뇌사자 장기구득

가이드라인

- GUIDELINE FOR HEART PROCUREMENT -



대한이식학회

본 가이드라인 및 삽화는 대한이식학회 회원들에 한하여 교육 및 연구 목적으로 자유롭게 사용 가능하며, 상업적 또는 2차 출판의 목적의 사용을 절대 금지합니다.

GUIDELINE FOR HEART PROCUREMENT

1. 준비

심장 적출을 시작하기 전에 아래의 내용은 적출팀과 이식팀 모두 확인해야 한다

1.1. 체크리스트

- 뇌사 판정 과정
- 장기 기증 동의서
- 혈액형
- 바이러스 혈청검사
- 혈액검사 결과: 심근효소검사 (CK, CK-MB, Troponin), 동맥혈 가스 검사
- 과거병력
- 심장초음파, 흉부X-선 검사, 관상동맥조영술 (검사를 시행한 경우)
- 중환자실에서 사용한 약물(강심제 용량 등)

1.2. 기증자 선택을 위한 일반 정보

- 키, 몸무게
- 나이
- 사망의 유형 및 장기 기증까지 경과 (심폐소생술의 유무 등)
- 예상 허혈시간
- 카테콜라민 요구량
- 심전도 (심방세동, 방실차단, 심근비후의 징후)
- 심초음파 (심장크기, 심근 운동이상, 심근비후, 판막 이상, 좌심실 및 우심실 기능)

- 관상동맥 조영술(검사를 한 경우)
- 혈청학 검사 (HIV, HCV, HbsAg, CMV)
- 혈액검사 결과 (Troponin 감소, 나트륨 < 150 mmol/L, 수소이온농도지수 (pH) 정상)
- 수술실에서 외과의사에 의한 최종 평가 [시진(inspection, 촉진(palpation)]

1.3. 부적합 공여자 / 경계성 공여자 (unsuitable or marginal donors)

- 크기 부적합도 (size mismatch) > 10-20%, 남성에게 여성이 기증하는 경우
- 기증자 나이 > 50세
- 심전도에서 심근경색 (infarction), 심근비후 (hypertrophy), 심방세동 (atrial fibrillation)의 징후가 있을 경우
- 심초음파 검사에서 심근 운동이상 (wall motion disturbances), 판막이상 (valve abnormailities), 심실중격 비후 (septum hypertrophy) >12mm, 심장 확장 (heart enlargement) 등의 소견이 있는 경우
- 심근효소의 증가, 나트륨 > 150 mmol/l, 수소이온농도 (pH) < 7.2
- 관상동맥 조영술: 관상동맥 질환
- 장시간의 심폐소생술, 저혈압, 심실세동의 병력
- 고용량의 카테콜라민 (도파민 > 6ug/kg/min, 에피네프린 혹은 노에피네프린이 필요한 경우)
- HBs-Ag (+), HIV (+), anti-HCV (+)
- 치료되지 않은 패혈증, 아스페르길루스증
- 원격성 전이가 있는 암
- 사망원인(교수형, 교살, 익사, 전기쇼크, 일산화탄소 중독, 총상)
- 수술 후 교차반응검사을 위해서 기증자의 혈액을 채취한다

1.4. 기증자의 수술 자세

- 반듯하게 누운 자세로 어깨 아래에 패드를 넣어 머리를 뒤로 젖힘.
- 양쪽 팔은 옆으로 고정. (복부장기적출팀의 요청이 있으면 90도로 벌린다.)
- 흉골절흔 (sternal notch)에서 치골결합 (symphysis pubis)까지 체모 제거
- 멸균된 소독포와 방수 테이프 (opsite foyle)로 수술부위 준비.

2. 적출 술기

2.1 수술 방법

- 표준 정중흉골절개 (standard median sternotomy)를 시행한다. (복부장기적출팀에 의해서 시행될 수도 있다.)

- 흉선 (thymus)을 박리하고, 심낭 (pericardium)을 열고, 대혈관 (great vessels)을 노출. (대동맥은 대동맥궁 (aortic arch)까지 박리한다.)

