



| 별책부록 |

화학물질 유해성 평가를 위한 디지털 독성병리 적용시스템 기반 구축 연구

OSHRI

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



연구보고서 별책부록

화학물질 유해성 평가를 위한 디지털 독성병리 적용시스템 기반 구축 연구

조은상

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



조직병리 진단용어집

(표준작업지침서 첨부용)



Body Cavity(체강)			
Organ (기관)	종양/ 비종양	Diagnostic term	진단용어
Body cavity (체강)	비종양	Accumulation, adipocyte Cyst Fibrosis/adhesion Hemorrhage Hyperplasia, mesothelium Infiltrate Inflammation Necrosis, adipose tissue Pyothorax	지방세포축적 낭 섬유증/유착 출혈 중피과다형성 침윤 염증 지방조직괴사 고름가슴증
	종양	Carcinoma, NOS Chondroma Chondrosarcoma Fibroma Fibrosarcoma Hibernoma, benign/malignant Histiocytic sarcoma Lipoma Liposarcoma Mesothelioma, benign/malignant Osteoma Osteosarcoma Paraganglioma Sarcoma, NOS Schwannoma, malignant	미분류암종 연골종 연골육종 섬유종 섬유육종 양성갈색지방종/갈색지방육종 조직구육종 지방종 지방육종 양성/악성중피종 뼈종 뼈육종 결신경절종 미분류육종 악성신경집종
Cardiovascular system(심혈관계)			
Organ (기관)	종양/ 비종양	Diagnostic term	진단용어
공통 (심장, 대동맥 /혈관)	비종양	Amyloid Angiectasis Congestion Ectopic tissue Embolus Hemorrhage Infiltrate, inflammatory cell Thrombus	아밀로이드 혈관확장증 울혈 딴곳조직 색전 출혈 염증세포침윤 혈전
	종양	Hemangioma Hemangiosarcoma	혈관종 혈관육종
Heart (심장)	비종양	Accumulation adipocyte Angiectasis, valve Apoptosis, cardiomyocyte Cardiomegaly Cyst, valve	지방세포축적 판막혈관확장증 심근세포자멸사 심장비대 판막낭

Aorta/ Bloodv vessel (대동맥 /혈관)		Degeneration, cardiomyocyte /myxomatous, valve Degeneration/necrosis, cardiomyocyte Dilatation, chamber Edema, myocardium Fibrosis, myocardium Hyperplasia, angiomatous Hyperplasia, mesothelium, epicardium/pericardium Hyperplasia, Schwann cell, subendocardium Hypertrophy, cardiomyocyte Infarct Infiltrate/fibrosis Inflammation, valve Metaplasia, osseous Mineralization, cardiomyocyte/myocardium Necrosis, cardiomyocyte Necrosis/infiltrate Pigment, cardiomyocyte/myocardium Proliferation, stroma, valve Rodent progressive cardiomyopathy Thrombus, atrium Vacuolation, cardiomyocyte	심근세포/판막점액종성변성 심근세포변성/괴사 방실확장 심근부종 심근섬유증 혈관종성과다형성 심장바깥막/심낭막중피과다형성 심장속막및신경집세포과다형성 심근세포비대 경색 침윤/섬유증 판막염증 뼈화생 심근세포/심근무기질침착 심근세포괴사 괴사/침윤 심근세포/심근 색소 판막버팀질증식 설치류진행성심근병증 심방혈전 심근세포공포형성
	종양	Fibroma Fibrosarcoma Mesothelioma, atriocaval /epicardium/pericardium Mesothelioma, benign Paraganglioma Rhabdomyosarcoma Sarcoma, NOS Schwannoma, endocardium/intramural	섬유종 섬유육종 심장바깥막/심장막/심방대정맥중피종 양성중피종 결신경절종 횡문근육종 미분류육종 심장속막/벽속신경집종
	비종양	Amyloid, media/wall, artery Aneurysm, artery/aortic Degeneration/necrosis, media/wall, artery Fibrosis, perivascular Hemorrhage, media/wall, artery Hyperplasia, angiomatous Hyperplasia, hemangioendothelium Hypertrophy, endothelium/media/wall, artery Infiltrate, inflammatory cell, perivascular Inflammation, media/wall, artery Intimal thickening, acellular, artery Intramural plaque, artery Mineralization, media/wall, artery Necrosis/inflammation,	동맥중간막/벽 아밀로이드 동맥/대동맥성 동맥류 동맥중간막/벽 변성/괴사 혈관주위섬유증 동맥중간막/벽출혈 혈관종성과다형성 혈관내피과다형성 내피/동맥중간막/동맥벽비대 혈관주위염증세포침윤 동맥중간막/벽염증 동맥무세포속막비후 동맥벽속판 동맥중간막/벽 무기질침착 동맥중간막/벽 괴사/염증

		media/wall, artery Proliferation, intimal, artery/vein Vacuolation, media/adventitia, artery	동맥/정맥 속막증식 동맥중간막/바깥막 공포형성
Digestive system(소화기계)			
Organ (기관)	종양/ 비종양	Diagnostic term	진단용어
공통 (구강, 인두, 혀, 식도, 위)	비종양	Amyloid Apoptosis, squamous epithelium Apoptosis/single cell necrosis Cyst Atrophy, squamous epithelium Degeneration/necrosis, muscle Edema Erosion/ulcer Hemorrhage Hyperkeratosis Hyperplasia, basal cell/squamous cell Infiltrate Inflammation, foreign body Inflammation, mixed/mononuclear cell Malformation Mineralization Necrosis, squamous epithelium Pigment	아밀로이드 편평상피세포자멸사 세포자멸사/단일세포괴사 낭 편평상피위축 근육변성/괴사 부종 미란/궤양 출혈 과다각화증 바닥세포/편평세포과다형성 침윤 이물질염증 혼합세포/단핵세포염증 기형 무기질침착 편평상피괴사 색소
	종양	Carcinoma, squamous cell Papilloma, squamous cell	편평세포암종 편평세포유두종
Oral cavity (구강)	비종양	Cleft palate Dysplasia, dental Ectopic tissue Fracture Hypertrophy, gingival	입천장갈림 치아형성이상 딴곳조직 골절 잇몸비대
	종양	Acanthomatous epulis Ameloblastoma Chondroma Chondrosarcoma Fibroma, odontogenic Tumor, granular cell, benign Odontoma Odontoma, ameloblastic Osteoma Osteosarcoma Sarcoma, NOS Tumor, granular cell, benign Tumor, odontogenic, benign/malignant	가시세포종성잇몸종 사기질모세포종 연골종 연골육종 치아형성섬유종 양성과립세포종양 치아종 사기질모세포치아종 뼈종 뼈육종 미분류육종 양성과립세포종양 양성/악성치원성종양
Tongue (혀)	비종양	Fibrosis Parasite	섬유증 기생충
	종양	Rhabdomyoma Rhabdomyosarcoma	횡문근종 횡문근육종

		Tumor, granular cell, benign	양성과립세포종양
Esophagus (식도)	비종양	Dilatation, esophagus Diverticulum, esophagus Rupture	식도확장 식도결주머니 파열
	종양	Leiomyoma Tumor, basal cell, benign/malignant Tumor, granular cell, benign	평활근종 양성/악성바닥세포종양 양성과립세포종양
Stomach (위)	비종양	Apoptosis Atrophy Congestion Decreased secretion Dilatation, gland Diverticulum Ectopic tissue Eosinophilic globule Fibrosis Fibrosis/adhesion Helicobacter Hyperplasia, mucosa, diffuse/focal Hyperplasia, neuroendocrine cell Hypertrophy, mucous cell Inflammation Metaplasia Necrosis Parasite Perforation Vacuolation Yeast	세포자멸사 위축 울혈 분비감소 샘확장 결주머니 딴곳조직 호산성방울 섬유증 섬유증/유착 헬리코박터 광범위/국소 점막과다형성 신경내분비세포과다형성 점액세포비대 염증 화생 괴사 화생 천공 공포형성 효모
	종양	Adenocarcinoma Adenoma Gastrointestinal stromal tumor (GIST), benign/malignant Leiomyoma Leiomyosarcoma Mesothelioma, malignant Sarcoma, histiocytic Sarcoma, NOS Schwannoma, malignant Tumor, basal cell, benign/malignant Tumor, neuroendocrine cell, benign/malignant	샘암종 샘종 양성/악성위장관버팀질종양 평활근종 평활근육종 악성중피종 조직구육종 미분류육종 악성신경집종 양성/악성바닥세포종양 양성/악성신경내분비세포종양
공통 (십이지장, 공장, 회장, 맹장, 결장, 직장)	비종양	Amyloid Apoptosis Apoptosis/single cell necrosis Atrophy Congestion Cyst Degeneration, neuron, myenteric plexus Dilatation Diverticulum Ectopic tissue	아밀로이드 세포자멸사 세포자멸사/단일세포괴사 위축 울혈 낭 근육층신경절기신경세포변성 확장 결주머니 딴곳조직

