



한국형 자궁내막암 분자적 분류를 위한 검사 표준화 가이드라인

조 의 리
(서울아산병원 병리과)



DECLARATION OF INTERESTS

Nothing to declare

Diagnosis & Molecular testing

KQ1

분자 검사 적응증 및 대상검체

KQ1-1

모든 자궁내막암에서 분자분류를 시행해야 하는가?

KQ1-2

자궁 절제 검체 외 생검 검체에서도 분자분류를 시행할 수 있는가?

KQ2

POLE 변이 분석

KQ2-1

POLE 변이 분석에 적절한 검사 방법은 무엇인가?

KQ2-2

POLE 변이 분석에서 권장되는 검사 범위와 해석 기준은 무엇인가?

KQ3

MMR / MSI 검사

KQ3-1

MMR 결핍 평가에 적절한 면역조직화학검사(IHC) 방법은 무엇인가?

KQ3-2

MMR 결핍 평가에서 MSI 검사(PCR/NGS)의 역할은 무엇인가?

KQ4

p53 면역조직화학

KQ4-1

p53 이상 (abnormal) 평가에 적절한 면역조직화학검사 방법은 무엇인가?

KQ4-2

p53 이상 (abnormal) 평가에서 TP53 변이 분석의 역할은 무엇인가?

KQ5

통합 분류 및 표준 보고

KQ5-1

다중 분류자(multiple classifier) 종양의 분류 우선순위는 무엇인가?

KQ5-2

병리검사 결과는 어떻게 표준화하여 보고하고 정도관리해야 하는가?

한국형 가이드라인용 Key Question

- 근거 수준

수준	내용
I	대규모 고품질 무작위배정 임상시험(RCT) or 이질성이 없는 RCT 메타분석
II	소규모 RCT, 편향 가능성이 있는 RCT or 이질성이 있는 메타분석
III	전향적 코호트 연구
IV	후향적 코호트 연구 또는 환자-대조군 연구
V	대조군 없는 연구, 증례보고, 전문가 의견

한국형 가이드라인용 Key Question

- 권고 등급

등급	의미
A	근거가 매우 강하고 임상적 이득이 커서 강력히 권고
B	근거는 충분하나 임상적 이득이 제한적이어서 일반적으로 권고
C	근거가 부족하거나 이득이 위험·비용을 상회하지 않아 선택적으로 고려
D	효과 부족 또는 위해 가능성에 대한 근거가 있어 일반적으로 권고하지 않음
E	효과 없음 또는 위해에 대한 강한 근거가 있어 권고하지 않음

KQ1-1

모든 자궁내막암에서 분자분류를 시행해야 하는가?

Patient / Problem (대상·문제)	자궁내막암으로 진단된 환자
Intervention (중재·검사)	POLE·MMR·p53 를 포함한 분자분류
Comparison (비교)	임상병리학적 위험 분류 단독
Outcome (결과)	예후 계층화 / 재발 예측 / 치료 의사결정

핵심 근거 문헌

문헌 (저자·저널·연도)	설계 / N	핵심 결과
TCGA / Kandoth Nature 2013	통합 유전체	유전체·전사체·단백체 통합분석으로 EC를 4군(POLE ultramutated / MSI hypermutated / copy-number low / high)으로 재분류.
Talhouk et al. Cancer 2015		
Kommos et al. Ann Oncol 2015		
León-Castillo et al. J Clin Oncol 2015		
Lee-Yoon et al. Lab Invest 2025	후향 다기관 코호트 679례 (국내 2개 기관)	2009 → 2023 FIGO(분자분류 포함) 재분류 시 20.5% 병기 이동 (17.8% 상향·2.7% 하향). 상향은 전부 병기 I→II로, p53abn(IICmp53abn 8.0%)·공격적 조직형(IIC 5.3%)·광범위 LVSI(3.4%)가 원인, 하향은 POLEmut(IAmPOLEmut). 2023 FIGO+분자분류에서 OS·DFS·EFS 예후 층화가 가장 우수. IAmPOLEmut은 최상, IC·IIC(공격적 조직형)·IICmp53abn은 병기 III과 유사한 불량 예후. 2022 ESMO 위험군은 이미 분자·임상병리 인자를 반영하고 있어 FIGO 개정 영향 미미(2.5%만 변동) → 자궁 국한 초기 EC에서도 분자분류가 예후·치료결정에 독립적 기여.