- 심낭을 봉합사를 사용하여 고정한다. [Figure 1]

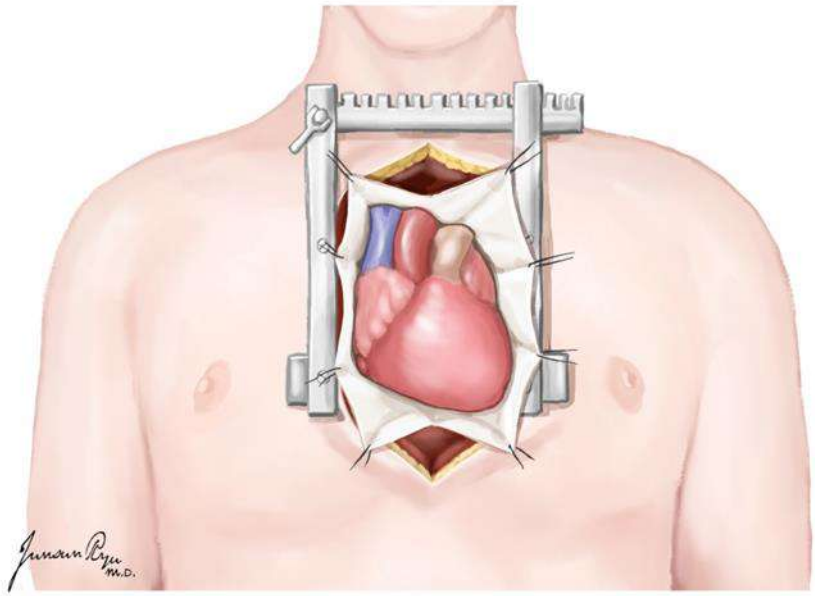


Figure 1. 심낭 절개후 심장과 대혈관 노출

- 상대정맥 (superior vena cava), 하대정맥 (inferior vena cava)을 박리하고, 상대정맥 주변에 봉합을 위한 두 개의 실을 걸어둔다. (put two ligatures around the SVC)

- 대동맥과 폐동맥 (pulmonary artery)을 분리.한다

- 상행대동맥 (ascending aorta)에 관류용 도관 (perfusion cannula) 삽입 후 고정할 쌈지 봉합 (연속형 내번봉합, pulse string suture)을 시행한다. [Figure 2]

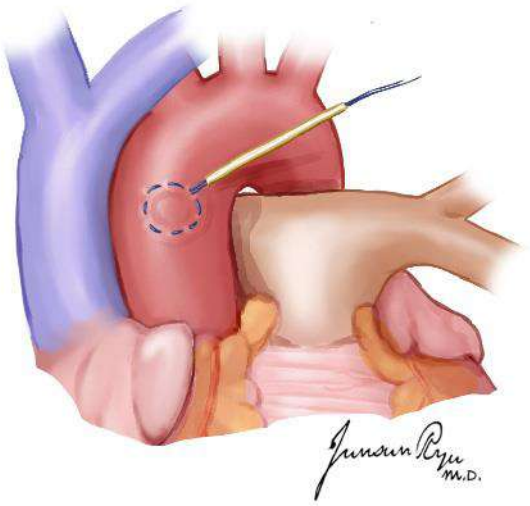


Figure 2 관류용 도관 삽입 위치확인 및 쌈지 봉합

- 다장기 적출이 예정되어 있는 경우, 다른 장기 적출에 필요한 준비를 마친다.

- 헤파린을 주입한다. (타장기적출팀과 상의 후에 결정한다.)

- 관류용 도관을 삽입하고, 공기를 제거 (de-airing)한 후 심정지액 주입선 (cardioplegia line)과 연결한다.

- 대동맥 겸자(aortic cross clamp) 전에 간적출팀 및 폐적출팀과 하대정 맥 및 대동맥의 절개 위치에 대해서 긴밀히 논의하여 결정한다.

간적출팀과의 협의: 하대정맥 절개 위치

폐적출팀과의 협의: 폐동맥 도관 삽입 및 절개 부위 / 좌심방 (left atrium) 절개 방법

폐동맥 도관 삽입 및 절개 부위: 주폐동맥 (main pulmonary artery) 원위부에 폐동맥 도관을 삽입하고, 이때 쌈지봉합이 좌우 폐동맥 분지부를 침범하지 않도록 한다. 폐동맥 절개

시에는 도관을 제거하고 쌈지 봉합부위에서 절개하여 분지부를 보존한다. [Figure 3]