		Edema Erosion/ulcer Fibrosis/adhesion Hemorrhage Hyperplasia, mucosa Hypertrophy Infiltrate Inflammation Intussusception Lymphangiectasis Metaplasia, osseous Mineralization Necrosis, mucosa Parasite Pigment Syncytia, epithelium Vacuolation, mucosa	부종 미란/궤양 섬유증/유착 출혈 점막과다형성 비대 침윤 염증 창자겹침증 림프관확장증 뼈화생 무기질침착 점막괴사 기생충 색소 상피융합체 점막공포형성
	종양	Adenocarcinoma Adenoma Gastrointestinal stromal tumor (GIST), benign/malignant Leiomyoma Leiomyosarcoma Sarcoma, NOS	샘암종 샘종 양성/악성위창자버팀질종양(GIST) 평활근종 평활근육종 미분류육종
Duodenum (십이지장)	비종양	Atrophy, Brunner's gland Decreased Paneth cell Degeneration/necrosis, Brunner's gland Hyperplasia, Brunner's gland Hypertrophy, Paneth cell Metaplasia, Paneth cell/squamous cell	브루너샘위축 파네트세포감소 브루너샘변성/괴사 브루너샘과다형성 파네트세포비대 파네트세포/편평세포화생
	종양	Carcinoma, Brunner's gland	브루너샘암종
Jejunum (공장)	비종양	Decreased Paneth cell Hypertrophy, Paneth cell	파네트세포감소 파네트세포비대
	종양	Fibroma Fibrosarcoma	섬유종 섬유육종
Ileum (회장)	비종양	Decreased Paneth cell Hypertrophy, Paneth cell Metaplasia, squamous cell	파네트세포감소 파네트세포비대 편평세포화생
	종양	Fibroma Fibrosarcoma	섬유종 섬유육종
Cecum (맹장)	비종양	Metaplasia, Paneth cell Metaplasia, squamous cell	파네트세포화생 편평세포화생
	종양	Carcinoma, squamous cell Fibroma Fibrosarcoma	편평세포암종 섬유종 섬유육종
Colon (결장)	비종양	Metaplasia, Paneth cell Metaplasia, squamous cell	파네트세포화생 편평세포화생
	종양	Fibroma Fibrosarcoma	섬유종 섬유육종
Rectum (직장)	비종양	Metaplasia, Paneth cell/squamous cell Prolapse	파네트세포/편평세포화생 탈출증

	중양	Carcinoma, squamous cell Fibroma Fibrosarcoma	편평세포암종 섬유종 섬유육종
공통 (침샘, 이자, 쓸개, 간)	비중양	Amyloid Congestion Cyst Hemorrhage Hyperplasia Mineralization Necrosis Pigment Apoptosis Apoptosis/single cell necrosis Ectopic tissue Edema Infiltrate Inflammation Vacuolation	아밀로이드 울혈 낭 출혈 과다형성 무기질침착 괴사 색소 세포자멸사 세포자멸사/단일세포괴사 딴곳조직 부종 침윤 염증 공포형성
Salivary gland (침샘)	비중양	Accumulation, adipocyte Atrophy Calculus, duct Decreased secretion, acinar cell/granular duct Dilatation, duct Fibrosis Focus, hypertrophic, basophilic Hypertrophy, acinar cell Increased granule, granular duct Metaplasia, acinar cell/squamouscell	지방세포축적 위축 도관결석 샘파리세포/과립관분비감소 도관확장 섬유종 호염기성비대병소 샘파리세포비대 과립관과립증가 샘파리세포/편평세포화생
	종양	Adenocarcinoma Adenoma Carcinoma, squamous cell Myoepithelioma, malignant Schwannoma, malignant Tumor, mixed, benign/malignant	샘암종 샘종 편평세포암종 악성근상피종 악성신경집종 양성/악성혼합종양
Pancreas (이자)	비중양	Accumulation, adipocyte Amyloid, islet Angiectasis, islet Atrophy, acinar cell Atrophy, islet Autophagic vacuole, acinar cell Decreased halo, periinsular Decreased secretion, acinar cell Degranulation, islet cell Dilatation, duct Eosinophilic globule Fibrosis Focus, basophilic Hyperplasia, acinar cell /ductal cell/islet cell Hypertrophy, acinar cell/islet cell	지방세포축적 섬아밀로이드 섬혈관확장증 샘파리세포위축 섬위축 샘파리세포자가포식공포 섬주위간극감소 샘파리세포분비감소 섬세포탈과립 관확장 호산성방울 섬유종 호염기성병소 샘파리세포/관세포/섬세포과다형성 샘파리세포/섬세포비대

		Increased halo, periinsular Metaplasia, ductule/hepatocyte Single cell necrosis Vacuolation, acinar cell/islet cell	섬주위간극증가 소관/간세포화생 단일세포괴사 샘파리세포/섬세포공포형성
	중양	Adenocarcinoma, acinar cell/ductal cell Adenoma, acinar cell/ acinar-islet cell/ductal cell/islet cell Carcinoma, acinar-islet cell/islet cell	샘파리세포/관세포샘암종 샘파리세포/샘파리-섬세포/관세포/섬세 포샘종 샘파리-섬세포/섬세포암종
Gall bladder (쓸개)	비중양	Calculus Erosion/ulcer Hyalinosis Metaplasia, gland Parasite Pigment	결석 미란/궤양 유리질증 샘화생 기생충 색소
	중양	Adenocarcinoma Adenoma	샘암종 샘종
Liver (간)	비중양	Angiectasis Atrophy, hepatocyte Cholangiofibrosis Crystal Cyst, bile duct Cytoplasmic alteration Degeneration Degeneration, cystic/hydropic Extramedullary hematopoiesis Fatty change Fibrosis Fibrosis/adhesion Focus of cellular alteration Helicobacter sp. Hepatitis Hepatodiaphragmatic nodule Hyperplasia, bile duct Hyperplasia, hemangioendothelial /Ito cell/oval cell Hyperplasia, hepatocyte, regenerative/non regenerative Hypertrophy, hepatocyte Hypertrophy/hyperplasia, Kupffer cell Hypertrophy/karyomegaly, endothelial cell Inclusion, intranuclear/cytoplasmic Infarct Infiltrate, mixed inflammatory cell/mononuclear cell/neutrophil Infiltrate, peribiliary Intrahepatocellular erythrocyte Intravascular hepatocyte Karyocytomegaly/multinucleated hepatocyte Metaplasia, glandular, hepatocyte/	혈관확장증 간세포위축 쓸개관섬유증 결정 쓸개관낭 세포질변이 변성 낭성/수포변성 골수외조혈 지방변화 섬유증 섬유증/유착 변이세포소 헬리코박터간염 간가로막결절 쓸개관과다형성 혈관내피/이토세포/난형세포과다형성 재생성/비재생성간세포과다형성 간세포비대 쿠퍼세포비대/과다형성 내피세포비대/거대세포핵 핵내/세포질포함물 경색 혼합염증세포/단핵세포/호중구침윤 쓸개관주위침윤 간세포내적혈구 혈관내간세포 거대세포핵/다핵간세포 간세포샘/이자샘파리세포화생

		pancreatic acinar cell Mouse hepatitis virus hepatitis Murine norovirus hepatitis Necrosis, focal/multifocal/zonal Phospholipidosis Rarefaction Thrombus Tyzzar's disease	마우스간염바이러스간염 마우스노로바이러스간염 국소/다소성/구역성괴사 인지질증 희박화 혈전 티저병
	종양	Adenoma, hepatocholangiocellular/ hepatocyte Carcinoma, hepatocholangiocellular /hepatocyte Cholangiocarcinoma Cholangiofibrosis Cholangioma Hemangioma Hemangiosarcoma Hepatoblastoma Histiocytic sarcoma Sarcoma, NOS Tumor, Ito cell, benign	간쓸개관세포/간세포샘종 간쓸개관세포/간세포암종 쓸개관암종 쓸개관섬유증 쓸개관종 혈관종 혈관육종 간모세포종 조직구육종 미분류육종 양성이토세포종양
Endocrine system(내분비계)			
Organ (기관)	종양/ 비종양	Diagnostic term	진단용어
공통 (부신, 솔방울샘 뇌하수체 부갑상샘 갑상샘)	비종양	Amyloid Angiectasis Atrophy Congestion Cyst Ectopic tissue Edema Fibrosis Hemorrhage Hyperplasia Hypertrophy Infiltrate, inflammatory cell Inflammation Metaplasia, osseous Mineralization Necrosis Pigment Thrombus Vacuolation	아밀로이드 혈관확장증 위축 울혈 낭 딴곳조직 부종 섬유증 출혈 과다형성 비대 염증세포침윤 염증 뼈화생 무기질침착 괴사 색소 혈전 공포형성
Adrenal gland (부신)	비종양	Atrophy, cortex Cyst, cortex Degeneration, cystic Extramedullary hematopoiesis Hyperplasia,	결질위축 결질낭 낭성변성 골수외조혈 결질/속질/피막말세포과다형성

		cortex/medulla/subcapsular cell Hypertrophy, cortex Persistent X-zone Thrombus Vacuolation, cortex, decreased/increased, diffuse/focal	겉질비대 X-구역존속 혈전 광범위/국소 겉질공포형성감소/증가
	종양	Adenoma, cortex/subcapsular cell Carcinoma, cortex/subcapsular cell Ganglioneuroma, benign Myelolipoma Neuroblastoma, malignant Pheochromocytoma, benign/malignant Pheochromocytoma, complex, benign/malignant	겉질/피막밑세포샘종 겉질/피막밑세포암종 양성신경절신경종 골수지방종 악성신경모세포종 양성/악성크롬친화세포종 양성/악성복합크롬친화세포종
Pineal gland (솔방울샘)	비종양	Striated muscle fiber	횡문근섬유
	종양	Pinealoma, benign/malignant	양성/악성솔방울샘종
Pituitary gland (뇌하수체)	비종양	Aberrant cranio-pharyngeal structure Aplasia/hypoplasia Hyperplasia, pars distalis/pars intermedia Hypertrophy, pars distalis/pars intermedia Persistent Rathke's pouch Pseudocyst	이상두개인두구조 무형성/저형성 뇌하수체면쪽부분/중간부분과다형성 뇌하수체면쪽부분/중간부분비대 라트케낭잔존 거짓낭
	종양	Adenoma, pars distalis/pars intermedia Carcinoma, pars distalis/pars intermedia Craniopharyngioma, benign/malignant Ganglioneuroma, benign/malignant Pituitaryoma, benign/malignant	뇌하수체면쪽부분/중간부분샘종 뇌하수체면쪽부분/중간부분암종 양성/악성두개인두종 양성/악성신경절신경종 양성/악성뇌하수체세포종
Para-thyroid (부갑상샘)	비종양	Multinucleated giant cell	거대다핵세포
	종양	Adenoma Carcinoma	샘종 암종
Thyroid (갑상샘)	비종양	Accumulation adipocyte Colloid alteration Cyst, ultimobranchial Cystic follicle Dilation, follicle, diffuse Dysplasia, thyroid Hyperplasia, c-cell/follicular cell Hypertrophy, follicular cell Inflammation, lipogranulomatous Persistent thyroglossal duct	지방세포축적 콜로이드변이 아가미끝소체낭 낭성소포 광범위소포확장 갑상샘형성이상 C-세포/소포세포과다형성 소포세포비대 지방육아종성염증 갑상혈관잔존
	종양	Adenoma, C-cell/follicular cell Carcinoma, C-cell/follicular cell	C-세포/소포세포샘종 C-세포/소포세포암종
Hematolymphoid system(조혈림프계)			
Organ (기관)	종양/ 비종양	Diagnostic term	진단용어