TCGA(2013)부터 국내 코호트(2025)까지 일관되게, 자궁내막암의 4개 분자분류 (POLEmut·MMRd·NSMP·p53abn)는 기존 임상·병리 위험인자와 독립적으로 예후를 층화 하고 치료(p53abn의 항암방사선 병용, POLEmut의 저강도 치료 등)를 예측하며, 2023 FIGO 분자통합 병기와 결합해 자궁 국한 초기 병기에서도 예후 예측력을 높인다.

있음을 제시.

예측에 기여.

KQ1-1

모든 자궁내막암에서 분자분류를 시행해야 하는가?

권고문

모든 자궁내막암에서 분자분류를 시행할 것을 권장한다.

근거수준

IV

권고등급

A

자궁 절제 검체 외 생검 검체에서도 분자분류를 시행할 수 있는가?

Patient / Problem (대상·문제)	수술 전 aspiration/curettage 검체
Intervention (중재·검사)	진단 검체에서의 분자분류
Comparison (비교)	자궁절제 검체에서의 분자분류
Outcome (결과)	검체 간 일치도(κ)·임상 신뢰도

핵심 근거 문헌

문헌 (저자·저널·연도)	설계 / N	핵심 결과
Kommoss et al. Ann Oncol 2018		진단 생검-자궁절제 검체 간 일치도는 분자분류가 88~100%(κ 0.88~1.000)로 형태학적 분류(조직형 60~69%·등급 54~78%)보다 월등히 높아, 분자분류가 검체 간 재현성이 우수하며 진단 시점의 조기 치료결정에 신뢰할 수 있는 근거임을 입증한다.
Kobayashi Kato Gynecol Oncol		
Rao et al. Cancer Med 20		
Vrede et al. Gynecol Oncol 2022	575예	

분자분류의 상대적 강점

KQ1-2

자궁 절제 검체 외 생검 검체에서도 분자분류를 시행할 수 있는가?

권고문

검체의 적절성이 확보된 경우, 분자분류는 자궁 절제 검체 뿐 아니라 생검 검체에서도 시행할 수 있다.

근거수준

IV

권고등급

A

POLE 변이 분석에 적절한 검사 방법은 무엇인가?

Patient / Problem (대상·문제)	POLE 검사 대상 자궁내막암 검체
Intervention (중재·검사)	NGS / Sanger / ddPCR·표적 PCR
Comparison (비교)	검사법 상호 비교
Outcome (결과)	민감도(LOD)·검출 범위·비용·TAT

핵심 근거 문헌

문헌 (저자·저널·연도)	설계 / N	핵심 결과
	ddPCR vs	POLE 5개 hotspot(P286R·S297E·V411L·A456P·S459E)을 ddPCR로 검출 → POLE 변이 10.8%(26/240)·V411L 61.5%로 치다 P286R 23.1%
Kim(2022, ddPCR로 5개 hotspot 검출, POLEmut 10.8%·Sanger 대비 일치율 96.7%), Joe(2023, ddPCR로 POLEmut 15.9% 검출·분자+L1CAM이 RFS·OS 독립 예후인자), Devereaux(2022, SNaPshot 특이도·민감도 100%·LOD ~10%로 저VAF에서 Sanger보다 우수), Hu(2025, PCR/CE 4.4% vs Sanger 1.5%로 저VAF 변이 추가 검출) 결과를 바탕으로 ddPCR 및 NGS 패널, Sanger sequencing 검사법 모두 POLE 변이 분석에 사용 가능하다.		
Chen et al. Chin J Pathol 2023	NGS + IHC 254례	Sanger(≈20% VAF 모사)로 POLE 검출 시 9.1% vs NGS 11.4% → Sanger는 일부 POLEmut을 놓쳐 NSMP를 증가시킴. Sanger는 현재 POLE 검출에 사용 가능하나, POLE·TP53 전(全)엑손 + MSI를 포함한 중소형 NGS 패널이 최적.

KQ2-1

POLE 변이 분석에 적절한 검사 방법은 무엇인가?

권고문

POLE 검사는 모든 자궁내막암 환자를 대상으로 시행할 것을 권장한다. 다만, 검사 결과가 치료 방침 또는 예후 평가에 영향을 미치지 않는 경우에는 검사를 생략하는 것을 고려할 수 있다.

POLE 검사는 NGS, Sanger sequencing, ddPCR 또는 기타 검증된 표적 분자검사법을 이용하여 시행할 수 있다.