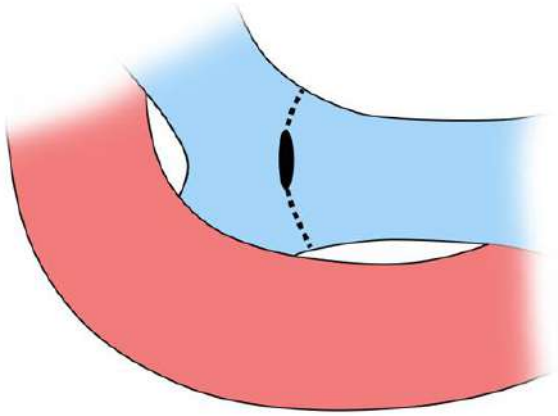


Figure 3 폐동맥 도관 삽입 및 절개 부위

좌심방 절개: 대동맥 겸자 전 Waterstone groove를 미리 충분히 박리해 놓아 좌심방 절개 시 폐정맥 분지부를 손상하지 않도록 한다. [Figure 4] 폐장적출팀의 요청이 있는 경우 대동맥 겸자 시 좌심방이 (left atrial appendage)를 절제하여 배액하고, 심정지액 및 폐정지액 (pulmoplegia) 관류가 완료된 후 좌심방을 절개한다.

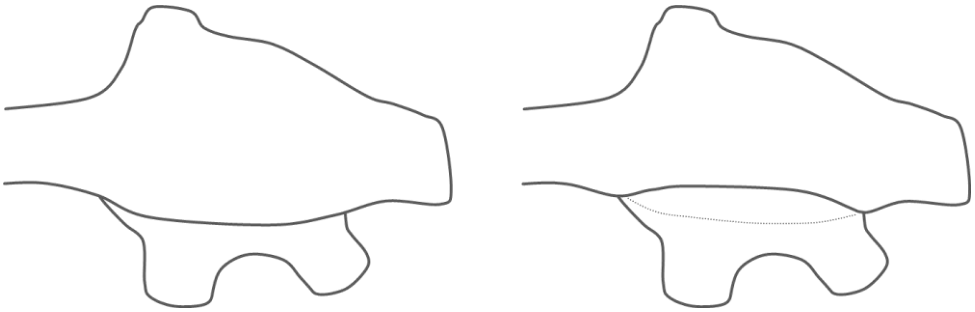


Figure 4. 좌심방 절개

- 상대정맥을 촉지하여 중심정맥관 (central venous catheter)이 결찰 예정부위까지 내려와 있지 않은지 확인하고 촉지되는 경우 마취과의사에게 중심정맥관 제거를 요청한다.

- 복부장기적출팀과 협의하여, 상행대동맥에 대동맥 겸자를 시행한다. 대동맥궁에 가까운 곳을 결찰하여 기증자의 대동맥을 최대한 사용할 수 있도록 한다. (폐장을 사용하는 경우 적출팀 간의 상의를 통해 결정 한다)

- 하대정맥을 절개한다. (복부장기적출팀과 상의 후에 시행한다.) (**주의사항:** 횡격막 상방에

서 시행되어야 한다.)

- 심장의 늘어나는 것을 막기 위해서 적절한 위치에 절개하여 혈액을 배액해야 하는데, 심장만 적출하는 경우에는 주로 우측 상부 폐정맥 (upper pulmonary vein)을 절개하고, 심장과 폐를 같이 적출하는 경우에는 좌심방이 (left atrial appendage)에 절개하여 배액하는 것이 용이하다. 이는 미리 폐적출팀과 상의 후에 결정하여야 한다. [Figure 5]