공통 (골수, 림프절, 비장, 가슴샘)	비종양	Amyloid Angiectasis Cyst Fibrosis Hemorrhage Infarct Infiltrate Inflammation Metaplasia, osseous Mineralization Necrosis Aggregate, increased, macrophage Aplasia/hypoplasia Apoptosis, increased, lymphocyte Vacuolation, macrophage Ectopic tissue	아밀로이드 혈관확장증 낭 섬유증 출혈 경색 침윤 염증 뼈화생 무기질침착 괴사 큰포식세포충실성증가 무형성/저형성 림프구세포자멸사증가 큰포식세포공포형성 딴곳조직
	종양	Hemangioma Hemangiosarcoma Histiocytic sarcoma Leukemia, erythroid/mast cell/megakaryocyte/myloid/NOS Lymphoma Tumor, mast cell, benign/malignant Callus	혈관종 혈관육종 조직구육종 적혈구성/비만세포/거핵구/골수성/미분 류백혈병 림프종 양성/악성비만세포종양 가골
Bone marrow (골수)	비종양	Decreased cellularity, adipocyte (Atrophy, adipocyte) Decreased cellularity, bone marrow (Atrophy) Dyshematopoiesis Hypersegmentation, granulocyte Increased cellularity, adipocyte/bone marrow/macrophage/mast cell (Hyperplasia, adipocyte/bonemarrow/mac rophage/mast cell) Serosus atrophy, fat	지방세포충실성감소 (지방세포위축) 골수세포충실성감소 (위축) 조혈장애 과립백혈구과다분절 지방세포/골수세포/큰포식세포/비만세포 충실성증가 (지방세포/골수세포/큰포식세포/비만세포 과다형성) 지방장액성위축
Lymph node (림프절)	비종양	Decreased cellularity, lymphocyte (Atrophy, lymphoid) Dilatation, sinus Hyperplasia, angiomatous Hypertrophy/hyperplasia, high endothelial venule Increased cellularity, interdigitating dendritic cell/lymphocyte /macrophage, intrasinusoidal/mast cell/plasmacell/stromalcell (Hyperplasia/hypertrophy, interdigitating dendritic cell/lymphocyte/macrophage, insinusoidal/mast cell/plasma cell/stromal cell) Intrasinusoidal erythrocyte Lymphangiectasis	림프구세포충실성감소 (림프구위축) 굴모양혈관확장 혈관중성과다형성 키큰내피세정맥비대/과다형성 깍지긴가지세포/림프구/굴모양혈관내큰 포식세포/비만세포/형질세포/기질세포충 실성증가 (깍지긴가지세포/림프구/굴모양혈관내큰 포식세포/비만세포/형질세포/기질세포과 다형성/비대) 굴모양혈관내적혈구 림프관확장증

	종양	Lymphangioma	림프관종
Spleen (비장)	비종양	Angiectasis (dilatation, vessel)	혈관확장증(혈관확장)
		Congestion	울혈
		Contraction	수축
	비종양	Decreased cellularity, red pulp/white pulp (atrophy, redpulp/whitepulp)	적색속질/백색속질세포충실성감소 (적색속질/백색속질위축)
		Deformity	변형
		Embolus	색전
		Erythrophagocytosis	적혈구포식증
		Hemosiderotic focus	혈철소병소
		Hyalinization, germinal center	종자중심유리질화
		Hyperplasia, angiomatous/nodule	혈관중성/결절성과다형성
		Increased cellularity, adipocyte/macrophage/mast cell/mesothelial cell/plasma cell, red pulp/plasma cell, white pulp/stromal cell/white pulp (hyperplasia, adipocyte/macrophage/mast cell/mesothelial cell/plasma cell, redpulp/plasma cell, whitepulp/stromal cell/whitepulp)	지방세포/큰포식세포/비만세포/중피세포/적색속질형질세포/백색속질형질세포/버팀질세포/백색속질세포충실성증가 (지방세포/큰포식세포/비만세포/중피세포/적색속질형질세포/백색속질형질세포/버팀질세포/백색속질세포과다형성)
		Increased extramedullary hematopoiesis	골수외조혈증
		Thrombus	혈전
		Tingible body macrophage, increased	가염소체큰포식세포증가
	종양	sarcoma, NOS	미분류육종
Thymus (가슴샘)	비종양	Cyst, epithelium	상피낭
		Decreased cellularity, lymphocyte (atrophy)	림프구세포충실성감소 (위축)
		Decreased corticomedullary ratio	겉질속질비율감소
		Edema	부종
		Increased cellularity, epithelial cell/lymphocyte/thymic corpuscle (hyperplasia, epithelium /lymphoid/thymic corpuscle)	상피세포/림프구/가슴샘소체충실성증가 (상피/림프구/가슴샘소체과다형성)
		Increased corticomedullary ratio/epitheliumfree area	겉질속질비율/상피비존재구역증가
		Involution	퇴화
		Loss of corticomedullary distinction	겉질속질경계소실
		Necrosis, lymphocyte	림프구괴사
		Tingible body macrophage, increased	가염소체큰포식세포증가
	종양	Thymoma, benign/malignant	양성/악성가슴샘종
Integumenatary system(표피계)			
Organ (기관)	종양/ 비종양	Diagnostic term	진단용어
공통 (젖샘, 피부/피 하, 짐발샘)	비종양	Congestion	울혈
		Dilatation	확장
		Edema	부종
		Hemorrhage	출혈
		Infiltrate	침윤

		Inflammation Necrosis Hyperplasia	염증 괴사 과다형성
Mammary gland (젖샘)	비종양	Amyloid Angiectasis Atrophy Basophilia Corpora amylacea Degeneration Fibrosis Hyperplasia, lobuloalveolar Hypertrophy/hyperplasia, alveolar/ductal cell Mineralization Pigment Single cell necrosis Thrombus	아밀로이드 혈관확장증 위축 호염기성 아밀로이드소체 변성 섬유증 소엽파리과다형성 샘파리/관세포비대/과다형성 무기질침착 색소 단일세포괴사 혈전
	종양	Adenocarcinoma Adenocarcinoma arising in fibroadenoma Adenoma Adenomyoepithelioma Carcinoma, adenosquamous Carcinosarcoma Fibroadenoma Fibroma Fibrosarcoma Sarcoma arising in fibroadenoma Sarcoma, NOS Tumor, mixed, benign	샘암종 섬유샘종유래샘암종 샘종 샘근육상피종 샘편평세포암종 암육종 섬유샘종유래샘암종 섬유종 섬유육종 섬유샘종유래육종 미분류육종 양성혼합종양
Skin/ Subcutis (피부/ 피하)	비종양	Accumulation, adipocyte Adnexal dysplasia Amyloid Angiectasis Atrophy, adnexa/dermis/epidermis Cyst Edema, epidermis, intracellular/intercellular Elastosis Erosion/ulcer Fibrosis Hyperkeratosis, adnexa/epidermis Hyperplasia, adnexa/epidermis/melanocyte Infiltrate, inflammatory cell Inflammation, adnexa Mineralization Necrosis, adnexa Pigment Pustule	지방세포축적 부속기관형성이상 아밀로이드 혈관확장증 부속기관/진피/표피위축 낭 표피세포내/사이부종 탄력섬유증 미란/궤양 섬유증 부속기관/표피과다각화증 부속기관/표피/멜라닌세포과다형성 염증세포침윤 부속기관염증 무기질침착 부속기관괴사 색소 고름물집