근거수준	IV
권고등급	B

Patient / Problem (대상·문제)	POLE 변이가 검출된 자궁내막암
Intervention (중재·검사)	병원성 목록 + POLE-score 기반 해석
Comparison (비교)	변이 존재만으로 POLEmut 분류
Outcome (결과)	POLEmut 오분류 방지·예후 정확도

핵심 근거

문헌

León
J Pat다중
(동)임상
(VUS)

León-Castillo(2020, TCGA WES 82례 + 통합 3,361례)는 POLE-score 기준 ($C>A>20\%$ · $T>G>4\%$ · $C>G<0.6\%$ · $indel<5\%$ · $TMB>100$ mut/Mb)으로 검증된 병원성 EDM (5년 RFS 92.3%)을 확립했고, 확립 5종 외 추가 변이는 7/18(39%)만 병원성으로 분류. EDM 외 변이는 96%(22/23)가 비병원성이었음.

Exonuclease domain (EDM) 밖·미검증(VUS) 변이를 POLEmut으로 오분류하면 부적절한 보조치료 감량을 초래할 수 있어 non-hotspot 변이는 TMB 확인·분자종양위원회 자문 후에만 판정해야 함을 제시한다.

KQ2-2

POLE 변이 분석에서 권장되는 검사 범위와 해석 기준은 무엇인가?

권고문

POLE 검사는 NGS, Sanger sequencing, ddPCR 또는 기타 검증된 표적 분자검사법을 이용하여 시행할 수 있다. 이 때 POLE 변이 분석은 exonuclease domain, 특히 exon 9, 11, 13, 14를 반드시 포함해야 한다. POLE 변이는 검증된 병원성 변이 목록에 근거하여 해석하고, 그 외 변이는 해석에 주의하여 판단한다.

근거수준	IV
권고등급	A

KQ3-1

MMR 결핍 평가에 적절한 면역조직화학검사(IHC) 방법은 무엇인가?

Patient / Problem (대상·문제)	자궁내막암으로 진단된 환자
Intervention (중재·검사)	4종 MMR IHC (MLH1·PMS2·MSH2·MSH6)
Comparison (비교)	2종 패널(PMS2+MSH6) 또는 MSI 단독
Outcome (결과)	소실 패턴 검출·Lynch 선별 민감도

핵심 근거 문헌

문헌 (저자·저널·연도)	설계 / N	핵심 결과
Hall et al Pathology 2013	2종 vs 4종 IHC	MLH1·MSH2 소실은 파트너(PMS2·MSH6) 소실로 반드시 반영됨. PMS2·MSH6 2종 패널이 4종 대비 결핍 '검출' 민감도 특이
Stelloo et al Ann Oncol 2012		단순 MMR 결핍 검출은 PMS2+MSH6 2종 패널만으로 민감도·특이도 100%(MSI 일치 $\kappa=0.854$)를 확보할 수 있으나 소실 단백질 특정이 불가능함.
Lawrence et al Curr Oncol 2012		4종 IHC 선별의 Lynch 검출률(2.3%)이 임상 기준(0.9%)보다 우수하고 비용효과적이므로, 단백질 특정과 Lynch 선별에는 4종 MMR IHC 보편 선별이 적절하다.
Andersson et al Hered C 2012		

KQ3-1

MMR 결핍 평가에 적절한 면역조직화학검사(IHC) 방법은 무엇인가?

권고문

모든 자궁내막암에서 MMR 결핍 평가를 위해 MLH1, PMS2, MSH2 및 MSH6의 4종 면역조직화학검사 (IHC)를 시행할 것을 권고한다.

근거수준	IV
권고등급	B

KQ3-2

MMR 결핍 평가에서 MSI 검사(PCR/NGS)의 역할은 무엇인가?

Patient / Problem (대상·문제)	자궁내막암 검체
Intervention (중재·검사)	MSI 검사(PCR/NGS)
Comparison (비교)	MMR IHC 단독
Outcome (결과)	MMR 결핍 검출 일치도·민감도

핵심 근거 문헌

문헌 (저자·저널·연도)	설계 / N	핵심 결과
Smithgall et al. Hum Pathol 2011	비대조 관찰	정체 IHC와 MSI 일치 99.3% (333/333)
Liu et al. Chin J Clin Oncol 2013	비대조 관찰	MMR 결핍과 MSI 일치 98.2% (333/333)
Rafanieli et al. J Clin Pathol 2014	비대조 관찰	MMR 결핍과 MSI 일치 90.6% (333/333)
Kang et al. Pathol Res Pract 2024	(NGS 통합)	→ 통합 분석 시 MSI-NGS 활용 유리.