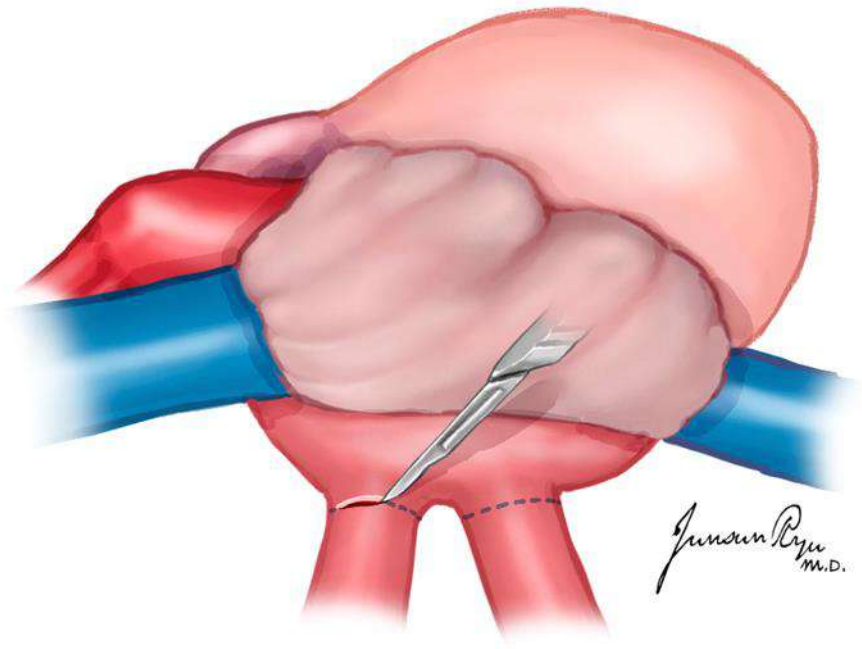


Figure 5. 우측 상부 폐정맥 절개 부위

- 심장이 혈액이 없는 상태로 박동하게 하면서 (support with manual compression) 심정지액을 주입한다. HTK 용액을 주입하는 경우 20ml/kg 이상 (일반적으로 2L)을 충분한 시간 동안 (일반적으로 7분 이상) 주입하도록 하며, 중력으로 주거나 압력을 일정하게 주어 주입하도록 한다.

- 이때 복부장기의 관류도 같이 시작되어 하대정맥을 통해 심낭 내로 많은 양의 용액이 유입되므로 흡입력이 강한 흡입장치를 이용하여 제거해야 한다.

- 심낭 내에 찬물 혹은 얼음을 부어 온도를 낮춘다.

- 심정지액 주입 시 대동맥 근부의 압력을 확인하여 심정지액이 적절히 유입되고 있고, 대동맥 판막 기능이 정상임을 확인하다. 좌심실이 팽창되는 것은 피하고, 심장의 전기적 활동 (electrical activity)이 얼마나 빨리 사라지는지 확인해야 한다. 심장의 전기적 활동이 지속적으로 남아 있다면, 관상동맥질환이 있거나 좌심실비대 (left ventricular hypertrophy) 있을 수 있

음을 시사하는 소견이다. (이런 경우 좀 더 오랫동안 심정지액을 주입하는 것이 필요하다.)

- 심정지액을 주입이 종료되면, 도관 및 쌈지봉합은 제거하고 적출을 진행하거나, 혹은 유지하여 수혜자 이식 시 사용할 수 있다.

- 심정지액 주입 후, 상대정맥과 하대정맥을 분리하고, 심장만을 적출하는 경우에는 양쪽 폐정맥을 분리한다. 심장과 폐를 적출하는 경우에는 좌심방을 절개하여 폐정맥 주변에 충분한 양의 좌심방 조직을 남겨둔다.

- 심장을 그림과 같이 위로 젖혀 올린 상태에서 심낭 뒷부분을 박리하여 좌심방을 후종격동 (posterior mediastinum)으로부터 분리한다. [Figure 6]

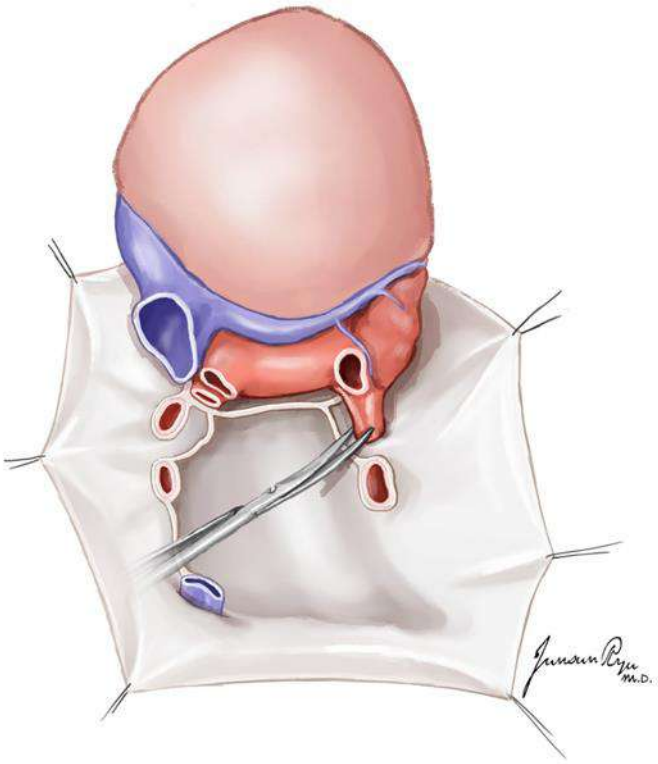


Figure 6. 좌심방 박리

- 대동맥은 가능한 길게 남겨 절제해야 하고, 폐동맥은 분지부를 포함하여 절제한다. 폐를 같이 적출하는 경우에는 폐적출팀과 상의하여 진행하며, 가능하면 좌우측 폐동맥으로 나누어지는 부분에서 나누도록 한다. [Figure 7]