		Vesicle	잔물집	
	종양	Adenoma, sebaceous cell	기름샘세포샘종	
		Carcinoma, basal cell/eccrine gland/sebaceous cell/squamouscell	바닥세포/외분비샘/기름샘세포/편평세포암종	
		Fibrolipoma	섬유지방종	
		Fibroma	섬유종	
		Fibrosarcoma	섬유육종	
		Fibrosarcoma, pleomorphic	다형태섬유육종	
		Hemangioma	혈관종	
		Hemangiosarcoma	혈관육종	
		Hibernoma, benign	양성갈색지방종	
		Histiocytoma	조직구종	
		Keratoacanthoma	각질가시세포종	
		Leiomyoma	평활근육종	
		Lipoma	지방종	
		Liposarcoma	지방육종	
		Melanoma, benign/malignant	양성/악성흑색종	
		Osteosarcoma	뼈육종	
		Papilloma, squamous cell	편평세포유두종	
		Rhabdomyosarcoma	횡문근육종	
		Sarcoma, histiocytic/NOS	조직구/미분류육종	
		Schwannoma, benign/malignant	양성/악성신경집종	
		Tumor, basal cell, benign	양성바닥세포종양	
		Tumor, hair follicle, benign	양성털주머니종양	
		Tumor, mast cell, benign	양성비만세포종양	
Zymbal's gland (침발샘)	비종양	Atrophy, acinar cell	샘파리세포위축	
		Basophilia	호염기성	
		Degeneration	변성	
		Single cell necrosis	단일세포괴사	
	종양	Adenoma, sebaceous cell	기름샘세포샘종	
Carcinoma		암종		
	Papilloma, squamous cell	편평세포유두종		
Nerve system(신경기계)				
Organ (기관)	종양/ 비종양	Diagnostic term	진단용어	
Brain, Spinal cord, Peripheral nerve (뇌, 척수, 말초신 경)	비종양	Accumulation, laminar, Schwann cell	신경집세포층판축적	
		Accumulation, matrix	기질축적	
		Aggregate, granular cell	과립세포무리	
		Astrocyte swelling	별아교세포종창	
		Astrocyte swelling/vacuolation	별아교세포종창/공포형성	
		Astrocytosis	별아교세포증	
		Atrophy, axon	축삭위축	
		Autophagy, neuron, ganglion	신경절신경세포자가포식	
		Cholesterol cleft	콜레스테롤틈새	
		Chromatolysis	염색질용해	
		Compression	압박	
		Congestion	울혈	

		Cyst Dark neuron artifact Decreased cellularity, neuron Degeneration, axon/nerve fiber Demyelination Dystrophy, axon Ectopic tissue Embolus Fibrosis, meninge Gliosis, NOS Hamartoma, lipomatous Hemorrhage Heterotopia, neuron Hydrocephalus Hydromyelia Infarct Infiltrate, inflammatory cell Inflammation Intramyelinic edema Meningioangiomatosis Microgliosis Mineralization Mineralization, vascular Myelin bubble Necrosis/inflammation, media or wall, artery Necrosis, neuron Neuronophagia Pigment Radiculoneuropathy Renaut body Satellitosis Syringomyelia Thrombus Type II astrocyte Vacuolation Vacuolation, neuron/white matter	낭 여름신경세포인공산물 신경세포충실성감소 축삭/신경섬유변성 말이집탈락 축삭이상증 딴곳조직 색전 뇌막섬유증 미분류신경아교종 지방종성과오종 출혈 신경세포딴곳증 물뇌증 물척수증 경색 염증세포침윤 염증 말이집내부종 뇌막혈관종증 미세아교세포종 무기질침착 혈관무기질침착 말이집거품 동맥중간막(벽)괴사/염증 신경세포괴사 신경세포포식 색소 신경뿌리병증 르노체 위성증 척수물구멍증 혈전 II형별아교세포 공포형성 신경세포/백색질공포형성
	종양	Hyperplasia, glial cell, NOS Astrocytoma, malignant Carcinoma, choroid plexus Ependymoma, benign/malignant Ganglioglioma, benign Ganglioneuroma, benign Glioma, mixed/NOS, malignant Glioma, NOS Medulloblastoma Meningioma, benign/malignant Neuromyoblastoma, malignant Oligodendroglioma, malignant Papilloma, choroid plexus Reticulosis, malignant	미분류아교세포과다형성 악성별아교세포종 맥락열기암종 양성/악성뇌실막종 양성신경절신경아교종 양성신경절신경종 악성혼합/미분류신경아교종 미분류신경아교종 속질모세포종 양성/악성뇌막종 악성신경근육모세포종 악성희소돌기아교세포종 맥락열기유두종 악성그물증

		Schwannoma, benign/malignant Tumor, granular cell, benign/malignant	양성/악성신경집종 양성/악성과립세포종양
Reproductive system(생식기계)			
Organ (기관)	종양/ 비종양	Diagnostic term	진단용어
공통 (응고샘, 정낭샘, 전립샘)	비종양	Amyloid Angiectasis Aplasia Atrophy Congestion Corpora amylacea Dilatation, acinar/vesicle Edema Fibrosis, stroma Hemorrhage Hyperplasia, atypical/diffuse/reactive Hypoplasia Infiltrate, inflammatory cell Inflammation Inflammation, vascular/perivascular Metaplasia Necrosis Single cell necrosis Vacuolation, epithelium	아밀로이드 혈관확장증 무형성 위축 울혈 아밀로이드소체 샘파리/소포확장 부종 버팀질섬유증 출혈 비정형/광범위/반응성과다형성 저형성 염증세포침윤 염증 혈관/혈관주위염증 화생 괴사 단일세포괴사 상피공포형성
	종양	Adenocarcinoma Adenoma Tumor, granular cell, benign/malignant	샘암종 샘종 양성/악성과립세포종양
Coagulating gland (응고샘)	비종양	Hyperplasia, squamous cell	편평세포과다형성
	종양	Carcinoma, squamous cell Papilloma, squamous cell	편평세포암종 편평세포유두종
Seminal vesicle (정낭샘)	종양	Mesenchymal tumor Tumor, epitheliumstroma, benign	중간엽종양 양성상피버팀질종양
Prostate (전립샘)	종양	Carcinosarcoma Carcinoma, squamous cell Mesenchymal tumor Papilloma, squamous cell Tumor, neuroendocrine cell, malignant	암육종 편평세포암종 중간엽종양 편평세포유두종 악성신경내분비세포종양
공통 (고환, 부고환)	비종양	Amyloid Aplasia Congestion Edema Hemorrhage Hypoplasia Inflammation Mineralization Necrosis/inflammation,	아밀로이드 무형성 울혈 부종 출혈 저형성 염증 무기질침착 혈관/혈관주위괴사/염증

		vascular/perivascular Sperm granuloma Sperm stasis Spermatocele	정자육아종 정액정체 정액류
	종양	Adenoma, Leydig cell	라이디히세포샘종
Testis (고환)	비종양	Angiectasis Atrophy, Leydig cell/tubule Cryptorchidism Degeneration, germ cell/tubule Degeneration/atrophy, tubule Depletion, germ cell Dilatation, rete testis/tubule Exfoliation, germ cell Fibrosis Hyperplasia, Leydig cell /mesothelium/retetestis Immature Multinucleated giant cell Necrosis Necrosis, Leydig cell/tubule Pigment Pubescent Residual body, atypical Spermatid retention Vacuolation, Leydig cell/macrophage/tubule	혈관확장증 라이디히세포/정세관위축 잠복고환증 생식세포/정세관변성 정세관변성/위축 생식세포고갈 고환그물/정세관확장 생식세포탈락 섬유증 라이디히세포/중피/고환그물과다형성 미성숙 다핵거대세포 괴사 라이디히세포/정세관괴사 색소 사춘기 비정형잔류소체 정자세포잔류 라이디히세포/큰포식세포/정세관공포형 성
	종양	Adenoma, rete testis Carcinoma, embryo/Leydig cell/retetestis/yolksac Choriocarcinoma Hemangioma Hemangiosarcoma Mesothelioma, benign/malignant Seminoma, benign/malignant Teratoma, benign/malignant Tumor, granulosa cell, benign/malignant Tumor, mixed Sertoli-Leydig cell, benign/malignant Tumor, Sertoli cell, benign/malignant	고환그물샘종 배아/라이디히세포/고환그물/난황주머니 암종 융모막암종 혈관종 혈관육종 양성/악성중피종 양성/악성고환종 양성/악성기형종 양성/악성과립세포종양 양성/악성세르톨리-라이디히세포혼합종 양 양성/악성세르톨리세포종양
Epididymis (부고환)	비종양	Adenosis Atrophy, duct Cell debris, lumen Cribriform change Decreased sperm, lumen Degeneration, epithelium Dilatation, duct Infiltrate, inflammatory cell Karyomegaly Metaplasia, squamous cell Single cell necrosis	샘종 관위축 내강세포부스러기 체모양변화 내강정자감소 상피변성 관확장 염증세포침윤 거대세포핵 편평상피세포화생 단일세포괴사

		Vacuolation, epithelium	상피공포형성
	중양	Histiocytic sarcoma	조직구육종
공통 (난소, 자궁)	비중양	Amyloid	아밀로이드
		Angiectasis	혈관확장증
		Atrophy	위축
		Congestion	울혈
		Cyst(NOS)	(미분류)낭
		Edema	부종
		Hemorrhage	출혈
		Infiltrate, inflammatory cell	염증세포침윤
		Inflammation	염증
		Pigment	색소
	중양	Fibroma	섬유종
		Fibrosarcoma	섬유육종
		Leiomyoma	평활근종
		Leiomyosarcoma	평활근육종
		Tumor, granulosa cell, benign/malignant	양성/악성과립막세포종양
Ovary (난소)	비중양	Aplasia	무형성
		Atrophy, corpus luteum	황체위축
		Cyst, bursa/corpus luteum/epithelium/follicle/paraovarian /reteovarii	윤활/황체/상피/난포/부난소/난소그물낭
		Decreased number/absent corpus luteum	황체/난포감소/결여
		Degeneration, corpus luteum/oocyte	황체/난모세포변성
		Ectopic tissue	딴곳조직
		Hyperplasia, cystic/papillary	낭성/유두상과다형성
		Hyperplasia, granulosa cell/interstitial cell/rete ovarii/ Sertoli cell/sex cord stromal, mixed/smooth muscle, mesovarium/theca/tubulostroma	과립막세포/사이질세포/난소그물/세르톨리세포/혼합성관버팀질/난소사이막평활근/난포막세포/세관버팀질과다형성
		Hypertrophy, corpus luteum/interstitialcell	황체/사이질세포비대
		Immature	미성숙
		Increased number, atretic follicle /corpusluteum	폐쇄난포/황체증가
		Luteinized follicle	황체화난포
		Malformation	기형
		Mineralization	무기질침착
		Ovotestis	난소고환
		Polyovular follicle	다난자난포
		Vacuolation, corpus luteum /granulosa cell/interstitial cell/theca cell	황체/과립막세포/사이질세포/난포막세포 공포형성
	중양	Adenoma, rete ovarii/tubulostroma	난소그물/세관버팀질샘종
		Carcinoma, embryo/tubulostroma/yolk sac	배아/세관버팀질/난황주머니암종
		Choriocarcinoma	융모막암종
		Cystadenocarcinoma	낭샘암종
		Cystadenoma	낭샘종
		Dysgerminoma	미분화세포종
		Hemangioma	혈관종