EC에서 MSI 검사는 MMR-IHC와 90.6~98.2%($\kappa=0.91$) 일치하나, 불일치는 대부분 dMMR/MSS (MSI가 결핍을 놓침)이므로 IHC가 효율적 일차 검사이고, MSI 검사(특히 MSI-NGS)는 IHC 보완 및 POLE·TP53과의 단일 NGS 통합 분류에 유용한 보조 수단이다.

해소 가능.

결핵+MSI-P

할 만한 대

KQ3-2

MMR 결핍 평가에서 MSI 검사(PCR/NGS)의 역할은 무엇인가?

권고문

MMR 결핍 평가에서 MSI 검사 (PCR/NGS)는 MMR IHC의 보완 검사로 활용될 수 있으며, 검증된 검사체계에서는 대체 검사로 사용할 수 있다.

근거수준	IV
권고등급	B

p53 이상 (abnormal) 평가에 적절한 면역조직화학검사 방법은 무엇인가?

Patient / Problem (대상·문제)	자궁내막암 환자
Intervention (중재·검사)	최적화·검증된 p53 IHC 일차 검사
Comparison (비교)	TP53 시퀀싱 단독 또는 미평가
Outcome (결과)	TP53 변이 대리 정확도·예후 계층화 + 검사실 간 재현성 및 정도관리 적합성

핵심 근거 문헌

문헌 (저자·저널·연도)	설계 / N	핵심 결과
Köbel et al. J Pathol 2019	4종 임상 p53 IHC	향
Singh et al. J Pathol 2019		
Köbel et al. Int J Gynecol Pathol 2019		→ 표준 판독 기준의 국제 데파턴스
CAP Gynecologic Biomarker Reporting Template v1.3.0.0, 2025	보고 표준 프로토콜 (전문가 패널)	p53 판독 기준 및 subclonal abnormal expression(종양세포 ≥10%, abrupt transition) 보고 항목 규정 → 판독·보고 항목 표준

프로토콜 최적화·검증된 p53 IHC는 TP53 변이를 정확도 0.94~0.97(전체 일치율 약 92%·POLE·MMRd 제외 시 약 95%)로 대리하고, 4개 패턴(정상/완전 소실/과발현/세포질) 중 이상 3패턴이 변이를 강하게 예측하며 subclonal 이상(종양세포 ≥10%·abrupt transition)까지 표준 보고 항목으로 규정되므로, 표준화된 4패턴 p53 IHC가 일차 검사로 적절하다.

KQ4-1

p53 이상 (abnormal) 평가에 적절한 면역조직화학검사 방법은 무엇인가?

권고문

자궁내막암에서 p53 이상을 평가할 때에는 검증된 항체 클론(예: DO-7)을 사용하여 검사실 자체 검증을 거친 면역조직화학검사를 시행하며, 배경의 비종양세포(기질세포, 내피세포, 림프구)가 wild-type 패턴을 명확히 나타내도록 분석 민감도를 보정하고, 모든 증례에서 내부 대조의 발현을 확인한 후 wild-type, overexpression, complete absence, cytoplasmic의 표준 판독 기준에 따라 판독할 것을 권고한다. 각 검사실은 외부정도관리 프로그램에 정기적으로 참여할 것을 권고한다.

근거수준	IV
권고등급	A

KQ4-2

p53 이상 (abnormal) 평가에서 TP53 변이 분석의 역할은 무엇인가?

Patient / Problem (대상·문제)	p53 평가 대상 자궁내막암
Intervention (중재·검사)	TP53 NGS (IHC 보완)
Comparison (비교)	p53 IHC 단독
Outcome (결과)	IHC-NGS 일치도·확정 능력

핵심 근거 문헌

문헌 (저자·저널·연도)	설계 / N	핵심 결과
Sim J R Ma Int Th J Clin Oncol 2022	공개군역 213례	p53 IHC는 TP53 변이와 88~92.3%(POLE·MMRd 제외 시 92~95.1%, 장액성 100%) 일치하고 기관 간 재현성이 우수하나 변이 유형·위치가 IHC와 항상 일치하지는 않으므로, IHC를 일차 검사로 쓰되 모호하거나 확정·치료 예측(과발현이 bevacizumab 이득 예측, PFS HR 0.46)이 필요한 경우 TP53 NGS로 보완하는 IHC/NGS 통합이 적절하다. p53 과발현이 bevacizumab 이득을 예측(PFS HR 0.46) → IHC/NGS 통합의 치료 예측 가치.