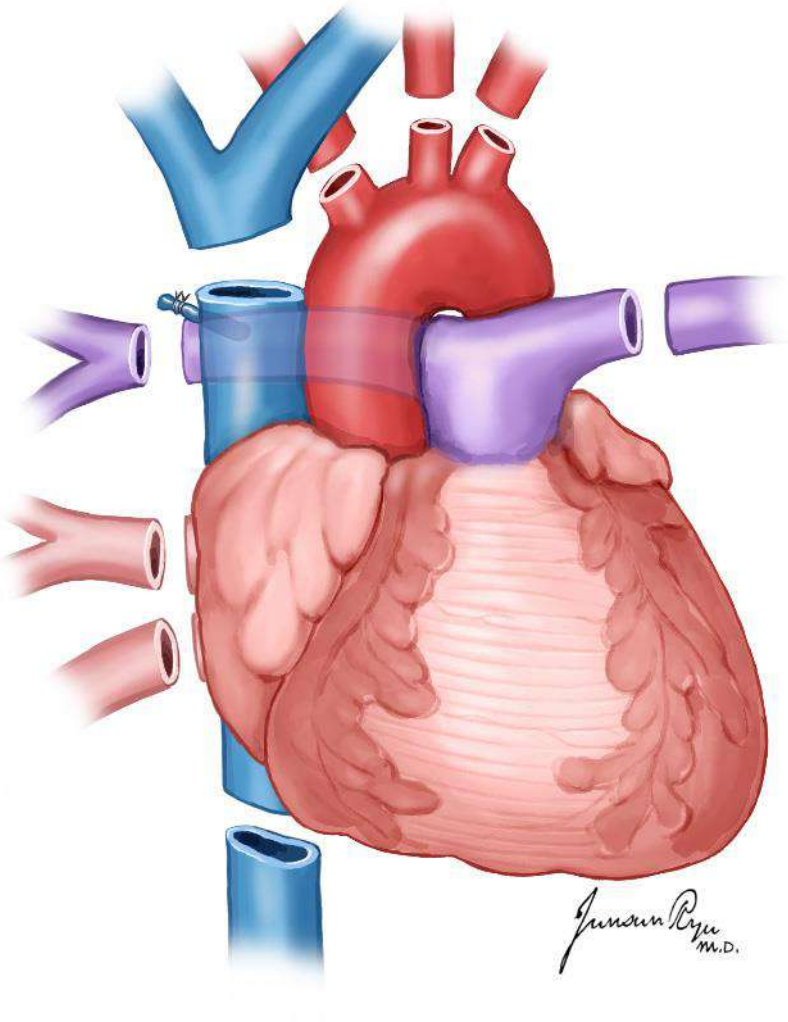


Figure 7. 흉부장기 혈관 절개 부위

- 심장을 몸 밖으로 적출하고, 최종적으로 확인한다.

- 3개의 멸균된 봉지에 보관하는데 가장 안쪽 봉지는 차가운 관류액으로 채우고, 바깥쪽 2개의 봉지는 차가운 물이나 얼음 슬러쉬로 채운다. 심장이 직접적으로 얼음과 접촉하지 않도록 해야 한다.

- 얼음을 채운 아이스박스에 넣어서 이동한다.

1.5. 기증자 적출 후 관리

- 모든 이물질과 체액을 제거하고

- 견고하게 상처를 봉합하고, 깨끗하게 피부를 봉합한다
- 상처를 소독하고,
- 삽입물이나 부착물을 모두 제거한다.
- 사체를 위엄있고, 공손하게 옮긴다.

발행인 정보

[대한이식학회 장기구득 가이드라인 TFT]

가톨릭의대 여의도성모병원 문인성 (위원장)

연세의대 세브란스병원 백효채 (심폐위원장)

가톨릭의대 의정부성모병원 김지일

가톨릭의대 대전성모병원 황정기

가톨릭의대 성바오로병원 김미형

서울의대 분당서울대병원 최영록

아주의대 아주대병원 함석진

서울아산병원 정성호

[삽화 제작]

국립암센터 류준선

Copyright 2018 The Korean Society for Transplantation. All Rights Reserved.
서울 마포구 백범로 202 마포케이씨씨웰츠타워 327호 TEL: 02-484-8052 / 02-703-8052 FAX: 02-485-8052 E-mail: mykst@mykst.org