		Hemangiosarcoma Luteoma, benign/malignant Mesothelioma, benign/malignant Teratoma, benign/malignant Thecoma, benign/malignant Tumor, Sertoli cell, benign/malignant Tumor, sex cord stromal, mixed, benign/malignant	혈관육종 양성/악성황체종 양성/악성중피종 양성/악성기형종 양성/악성난포막종 양성/악성세르톨리세포종양 양성/악성혼합성곤배뱀뱀질종양
Uterus (자궁)	비종양	Abscess Adenomyosis Adenosis Aggregate, granular cell Apoptosis Atrophy, epithelium Decidual reaction Decidualization, focal Degeneration, epithelium Dilatation, gland/lumen Endometriosis Erosion/ulcer Fibrosis Granuloma Hyperplasia, angiomatous/endometrial stroma/endometrium, diffuse/epithelium/gland/granular cell/myometrium/stroma Hypertrophy, epithelium/myometrium/stroma Hypoplasia Inflammation, endometrium/myometrium Keratinization, increased Mesonephric duct remnant Metaplasia, squamous cell Mucification, increased Necrosis Necrosis, epithelium Prolapse Pyometra Thrombus	고름집 샘근육종 샘증 과립세포무리 세포자멸사 상피위축 탈락막반응 국소탈락막화 상피변성 샘/내강확장 자궁내막증 미란/궤양 섬유증 육아종 혈관종성/자궁속막뱀뱀질/광범위자궁속막/상피/샘/과립세포/자궁근육층/뱀뱀질과다형성 상피/자궁근육층/뱀뱀질비대 저형성 자궁속막/근육층염증 각질화증가 중간공팔관잔류물 편평세포화생 점액화증가 괴사 상피괴사 탈출증 고름자궁 혈전
	종양	Adenocarcinoma, endometrium Adenoma, endometrium Carcinoma, adenosquamous /embryo/squamous/yolksac Choriocarcinoma Hemangioma Hemangiosarcoma Histiocytic sarcoma Keratoacanthoma Papilloma, squamous cell Polyp, endometrial stroma/gland	자궁속막샘암종 자궁속막샘종 샘편평상피/배아/편평세포/난황주머니암종 융모막암종 혈관종 혈관육종 조직구육종 각질가시세포종 편평세포유두종 자궁속막뱀뱀질/샘폴립

		Sarcoma, endometrial stroma/NOS/stroma Schwannoma, benign/malignant Teratoma, benign/malignant Tumor, mixed Mullerian, benign/malignant	자궁속막버팀질/미분류/버팀질육종 양성/악성신경집종 양성/악성기형종 양성/악성혼합성물리리안종양
Vagina (질)	비종양	Adenosis Aggregate, granular cell Atrophy, epithelium Degeneration, epithelium Erosion/ulcer Fibrosis Hyperplasia, epithelium/granularcell Imperforate vagina Keratinization, increased Mucification, increased Necrosis, epithelium Prolapse Prostatic rudiment Vacuolation, epithelium	샘종 과립세포무리 상피위축 상피변성 미란/궤양 섬유증 상피/과립세포과다형성 질막힘 각질화증가 점액증가 상피괴사 탈출증 전립샘흔적 상피공포형성
	종양	Carcinoma, squamous cell Histiocytic sarcoma Histiocytoma Keratoacanthoma Papilloma, squamous cell Polyp, vagina Schwannoma, benign/malignant	편평세포암종 조직구육종 조직구종 각질가시세포종 편평세포유두종 질폴립 양성/악성신경집종
공통 (음경, 음핵샘 /포피샘)	비종양	Congestion Edema Hemorrhage Infiltrate Inflammation	울혈 부종 출혈 침윤 염증
	종양	Carcinoma, squamous cell Papilloma, squamous cell	편평세포암종 편평세포유두종
Preputial /clitoral gland (포피샘 /음핵샘)	비종양	Atrophy Basophilia Degeneration Dilatation Hyperplasia Hyperplasia, squamous cell Necrosis Single cell necrosis	위축 호염기성 변성 확장 과다형성 편평세포과다형성 괴사 단일세포괴사
	종양	Adenocarcinoma Adenoma Tumor, basal cell, benign/malignant	샘암종 샘종 양성/악성바닥세포종양
Respiratory system(호흡기계)			
Organ (기관)	종양/ 비종양	Diagnostic term	진단용어

공통 (후두, 기관, 폐)	비중양	Congestion Cyst Degeneration Edema Erosion/ulcer Hemorrhage Hyperplasia, atypical Hyperplasia, neuroendocrine cell /respiratory epithelium/squamous cell Infiltrate Inflammation Metaplasia, squamous cell Necrosis Regeneration	울혈 낭 변성 부종 미란/궤양 출혈 비정형과다형성 신경내분비세포/호흡상피 /편평세포과다형성 침윤 염증 편평세포화생 괴사 재생
	중양	Adenocarcinoma Carcinoma, squamous cell	샘암종 편평세포암종
Larynx (후두)	비중양	Bronchiectasis Dilatation, submucosal gland Epithelial alteration Hyperplasia, mucous cell	기관지확장증 점막밑샘확장 상피변이 점액세포과다형성
	중양	Papilloma Tumor, neuroendocrine cell, benign/malignant	유두종 양성/악성신경내분비세포종양
Trachea (기관)	비중양	Bronchiectasis Dilatation, submucosal gland Hyperplasia, mucous cell Parasite	기관지확장증 점막밑샘확장 점액세포과다형성 기생충
	중양	Adenoma Leiomyoma Papilloma Tumor, neuroendocrine cell, benign/malignant	샘종 평활근종 유두종 양성/악성신경내분비세포종양
Lung (폐)	비중양	Alveolar emphysema Alveolar lipoproteinosis Amyloid Angiectasis Bronchiectasis Congestion, chronic passive Cyst, congenital/keratinizing Dilatation, acinus Effusion, noninflammatory Embolus Fibrosis Fibrosis/adhesion Hyperplasia, bronchiole-alveolus /mesothelium/mucous cell Hypertrophy, tunica media, artery Hypoplasia Increased macrophage Metaplasia, mucous cell/osseous	폐포폐기종 폐포지방단백질증 아밀로이드 혈관확장증 기관지확장증 만성수동울혈 선천성/각화성낭 샘파리확장 비염증성삼출 색전 섬유증 흉막섬유증/유착 세기관지-폐포/중피/점액세포과다형성 동맥중간막비대 저형성 큰포식세포증가 점액세포/뼈화생

		Mineralization Parasite Pigment/foreign material Pyothorax	무기질침착 기생충 색소/이물질 가슴고름(증)
	종양	Adenoma, bronchiolealveolus Carcinoma, acinar/ adenosquamous /bronchiolealveolus Epithelioma, cystic, keratinizing/nonkeratinizing Mesothelioma, malignant Papilloma Tumor, neuroendocrine cell, benign/malignant	세기관지-폐포샘종 샘파리/샘편평상피/세기관지폐포암종 각화낭/비각화상피종 악성종피종 유두종 양성/악성신경내분비세포종양
Nasal cavity (비강) & Olfactory system (후각계)	비종양	Apoptosis Amyloid Angiectasis Atrophy Cleft palate Corpora amylacea Degeneration/necrosis, ganglion cell Degeneration/vacuolation Dilatation/diverticulum Deviation, nasal septum Eosinophilic globule Fracture Hyperplasia, basal cell /lymphoid/olfactory epithelium /transitional epithelium Hyperplasia/metaplasia, mucouscell Metaplasia, mucous cell /respiratory epithelium Parasite Perforation, septum Polyp, stroma Regeneration, neuroepithelium Single cell necrosis Thrombus	세포자멸사 아밀로이드 혈관확장증 위축 입천장갈림 아밀로이드소체 신경절세포변성/괴사 변성/공포형성 확장/결주머니 코중격치우침 호산성방울 골절 바닥세포/림프조직/후각상피 /이행상피과다형성 점액세포과다형성/화생 점액세포/호흡상피화생 기생충 코중격천공 비염 신경상피재생 단일세포괴사 혈전
	종양	Adenoma Carcinoma, adenosquamous /neuro epithelium Papilloma, squamous cell	샘종 샘편평상피/신경상피암종 편평세포유두종
Skeletal and Dental system(골격및치아)			
Organ (기관)	종양/비종양	Diagnostic term	진단용어
Bone (뼈)	비종양	Cyst Decreased bone Decreased thickness, physis Deformity	낭 뼈감소 성장판두께감소 변형