KQ4-2

p53 이상 (abnormal) 평가에서 TP53 변이 분석의 역할은 무엇인가?

권고문

자궁내막암의 p53 이상 (abnormal) 평가는 p53 면역조직화학검사 (IHC) 또는 TP53 변이분석을 이용하여 시행할 수 있다. 이때, p53 IHC 결과가 모호하거나 해석이 어려운 경우에는 NGS 기반 TP53 변이분석을 보완적으로 시행하는 것을 고려할 수 있다.

근거수준	IV
권고등급	B

KQ5-1

다중 분류자(multiple classifier) 종양의 분류 우선순위는 무엇인가?

Patient / Problem (대상·문제)	다중 분류자에 해당하는 자궁내막암 환자 (전체 3-5%)
Intervention (중재·검사)	POLEmut > MMRd > p53abn 계층 분류
Comparison (비교)	우선순위 미적용
Outcome (결과)	정확한 예후 분류

핵심 근거 문헌

문헌 (저자·저널·연도)	설계 / N	핵심 결과
전체 3~5%인 다중 분류자 종양은 병원성 POLE+MMRd(n=13, 5년 RFS 92.3%)가 POLEmut처럼, 비병원성 POLE+MMRd(n=14, 76.2%)가 MMRd처럼 거동하므로 POLEmut > MMRd > p53abn 계층으로 분류해야 하며 (POLEmut+p53abn→POLEmut, POLEmut+MMRd→POLEmut, MMRd+p53abn→MMRd), 2023 FIGO 병기도 이 우선순위를 반영한다.		선.

KQ5-1

다중 분류자(multiple classifier) 종양의 분류 우선순위는 무엇인가?

권고문

다중 분류자 종양은 POLEmut > MMRd > p53abn 순으로 우선 분류한다.

근거수준	IV
권고등급	B

병리검사 결과는 어떻게 표준화하여 보고하고 정도관리해야 하는가?

Patient / Problem (대상·문제)	자궁내막암 분자분류 마커(POLE, p53, MMR IHC)의 병리 판독 및 보고
Intervention (중재·검사)	표준화된 판독 기준에 근거한 구조화(synoptic)·항목별 보고 + 검사실 정도관리(내부 대조 확인, 외부정도관리(EQA), 판독자 교육)
Comparison (비교)	검사실별 임의 판독 기준에 따른 비구조화 서술식 보고(정도관리 미적용)
Outcome (결과)	판독자간 일치도(κ) 향상, 필수 항목 판독 누락 방지, 검사실 간 결과 비교성·재현성 확보, 분자 분류 정확도 및 정도관리 적합성

핵심 근거 문헌

판독법	문헌	설계 / N	핵심 결과
POLE 변이	León-Castillo, J Pathol 2020	TCGA 82례 WES + 검증	POLE-score, 병원성 EDM 판정 기준 확립
p53 IHC	Köbel, Int J Gynecol Pathol 2019; Singh, J Pathol 2020	판독 지침 + 검증	4종류의 패턴(정상/absence/overexpression/cytoplasmic), TP53 대체검사
MMR IHC	Watkins, AJSP 2016; Stelloo, Ann Oncol 2017	IHC-MSI 일치도 + subclonal 125례	4종류의 MMR 단백질의 판독 기준 및 subclonal loss 보고

핵심 근거 요약

정도관리	방법
IHC 정도관리	매 슬라이드 내부 대조군 확인, 양성/음성 대조 배치, 항체 클론·프로토콜 표준화. p53 IHC는 국소 저발현 대조조직(예: tonsil)으로 최적화 시 정확도·재현성이 향상됨 (Köbel & Kang 2021).
POLE 시퀀싱 정도관리	DNA 품질·종양세포 함량 평가, 검출한계(LOD) 관리, 병원성 판정 기준의 문서화. 저VAF 변이 누락 방지를 위해 방법별 LOD를 고려.
재현성·외부정도관리	p53 IHC는 최적화 시 기관 간 재현성이 우수(Singh 2020, 지역-중앙 일치 95.1%). 검증된 제한 패널로 분자분류를 재현성 있게 시행 가능(Casey & Singh 2021). 관찰자 간 교육·EC 특이 판독기준 적용·외부정도관리(EQA) 참여를 권고.

KQ5-2

병리검사 결과는 어떻게 표준화하여 보고하고 정도관리해야 하는가?

