe performance of any cardiac operation requiring cardiac standstill, yet there is no agreement in the published literature or clinical practice about the superiority of one cardioplegic solution over another [1]. Buckberg cardioplegic solution [2] in a 1:4 dilution with whole blood has formed the basis for myocardial protection as blood cardioplegia (BC) at our institution for several years; however, it requires a high volume of solution,

cumbersome delivery modes, and significantly perturbs intraoperative glucose management.

Del Nido cardioplegia (DC) [3] has demonstrated a long safety record in pediatric cardiac operations, with single-dose administration for more than 90 minutes of cardioplegic arrest [4]. The solution is based on Plasma-Lyte A (Baxter Healthcare, Deerfield, IL), which has an electrolyte milieu similar to extracellular fluid, with the addition of mannitol, magnesium sulfate, sodium bicarbonate, potassium chloride (26 mEq), and lidocaine. This is a balanced, low-glucose solution.

Миниплегия

Принцип действия

- Mg^{2+} естественный блокатор кальциевых каналов. Снижает внутриклеточное накопление Ca^{2+}
- Гиперкалиемия деполяризует клеточные мембраны, вызывая остановку в диастолу
- Новокаин, взаимодействует с рецепторами, расположенными в потенциалзависимых натриевых каналах, снижает проницаемость мембран для ионов натрия, препятствуя возникновению потенциала действия

Миниплегия

- Калия хлорида 10⁰%- 30 мл
- Магния сульфата 25⁰%-64 мл
- Новокаин 5⁰%- 24 мл
- Вода для инъекций 82 мл

Миниплегия

Преимущества

- Низкий объем плегии 100 мл
- Однократная доза- 60 мин
- Быстрое возникновение ассистолии
- Быстрое восстановление контрактильности и ритма
- Технически проста в исполнении

Миниплегия

Недостатки

- Аортальная недостаточность
- Отсутствие большого опыта и крупных исследований
- Цена



Видео

Low-Volume Cardioplegia and Myocardial Protection in Coronary Artery Bypass Graft Surgery

Samuel Tschopp¹ Friedrich Eckstein¹ Peter Matt²

¹ Department of Cardiac Surgery, University Hospital Basel, Basel, Switzerland

² Department of Cardiac Surgery, Herzzentrum Luzern, Luzern, Switzerland

Thorac Cardiovasc Surg

Address for correspondence: Samuel Tschopp, Department of Cardiac Surgery, University Hospital Basel, Spitalstrasse 21,

Basel 4031, Switzerland

(e-mail: samuel.tschopp@stud.unibas.ch;

tschopp.samuel@gmail.com).

Abstract

Keywords

- ▶ coronary artery bypass graft surgery
- ▶ CABG
- ▶ myocardial protection
- ▶ cardioplegia

We studied myocardial protection during coronary artery bypass graft surgery using low-volume cardioplegia (Cardioplexol) and minimal extracorporeal circulation (MECC) for different types of coronary artery diseases. In total, 426 consecutive patients were included and divided into four groups: those with left main stem stenosis ($n = 45$), those with three-vessel disease ($n = 200$), those with both ($n = 141$), and those with neither ($n = 40$). The peak postoperative myocardial markers and 30-day mortality were analyzed. Both myocardial markers and 30-day mortality were significantly elevated in patients with isolated main stem stenosis. We conclude that the use of