		Dysplasia, cartilage Fibro-osseous lesion (FOL) Fibrous osteodystrophy (FOD) Fracture Growth plate closed Hyperplasia, chondrocyte/osteoblast Increased bone, trabeculae/cortex Increased osteoblastic surface/eroded surface/ osteoclast/osteoid Increased thickness, physis Inflammation Metaplasia, chondroosseous/fibroosseous Necrosis Osteophyte Physeal dysplasia	연골형성이상 섬유뼈병변 섬유성뼈이상증 골절 성장판폐쇄 연골세포/뼈모세포과다형성 잔기둥뼈/겉질뼈증가 뼈모세포표면/뼈침식면/뼈파괴세포/뾰뼈증가 성장판두께증가 염증 연골뼈/섬유뼈화생
	종양	Chondroma Chondrosarcoma Chordoma Fibrosarcoma, osteogenic Hemangioma Hemangiosarcoma Osteoblastoma Osteochondroma Osteofibroma Osteoma Osteosarcoma	연골종 연골육종 척삭종 뼈형성섬유육종 혈관종 혈관육종 뼈모세포종 뼈연골종 뼈섬유종 뼈종 뼈육종
Joint (관절)	비종양	Deformity Degeneration, chondromucinous Degenerative joint disease (DJD) Dislocation Hyperplasia, synovial cell Inflammation Osteophyte	변형 연골점액성변성 퇴행성관절병 탈구 윤활막세포과다형성 염증 뼈결돌기
	종양	Sarcoma, synovial	윤활막육종
Tooth (이)	비종양	Cyst Degeneration Dental dysplasia Denticle Dentin matrix alteration Dentin niche Decreased dentin Fracture Periodontal pocket Pulp concretion Resorption Thrombus	낭 변성 치아형성이상 작은이 상아바탕질변이 상아질오목 상아질감소 골절 치아주위낭 속질결석 재흡수 혈전
	종양	Ameloblastic odontoma Ameloblastoma Fibroma, cementifying/ossifying Fibroma, odontogenic	사기질치아종 사기질모세포종 시멘트질/뼈형성섬유종 치아형성섬유종

		Odontoma Tumor, odontogenic, benign/malignant	치아종 양성/악성치아형성종양
Soft tissue/Skeletal muscle(연부조직/골격근)			
Organ (기관)	종양/ 비종양	Diagnostic term	진단용어
공통 (연부조직 /골격근)	비종양	Atrophy Fibrosis Infiltrate, inflammatory cell Inflammation Mineralization Necrosis	위축 섬유증식 염증세포침윤 염증세포침윤 무기질침착 괴사
	종양	Fibroma Fibrosarcoma Fibrosarcoma, pleomorphic Hibernoma Lipoma Liposarcoma Mesenchymoma, malignant Rhabdomyoma Rhabdomyosarcoma Sarcoma, NOS	섬유종 섬유육종 다형태섬유육종 갈색지방종 지방종 지방육종 악성중간엽종 횡문근종 횡문근육종 미분류육종
Soft tissue (연부조직)	비종양	Amyloid Fibroplasia Hyperplasia Hyperplasia, smooth muscle Metaplasia	아밀로이드 섬유증식 과다형성 평활근과다형성 화생
	종양	Leiomyoma Leiomyosarcoma Mesothelioma, malignant	평활근종 평활근육종 악성중피종
Skeletal muscle (골격근)	비종양	Congestion Degeneration Degeneration/necrosis Edema Hemorrhage Hypertrophy Regeneration Vacuolation	울혈 변성 변성/괴사 부종 출혈 비대 재생 공포형성
Special sense organs(특수기관)			
Organ (기관)	종양/ 비종양	Diagnostic term	진단용어
공통 (귀, 눈)	비종양	Congestion Cyst Edema Fibrosis Hemorrhage Infiltrate, inflammatory cell	울혈 낭 부종 섬유증 출혈 염증세포침윤

		Inflammation Mineralization Necrosis Pigment Vacuolation	염증 무기질침착 괴사 색소 공포형성
	중양	Carcinoma, squamous cell Papilloma, squamous cell Schwannoma, benign/malignant	편평세포암종 편평세포유두종 양성/악성신경집종
Ear (귀)	비중양	Acanthosis Cholesteatoma Cyst, tympanic membrane Debris, external ear canal Decreased cellularity, spiral ganglion/spiral limbus/spiral ligament/stria vascularis Decreased number, hair cell Degeneration, axon /haircell/epithelium Granulation tissue Hyperplasia, epidermis Inflammation, auricular cartilage/external ear canal/inner ear/middle ear Inflammation, catarrhal, middle ear/granulomatous Metaplasia, cuboidal /columnar/squamous cell Necrosis, bone/cartilage/hair cell/neuron/tympanic membrane New bone formation Otolith loss /disorganization/disruption Perforation, tympanic membrane Ulcer Vacuolation, hair cell/supporting cell/stria vascularis	가시세포종 진주종 고막낭 바깥귀관조직파편 나선신경절세포/나선판가장자리/나선인대/혈관줄무늬세포종실성감소 털세포수감소 축삭/털세포/상피세포변성 육아조직 표피과다형성 귓바퀴연골/바깥귀관/속귀/가운데귀염증 가운데귀카타르스/육아종성염증 입방/원주/편평세포화생 뼈/연골/털세포/신경세포/고막괴사 신생뼈형성 귀돌소실/해체/파열 고막천공 궤양 털세포/버팀세포/혈관줄무늬공포형성
	중양	Carcinoma, basal cell Chondroma Chondrosarcoma Fibroma Hemangioma Hemangiosarcoma Histiocytoma Keratoacanthoma Sarcoma, NOS Tumor, basal cell, benign	바닥세포암종 연골종 연골육종 섬유종 혈관종 혈관육종 조직구종 각질가시세포종 미분류육종 양성바닥세포종양
Eye (눈)	비중양	Adhesion, iris Aplasia, vitreous Apoptosis Arteriolar loop, preretina Atrophy Attenuation, endothelium	홍채유착 유리체무형성 세포자멸사 망막앞소동맥고리 위축 내피약화

		Cataract Cyst, inclusion Degeneration Degeneration, retina Demyelination Deposit, extracellular matrix, subretina Dermoid Detachment, retina Dislocation, lens, anterior/posterior Displacement, photoreceptor nuclei Erosion/ulcer Fibroplasia Fibrosis, stroma Hemosiderin-laden macrophages Hyperplasia Hyperplasia/hypertrophy, endothelium Hypertrophy Hypoplasia Inclusion, RPE Increased mitotic figure Increased myelin Increased number, glial cell Inflammation, granulomatous, Meibomian gland Keratinization Malformation Metaplasia, bone/cartilage Narrowed filtration angle Neovascularization Persistent hyaloid vessel Persistent hyperplastic primary vitreous Persistent pupillary membrane Phthisis bulbi Pigment, decreased/increased Pigment, increased/decreased, ciliary body Polarity, loss, RPE Proliferation, trabecular meshwork Proteinaceous fluid Retinal fold Retinal rosette Rupture, lens capsule Single cell necrosis Vacuolation, epithelium	백내장 포함물낭 변성 망막변성 말이집탈락 망막밑세포외기질침착 피부모양 망막박리 수정체전방/후방탈구 광수용체핵변위 미란/궤양 섬유증식 기질섬유증 헤모시더린-탐식큰포식세포 과다형성 내피과다형성/비대 비대 저형성 망막색소상피포함물 유사분열상증가 수초증가 신경아교세포증가 마이봄샘육아종성염증 각질화 기형 뼈/연골화생 좁은여과각 혈관신생 유리체혈관잔류 원발성유리체과다형성잔류 동공막잔류 안구위축 색소감소/증가 섬모체색소증가/감소 망막색소상피극성소실 잔기동그물증식 단백질성액 망막주름 망막로제트 수정체파열 단일세포괴사 상피공포형성
	중양	Glioma (Astrocytoma), benign Leiomyoma Melanoma, benign/malignant Meningioma, benign/malignant Retinoblastoma	양성신경아교종 평활근종 양성/악성흑색종 양성/악성수막종 망막모세포종
공통 (하더샘,	비중양	Apoptosis Atrophy	세포자멸사 위축

눈물샘)		Cyst Cytoplasmic alteration, acinus Degeneration Dilatation Hemorrhage Hyperplasia, acinar cell Infiltrate, inflammatory cell Inflammation Single cell necrosis	낭 샘파리세포질변이 변성 확장 출혈 샘파리세포과다형성 염증세포침윤 염증 단일세포괴사
	중양	Adenocarcinoma Adenoma Hypertrophy Increased porphyrin	샘암종 샘종 비대 포르피린증가
Harderian gland (하더샘)	비중양	Regeneration	재생
Lacrimal gland (눈물샘)	비중양	Edema Karyomegaly Metaplasia, Harderian gland /squamouscell Regeneration Vacuolation	부종 거대세포핵 하더샘/편평세포화생 재생 공포형성
	중양	Carcinoma, squamous cell Papilloma, squamous cell	편평세포암종 편평세포유두종
Urinary system(비뇨기계)			
Organ (기관)	중양/ 비중양	Diagnostic term	진단용어
공통 (공팔, 요관/요도, 방광)	비중양	Calculus Crystal Dilatation Edema Erosion Hemorrhage Hyperplasia, urothelium Infiltrate, inflammatory cell Inflammation Metaplasia, squamous cell Mineralization Necrosis Ulcer Vacuolation	결석 결정 확장 부종 미란 출혈 요로상피과다형성 염증세포침윤 염증 편평세포화생 무기질침착 괴사 궤양 공포형성
	중양	Carcinoma, squamous cell/urothelium Papilloma, squamous cell/urothelium	편평세포/요로상피암종 편평세포/요로상피유두종
Kidney (공팔)	비중양	Accumulation, adipocyte, interstitium/glycogen/hyaline droplet Amyloid, glomerulus/interstitium Aplasia Atrophy, glomerulus/segmental,	사이질지방세포/글리코겐/유리방울축적 토리/사이질아밀로이드 무형성 토리/겔질분절성/세관위축