권고문

면역조직화학검사(MMR IHC 및 p53 IHC)는 표준화된 판독 및 보고 기준에 따라 시행하고, 분자검사는 관련 검사 및 결과 해석 가이드라인에 따라 시행 및 보고할 것을 권고한다. 모든 검사에 대해 대한병리학회 정도관리 절차에 따라 대조군 확인·프로토콜 표준화·판독 재현성 관리를 시행한다.

근거수준	IV
권고등급	A

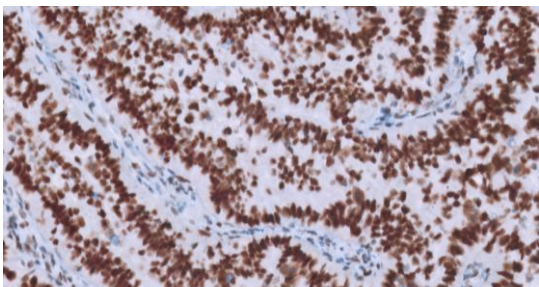
1. MMR IHC

MMR 단백질 종류	판독
MLH1	☐ Intact ☐ Loss
PMS2	☐ Intact ☐ Loss
MSH2	☐ Intact ☐ Loss
MSH6	☐ Intact ☐ Loss

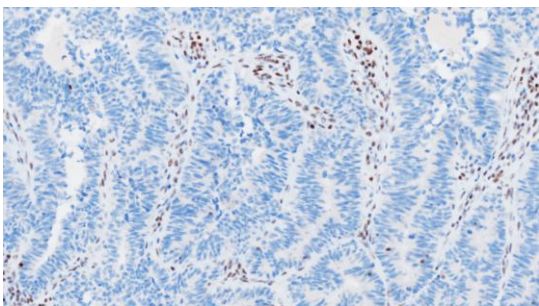
2. p53 IHC

판독
☐ Wild-type pattern
☐ Overexpression (abnormal pattern)
☐ Complete absence (null pattern-abnormal pattern)
☐ Cytoplasmic expression (abnormal pattern)
☐ Subclonal expression

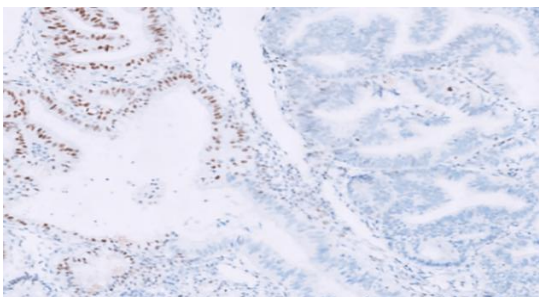
자궁내막암에서 MMR 면역염색 판독법

**Intact expression of MSH2**

MMR 단백질의 보존된(정상) 발현 (Intact expression) 은 내부 대조 세포 (자궁내막 기질세포, 평활근세포, 비종양성 상피세포, 염증세포)와 동등하거나 더 강한 강도로 나타나는 핵염색으로 정의된다.

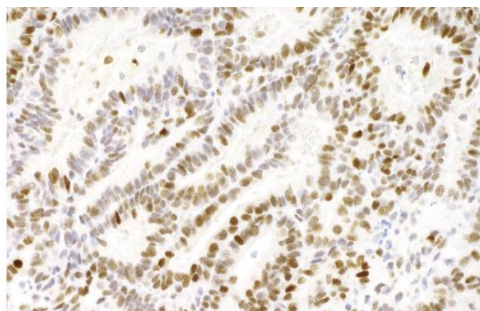
**Loss of MSH6 expression**

MMR 단백질의 발현 소실 (Loss of expression) 은 종양세포에서 핵염색 부재를 의미하며, 내부 대조 세포가 양성일 때에만 보고해야 한다.

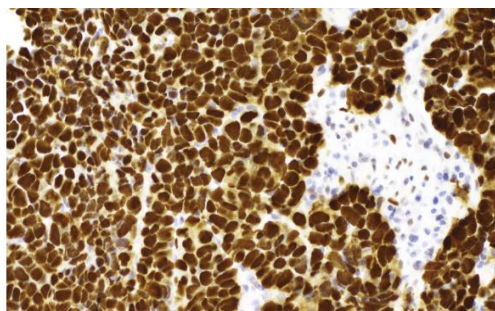
**Subclonal loss of MLH1**

MMR 단백질 발현의 아클론성 소실(subclonal loss)이란, 발현이 보존된 종양세포에 인접하여 핵 발현이 완전히 소실된 뚜렷한 종양 영역이 나타나는 것을 의미한다.