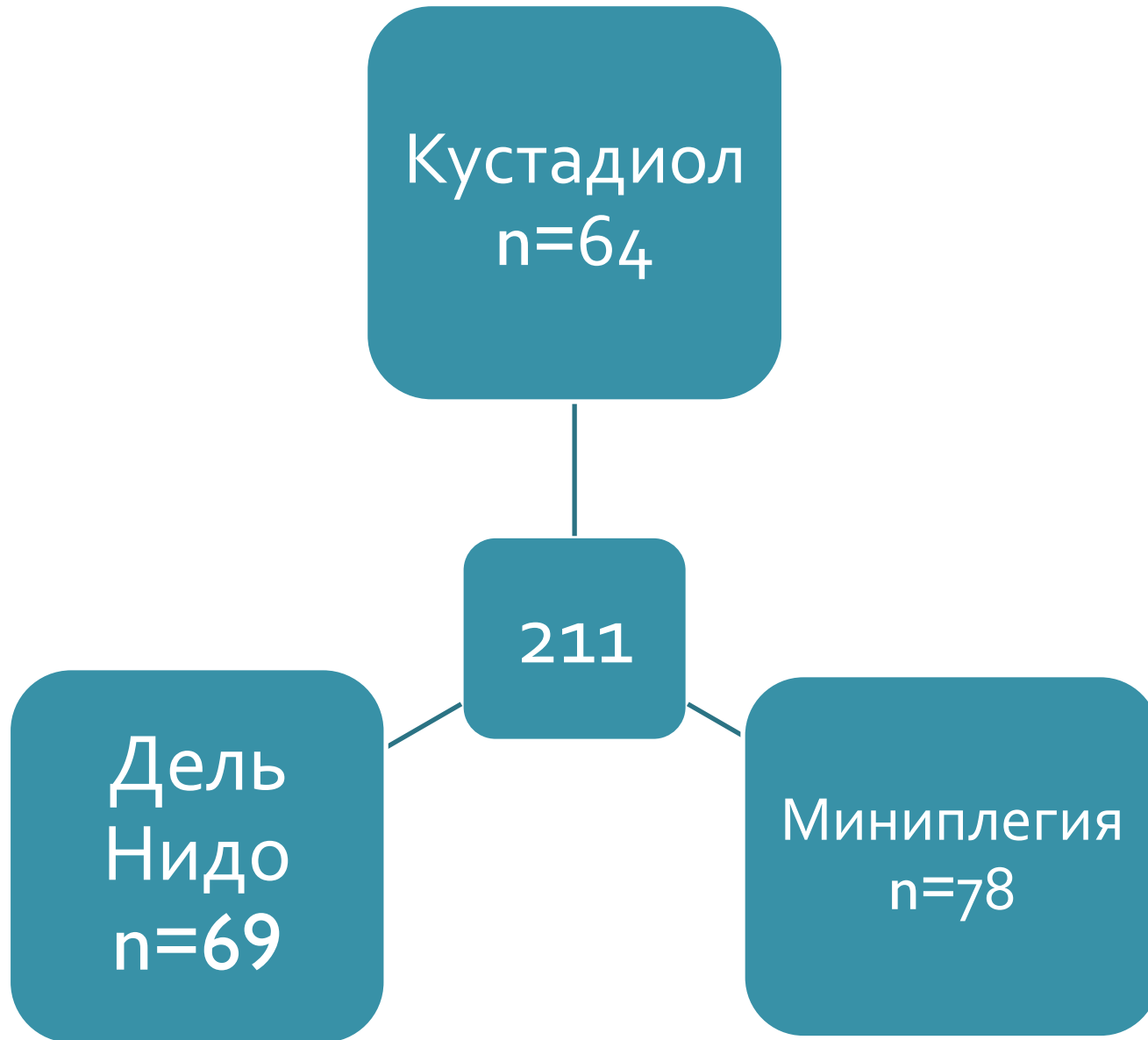
Проанализированы послеоперационные маркеры миокарда и 30-дневная смертность. Как миокардиальные маркеры, так и 30-дневная смертность были значительно увеличены у пациентов с изолированным стенозом левой коронарной артерии. Мы пришли к выводу, что использование кардиоплегии с низким объемом и МЕСС безопасно. Однако пациенты с изолированным стенозом левой коронарной артерии могут быть менее защищены.

Критерии адекватности защиты миокарда

1. Физико-химические: КЩС, Рн
2. Биохимические: КФК-МВ, тропонин, АСТ...
3. Морфологические (ультраструктурные)
4. Клинико-функциональные:

4. Клинико-функциональные:

- Время наступление ассистолии
- Возникновение спонтанной электрической и механической активности миокарда в перерывах между сеансами КП
- Контроль давления при проведении кардиopleгии
- Частота спонтанных восстановлений ритма после снятия зажима с аорты
- Характер и длительность изменений на ЭКГ
- Длительность применения ЭКС в постперфузионном периоде
- Потребность в ионотропной поддержке
- Применение кардиоверсий



	Кустадиол	Дель Нидо	Миниплегия
n	64	69	78
Возраст, лет	63±8	58±12	56±14
ФВ, %	45-65%	35-55%	42-58
Время ИК, мин	89±11	77±14	61±6
Время ишемии, мин	72±14	68±12	54±7

	Кустадиол	Дель Нидо	Миниплегия
n	64	69	78
Восстановление ритма	29 (45%)	58 (84%)	75 (96%)
ЭКС	7 (12%)	12 (18%)	19 (24%)
Инотропная поддержка	22 (35%)	12 (18%)	9 (12%)
Мах лактат, ммоль/л	2,0±0,9	1,9±0,8	1,6±0,5

Фармакоэкономика

	Кустадиол	Дель Нидо	Миниплегия
1 пациент/руб.	22 600 (2 л)	515 + 7000	431

Фармакоэкономика

	Кустадиол	Дель Нидо	Миниплегия
1 пациент/руб.	22 600 (2 л)	515 + 7000	431
100 пациентов/руб.	2 226 000	51 500+ 700 000	43 100

- Теоретически, теория и практика одинаковы. Но на практике это не так.
- «Теория - это когда все знают все, но ничего не работает. Практика - это когда все работает, но никто не знает, почему.»