	cortex/tubule Basophilia, tubule Basophilic granule Cast Congestion Cyst Degeneration, tubule Dilatation, Bowman's space/pelvis/tubule Ectopic tissue Edema, interstitium Extramedullary hematopoiesis Fibrosis, interstitium Glomerulonephritis Glomerulopathy, hyaline/mesangioproliferative Glomerulosclerosis Hyperplasia, juxtaglomerular apparatus/mesangium/oncocyctic/tubule Hypertrophy, tubule Hypoplasia Inclusion body Inclusion, eosinophilic Infarct Infiltrate, inflammatory cell, interstitium Interstitial nephritis Karyomegaly Mesangiolytic Metaplasia, osseous Metaplasia/hyperplasia, Bowman's capsule Microabscess Necrosis, papilla Nephroblastematosi Nephropathy, alpha2u-globulin/chronic progressive/focal/obstructive /retrograde/tubule Pigment Pyelonephritis Regeneration, tubule Renal dysplasia Single cell necrosis	호염기성세관 호염기성과립 원주 울혈 낭 세관변성 보우만공간/콩팥괄대기/세관확장 딴곳조직 사이질부종 골수외조혈 사이질섬유증 토리콩팥염 유리질/혈관사이증식성토리병증 토리경화증 토리결장치/혈관사이질/호산과립세포/세관과다형성 세관비대 저형성 포함소체 호산성포함물 경색 사이질염증세포침윤 사이질콩팥염 거대세포핵 혈관사이질융해 뼈화생 보우만주머니화생/과다형성 미세고름집 유두괴사 신모세포종증 알파2u-글로불린/만성진행성/국소/폐쇄/역행/세관콩팥병증 색소 깔때기콩팥염 세관재생 콩팥형성이상 단일세포괴사
종양	Adenoma Amphophilic vacuolar adenoma Carcinoma Lipoma Liposarcoma Nephroblastoma Oncocytoma Renal mesenchymal tumor Renal sarcoma	샘종 양염색성공포샘종 암종 지방종 지방육종 콩팥모세포종 호산과립세포종 콩팥중간엽종양 콩팥육종

Ureter /Urethra (요관/요도)	비중양	Aplasia, ureter Metaplasia, glandular cell Obstruction Proteinaceous plug	요관무형성 샘세포화생 막힘 단백질성마개
	중양	Adenocarcinoma Mesenchymal tumor	샘암종 중간엽종양
Urinary bladder (방광)	비중양	Angiectasis Diverticulum Hypertrophy, urothelium Inclusion, urothelium Metaplasia, glandular cell Parasite, nematode Proteinaceous plug Uropathy, obstructive Vacuolation, urothelium	혈관확장증 결주머니 요로상피비대 요로상피포함물 샘세포화생 기생충(선충) 단백질성마개 폐쇄요로병증 요로상피공포형성
		Hemangioma Mesenchymal tumor	혈관종 중간엽종양
	중양		

디지털독성병리 적용 매뉴얼(안)



- 이 매뉴얼은 산업안전보건연구원 산업화학연구실 흡입독성 시험센터 내 디지털 병리 관련 업무를 수행 시 적용할 세부 작업 절차 및 고려 사항 등을 규정하고 있음
- 매뉴얼과 관련된 모든 업무담당자는 매뉴얼에 규정된 절차와 내용을 고려하여 디지털 독성병리 관련 업무를 수행해야 함
- 다만 업무를 수행함에 있어 기기 및 작업 환경의 변화가 있을 경우 이 매뉴얼에서 규정한 내용을 참고하여 상황에 맞는 융통성을 발휘하여 능률적으로 업무를 대응할 수 있음

목 차

I. 일반 사항	35
1. 매뉴얼 작성 배경	35
2. 목적 및 적용 범위	36
3. 용어의 정의	36
II. 절차 및 방법	39
1. 슬라이드 스캐너의 및 관련 프로그램의 운용	39
2. WSI의 저장, 변경 및 보관	41
III. 디지털병리 시스템 운용 시 고려 사항	43
1. 하드웨어 및 소프트웨어의 이용 및 변경 시 권장 요건	43
2. 영상저장 및 전송시스템 운용 시 권장 요건	45
3. 유효성 검증 방식	46
IV. 참고문헌	49

I. 일반 사항

1. 매뉴얼 작성 배경

디지털병리(Digital pathology)의 개념은 기존의 염색된 유리 슬라이드를 전용 스캐너를 이용해 일정 화소 이상의 이미지 품질을 유지하여 3D 방식으로 스캔 후 이를 디지털 파일로 전환 및 출력매체(모니터)를 통해 병리학적 평가를 하고 AI를 이용한 이미지 분석까지 수행할 수 있는 일련의 시스템으로, 확장된 범위에서 슬라이드 제작법의 자동화를 포함하기도 한다.

디지털 병리의 도입을 통해 검체 추적의 용이성, 자동화, 인적 요인에 의한 실수 방지 등의 개선을 수행 할 수 있고 병리학자의 영상 자문을 용이하게 할 수 있다는 장점이 있다. 또한 디지털화 된 이미지는 영구적으로 보존이 가능하여 시간에 따라 손상되는 기존의 염색 유리슬라이드를 대체할 수 있다.

국내 및 국외의 많은 기관에서 임상적으로 병리시스템 도입이 진행되고 있으며, 원격 진단 등도 허용되고 있다. 그러나 기존에 이용해왔던 현미경을 이용한 병리학적 판독을 완벽하게 대체할 수 있는 것은 아니며, 추후 많은 부분에서의 기술 개발 및 이용 경험의 필요하다.

또한 디지털 병리의 도입 및 활용을 위해 국내·외 기관에서 이미 가이드라인을 제시한 바 있으며, 원격 병리에 대한 지침, 구성 하드웨어 및 소프트웨어의 이용에 대한 방법, 실험실 정보시스템과 연동 등에 대해 기재되어 있다. 그러나 기관 별 특성 및 디지털병리 도입 정도에 맞는 세부적인 지침이 실험실에 따라 별도로 마련될 필요가 있으며, 향후 기관 내 도입 기기 및 기술의 향상에 따라 정기적으로 개정되어야 할 것이다.

2. 목적 및 적용 범위

이 매뉴얼을 통해 산업안전보건연구원 산업화학연구실 흡입독성연구센터에서 디지털 병리 시스템을 도입 및 운영하기 위한 기본적인 사항을 명시하였다.

- (1) 디지털 병리 시스템을 구성하는 전반적인 표준 용어 정의
- (2) 디지털 병리 시스템의 적용 범위 및 근거 제시
- (3) 디지털 병리 시스템 관련 운용중인 하드웨어 및 소프트웨어의 운용 방법
- (4) 추후 필요한 유효성 검증 및 시스템 변경에 관한 고려 사항 등

3. 용어의 정의

이 매뉴얼에서 이용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (1) “디지털 병리(Digital pathology)”란 생체 조직의 현미경적 검사를 위해 사용되던 유리 슬라이드를 디지털 파일로 전환 및 관리하고 영상장치를 통해 병리학자 등이 평가할 수 있는 구성 및 관련 사항을 포함한다.
- (2) 디지털 병리 시스템 : 디지털 병리를 이용한 영상장치 기반의 시스템으로 통상 슬라이드스캐너, 스캐너에 연결된 소프트웨어 및 데이터 분석 및 전송 시스템을 총칭한다.
- (3) 디지털 영상 분석 : 디지털 영상의 질을 향상시키거나 별도 별도 처리를 통해 형태학적 특징을 추출하거나 정량 측정을 하는 방법을 말한다.
- (4) 원격 병리(Telepathology) : 통신 수단을 이용한 원격리 영상 전송 또는 실시간 연결을 말하며, 이를 통해 원격리 전문가의 자문 또는 진단을 가능하게 한다.
- (5) 전체 슬라이드 스캐너 : 내부 카메라를 이용, 유리 슬라이드를 스캔하여

전체 슬라이드 영상으로 디지털 화 할 수 있는 장비를 말한다. 일반적으로 영상 획득 및 뷰어 소프트웨어와 함께 운용된다.

- (6) 전체 슬라이드 영상(Whole slide imaging, WSI) : 전체 슬라이드 스캐너를 이용해 유리 슬라이드 내 검체를 스캔하여 디지털화 한 고해상도 영상 파일을 말한다.
- (7) 초점 스택킹(Z-stacking) : 슬라이드 스캐너 제조사 마다 차이는 있으나 개별 원본 영상의 심도를 증폭하고자 다양한 초점에서 얻어진 영상을 포합하는 처리 기술로 세포 도말 슬라이드 등의 세포 군집이나 미세구조를 지닌 슬라이드에서 주로 이용된다.
- (8) 영상 획득 및 뷰어 소프트웨어 : 일반적으로 전체 슬라이드 스캐너 제조사에 의해 개발 및 운용되며 획득된 디지털 이미지를 모니터 등의 표시 장치를 통해 시각화 할 수 있다. 또한 디지털 이미지의 편집, 부분 확대, 비교 영상 제공, 길이/면적의 측정, 주석(annotation) 등 관찰 및 기록 기능을 제공한다.
- (9) 영상 저장 시스템 : 전체 슬라이드 스캐너 및 연관 소프트웨어를 통해 생산된 디지털 데이터를 압축, 관리 및 저장하는 컴퓨터를 이용한 시스템 및 관련 소프트웨어를 말한다.
- (10) 영상 저장전송 시스템(Picture archiving and communication system, PACS) : 디지털화 된 영상을 의료용 디지털 영상 및 통신(Digital imaging and communication in medicine, DICOM) 표준에 맞도록 저장, 가공 및 전송하는 일체의 시스템을 말한다.
- (11) 품질 관리(Quality control, QC) : 해당 과정에서 발생할 수 있는 오류를 감지 및 교정하여 결과의 품질을 향상시키기 위한 분석 활동의 일환으로, 표준운영지침(SOP) 등의 일부로 포함되기도 한다. 해당 과정은 내부 또는 외부 관리로 분리될 수 있다.
- (12) 유효성 검증(Validation) : 각 과정에서 유효성이 이미 검증된 장비,

시약 등의 도입 이전에 미리 실험실에서 적용될 수 있는지 일정 기준에 따라 확인 및 보증을 실시해 문서화 하는 작업을 말한다.