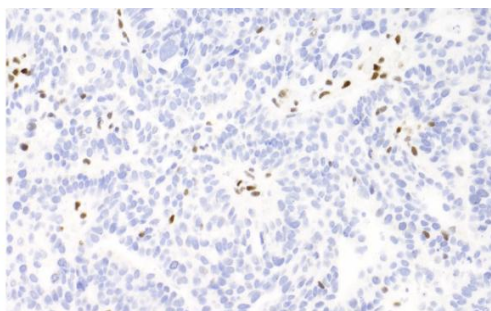
자궁내막암에서 p53 면역염색 판독법: 5가지 발현 패턴



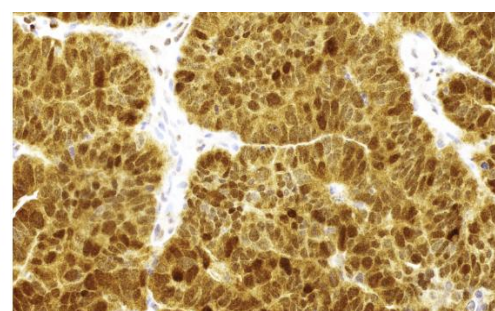
Wild-type pattern



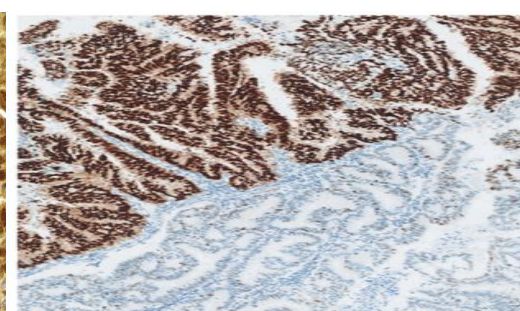
Overexpression



Complete absence (null)



Cytoplasmic expression



Subclonal expression

다양한 강도의 핵에서의 양성 반응이 음성 핵과 혼재된 양상

종양세포의 80% 이상에서 미만성으로 강하게 나타나는 핵양성

내부 양성 대조가 적절히 확인된 상태에서, 종양세포의 핵 및 세포질 반응성이 완전히 소실됨

종양세포의 80% 이상에서 유의한 세포질 p53 발현을 보임 (핵양성을 동반하기도 함)

p53 발현이 wild-type에서 abnormal expression로의 abrupt transition을 보이며 종양세포의 10% 이상에서 abnormal expression이 나타나는 경우

참고문헌 — 1/2

1. Kandoth C, et al. Integrated genomic characterization of endometrial carcinoma. *Nature*. 2013;497:67-73.
2. Talhouk A, et al. Confirmation of ProMisE: a simple, genomics-based clinical classifier for EC. *Cancer*. 2017;123:802-813.
3. Kommoss S, et al. Final validation of the ProMisE molecular classifier. *Ann Oncol*. 2018;29:1180-1188.
4. León-Castillo A, et al. Molecular Classification of the PORTEC-3 Trial. *J Clin Oncol*. 2020;38:3388-3397.
5. León-Castillo A, et al. Interpretation of somatic POLE mutations in endometrial carcinoma. *J Pathol*. 2020;250:323-335.
6. Concin N, et al. ESGO/ESTRO/ESP guidelines for endometrial carcinoma. *Int J Gynecol Cancer*. 2021;31:12-39.
7. Köbel M, et al. Interpretation of P53 IHC in Endometrial Carcinomas. *Int J Gynecol Pathol*. 2019;38(S1):S123-S131.
8. Kobayashi Kato M, et al. Concordance of molecular classification: biopsy vs hysterectomy. *Gynecol Oncol*. 2024;190:139-145.
9. Rao Q, et al. NGS molecular classification in EC diagnosis. *Cancer Med*. 2022;12:5409-5419.
10. Vrede SW, et al. Preoperative endometrial tissue surface and final EC classification. *Gynecol Oncol*. 2022;167:196-204.
11. Andersson E, et al. Universal testing in endometrial cancer in Sweden. *Hered Cancer Clin Pract*. 2024;22:14.
12. Stelloo E, et al. Practical guidance for mismatch repair-deficiency testing in EC. *Ann Oncol*. 2017;28:96-102.
13. Joe S, et al. Enhanced Risk Stratification in Early-Stage EC: Integrating POLE (ddPCR) and L1CAM. *Cancers*. 2023;15(19):4899.
14. Devereaux KA, et al. A Multiplex SNaPshot Assay for detecting POLE exonuclease domain mutations in EC. *Int J Gynecol Pathol*. 2022;41(6):541-551.
15. Chen TT, et al. Comparative study of NGS and IHC on molecular classification of EC. *Zhonghua Bing Li Xue Za Zhi*. 2023;52(6):580-585.
16. Hu AJ, et al. Fluorescent PCR-capillary electrophoresis for detecting POLE mutations in EC. *Zhonghua Bing Li Xue Za Zhi*. 2025;54(12):1324-1329.
17. Hall G, et al. IHC for PMS2 and MSH6 alone can replace a four antibody panel for MMR-deficiency screening. *Pathology*. 2010;42(5):409-413.
18. Lawrence J, et al. Mismatch Repair Universal Screening of Endometrial Cancers (MUSE) in a Canadian Cohort. *Curr Oncol*. 2021;28(1):509-522.

참고문헌 — 2/2

19. Mills AM, Longacre TA. Lynch Syndrome Screening in the Gynecologic Tract: Current State of the Art. *Am J Surg Pathol*. 2016;40(4):e35-44.
20. Smithgall MC, et al. Investigation of discrepant MMR IHC and MSI-PCR results for gynecologic cancers using NGS. *Hum Pathol*. 2021;119:41-50.
21. Rafaniello-Raviele P, et al. Microsatellite instability evaluation: which test to use for endometrial cancer? *J Clin Pathol*. 2022;76(1):29-33.
22. Liu Y, et al. Comprehensive assessment of MMR and MSI status in molecular classification of EC. *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi*. 2023;58(10):755-765.
23. Kang N, et al. Validation of a one-step genomics-based molecular classifier for EC in a large Chinese population. *Pathol Res Pract*. 2024;254:155152.
24. Pasanen A, et al. Testing for Lynch Syndrome in EC: from universal to age-selective MLH1 methylation analysis. *Cancers*. 2022;14(5):1348.
25. Yokoyama T, et al. LS-associated EC with MLH1 germline mutation and MLH1 promoter hypermethylation. *BMC Cancer*. 2018;18:576.
26. Zhao S, et al. Endometrial cancer in Lynch syndrome. *Int J Cancer*. 2021;150(1):7-17.
27. Köbel M, et al. Optimized p53 immunohistochemistry is an accurate predictor of TP53 mutation. *J Pathol Clin Res*. 2016;2(4):247-258.
28. Huvila J, et al. Subclonal p53 immunostaining in the diagnosis of EC molecular subtype. *Histopathology*. 2023;83(6):880-890.
29. Singh N, et al. p53 IHC is an accurate surrogate for TP53 mutational analysis in EC biopsies. *J Pathol*. 2020;250(3):336-345.
30. Matsumoto N, et al. Correlative assessment of p53 immunostaining patterns and TP53 mutation status by NGS in high-grade EC. *Int J Gynecol Pathol*. 2022;42(6):567-575.
31. Köbel M, Kang EY. The many uses of p53 IHC in gynecological pathology (ISGyP, USCAP 2020). *Int J Gynecol Pathol*. 2021;40(1):32-40.
32. Thiel KW, et al. Sequencing and p53 IHC predict outcomes with bevacizumab in EC (GOG-86P). *J Clin Oncol*. 2022;40(28):3289-3300.
33. Vermij L, et al. Incorporation of molecular characteristics into endometrial cancer management. *Histopathology*. 2020;76(1):52-63.
34. Casey L, Singh N. POLE, MMR, and MSI Testing in Endometrial Cancer (ISGyP, USCAP 2020). *Int J Gynecol Pathol*. 2021;40(1):5-16.
35. Berek JS, et al. FIGO staging of endometrial cancer: 2023. *Int J Gynaecol Obstet*. 2023;162(2):383-394.
36. Vermij L, et al. Performance of a HER2 testing algorithm specific for p53-abnormal EC. *Histopathology*. 2021;79(4):533-543.
37. Devereaux KA, et al. Prospective molecular classification of endometrial carcinomas: institutional implementation, practice, and clinical experience. *Mod Pathol*. 2021;35(5):688-696.

Korean Society of
Gynecologic Oncology



2026년 대한부인종양학회 하계학술대회 제20차 젊은의사 워크숍 제9차 분과전문의 연수강좌 제1차 부인종양간호사 연수강좌 & 카데바 워크숍

일자 2026년 8월 8일(토) - 9일(일)

장소 위례 밀리토피아 마린 호텔 / 가톨릭대학교 응용해부연구소



대한부인종양학회
Korean Society of Gynecologic Oncology