II. 절차 및 방법

1. 슬라이드 스캐너의 및 관련 프로그램의 운용

디지털병리의 순차적 도입을 위해 우선적으로 흡입독성연구센터 내 적용 가능한 장비 및 소프트웨어에 대한 운용 정보를 설명한다.

(1) 전체 슬라이드 스캐너 및 운용 소프트웨어 정보

기기명	슬라이드 스캐너 (Slide scanner)
모델명	Axio Scan Z1
제조사	Carl Zeiss (Germany)
설치장소	흡입독성연구센터 3층 검경실
가능배율	x5, x10, x20, x40
초점	자동초점 (Z-stack 포함)
광원	VIS-LED
전원	100~240V, 50/60 Hz
Batch capacity	100 slide (slide size: 26mm x 65mm 기준)
영상획득 소프트웨어	ZEN Slide scan (Carl Zeiss)
영상뷰어 소프트웨어	Axio Vision 4.8 (Carl Zeiss)

(2) 운용 방법

- 1) 슬라이드 스캐너 본체의 Open/Close 버튼을 누른다.
- 2) Slide Holder를 바깥으로 뺀다.
- 3) Slide Holder 전용 트레이에 스캔할 슬라이드를 올리고 Holder를 안쪽으로 장착시킨 후, Open/Close 버튼을 다시 누른다.
- 3) PC에서 ZEN Slide scan 소프트웨어를 선택 및 실행한다.
- 4) 촬영하고자 하는 슬라이드를 화면에서 선택한다.
- 5) Scan profile에서 용도에 따라 지정된 profile을 선택 또는 신규 생성한다.

Scan profile 생성 옵션	
Objective	x40
Description	Bright field-medium/large size tissue with intense stain
Z-stack	No
Label scan	Original image
Preview scan	Adjustment exposure time to 10ms
Tissue detection	Automatic or adjustment of histogram
Focus map	Auto focus

- 6) Start preview scan을 확인 후 Start scan을 선택한다.
- 7) 원하는 범위의 슬라이드 선택이 잘되지 않을 경우, Scan profile의 옵션을 선택 및 Open tissue detection wizard를 클릭하여 별도로 지정한다.
 - 샘플이 자동으로 선택되도록 Specimen 히스토그램을 좌우로 조절 또는 Graphic 탭을 이용, 직접 범위를 그려서 스캔 범위를 선택

2. WSI의 저장, 변경 및 보관

(1) WSI의 저장 및 보관

- 1) ZEN Slide scan 소프트웨어 내 File 탭의 Save As를 선택하여 스캔된 이미지를 저장 및 용도에 따라 확장자를 선택한다.
→ 슬라이드 스캔데이터의 보관용 파일은 *.CZI 이용

(2) WSI의 변경 및 보관

- 1) 디지털 이미지의 편집, 측정, 표기 등을 위해 PC에서 Axio Vison 4.8 소프트웨어를 선택 및 실행한다.
- 2) Open Image 탭을 선택하여 해당 디지털 이미지를 불러온다.
- 3) Measure 탭을 선택하여 시작점과 끝점의 클릭으로 길이(Length) 또는 면적을 측정한다.
- 4) 측정 단위, 선의 색/두께의 변경 시 해당 단위를 포함해 범위를 정한 후 마우스 우클릭으로 Properties 탭을 열고 Attributes를 이용해 원하는 사항을 조절한다.
→ ‘Settings for selected items’ 에서 Line width, Draw style, Line style, Draw color, Text color 조절 가능
- 5) 변경된 디지털 이미지의 저장 시 *.Zvi로 저장한다.

Ⅲ. 디지털병리 시스템 운용 시 고려 사항

1. 하드웨어 및 소프트웨어의 이용 및 변경 시 권장 요건

전체 슬라이드 스캐너, 영상 뷰어 및 획득 시스템, 영상 저장/전송 시스템 등의 이용 또는 개발 및 변경 시 고려해야 할 사항이다.

(1) 전체 슬라이드 스캐너 및 연동 시스템

- 1) 스캐너를 사용한 영상 획득 시 다양한 요인에 의해 실제 눈으로 관찰되는 유리 슬라이드의 영상이 그대로 디지털화 되지 않는 경우를 고려해야 한다.
→ 예시 : 스캔 영역의 설정 오류, 유리슬라이드 내 조직 절편의 크기/두께 부적절, 스캐너의 자동선택 기능 이상 등
- 2) 전체 슬라이드 스캐너는 명시야(Bright-field)를 기준으로 작동하기 때문에 광학계에 대한 정보 및 픽셀 당 해상도에 대한 정보가 요구된다. 따라서 슬라이드 검체의 종류 및 목적에 따라 슬라이드 스캔 배율을 다르게 설정할 필요가 있다.
- 3) 전체 슬라이드 스캐너에 내장된 라벨 정보(부분 인식 촬영, 바코드, QR 코드 등)를 활용하여 검체 뒤바뀜 등의 오류를 방지하도록 한다.
- 4) 전체 슬라이드 스캐너 제조사에서 제공하는 자동 초점 기능을 이용하거나 초점 스택킹을 활용하여 스캔된 디지털 이미지에 대한 품질 기준을 만족시킬 수 있어야 한다.
- 5) 디지털병리 시스템의 적용 시 전체 슬라이드 스캐너의 종류와 성능은 각 기관에서 수행하는 검사의 규모, 슬라이드 검체의 종류 및 크기, 인력 수 등을 고려하여 적절하게 선택되어야 한다. 스캔에 필요한 시간 및 가능

시간대, 슬라이드 장착 및 시간, 슬라이드 라벨, 운용 및 유지보수에 필요한 시간/인력 등을 고려해야 한다.

- 6) 전체 슬라이드 스캐너 제조사에 따라 동일한 유리슬라이드에서 획득되는 디지털 영상의 색감, 채도, 색농도/온도 등이 미세하게 다를 수 있으므로 가능한 여러 제조사의 장비를 비교해 볼 필요가 있다.

(2) 영상 뷰어 시스템

- 1) 영상 표시 장치는 일반적으로 모니터를 말하나 태블릿 컴퓨터 등 휴대용 장비가 이용될 수 있으며, 장비의 선택 시 크기, 광원 구조, 액정 배열 방식, 디스플레이 형태, 해상도, 휘도, 명암비 및 대비, 색온도, 색상 프로필, 시야각, 반응 속도 등의 요인 및 컴퓨터 시스템 내 그래픽 메모리 용량과 속도 등의 요인, 실험실 내 조명 환경, 장치의 눈높이 등을 함께 고려해야 한다.
- 2) 영상 표시 장치에 대한 기능 요건은 기술의 발전에 따라 점차 사양이 높아지고 있으나, 아래 표의 국제 가이드라인을 참고하여 각 기관에 적합한 성능의 장치를 선택해야 한다.

국가 (발표년도)	해상도 (pixel)	화면 크기 (inch)	픽셀 피치 (mm)	휘도 (cd/m ²)	휘도비 또는 최소휘도 (cd/m ²)
미국(2015)	1280x1024	17~19	-	-	-
스페인(2015)	1920x1080	22	-	100 이상	1000-1600:1
독일(2018)	2560x1600	27	-	300 이상	0.5 이상
일본(2019)	1280x1024	19.3	0.33 이하	170 이상	250:1 이상

- 3) 영상 표시 장치와 연결된 뷰어 소프트웨어의 경우 미리보기 기능, 관찰 영역 표시 기능, 스케일 표시 기능, 주석 및 부분 저장 기능, 계측 기능 등을 포함할 수 있으며, 학습알고리즘을 적용하여 진단 및 형태 분류, 계측, 등급 평가 등의 추가 기능을 수행할 수 있다.

2. 영상저장 및 전송시스템 운용 시 권장 요건

(1) 영상 저장 시스템

- 1) 영상 저장 시스템의 구성을 위한 컴퓨터 시스템, 서버 및 운용 소프트웨어는 디지털 데이터의 크기 및 전송량 등을 고려하여 독립 서버 형태(Pathologic PACS) 또는 기관 내 다른 영상저장전송시스템과 통합 형태(PACS)를 선택할 수 있다.
- 2) 디지털 데이터의 보존 기간은 기관에 따라 다르나 미국, 영국, 독일의 경우 가이드라인을 통해 최소 10년 이상의 보존을 권장하고 있으며, 우리나라의 경우 의료법에 따라 병리조직 슬라이드는 5년간 보존하도록 지정되어 있으므로 각 기관의 상황에 따라 보존 기간을 명시할 필요가 있다.
- 3) 디지털 데이터는 장치 및 대체의 손상에 대응하여 백업 또는 미러링의 개념을 포함한 저장 방식(네트워크 결합 저장장치 또는 중복배열 독립 디스크 등)을 채택해야 하며, 호환성을 위해 DICOM 형식을 지원할 수 있는지 고려되어야 한다.

(2) 원격 병리, 정보 보안 관련 사항

- 1) 원격병리 시스템은 초기에 원격제어 현미경을 통한 영상 획득 및 진단용으로 개발 및 이용되었으나, 현재 대부분 WSI를 네트워크로 전송해 타 지역의 전문가가 진단 및 자문하는 등의 용도로 활용되고 있기 때문에 정보 보안 및 개인정보보호에 대한 기술적 대책이 함께 명기되어야 한다.
- 2) 또한 네트워크로 전송된 자료를 휴대용 단말기를 이용하여 진단/자문하는 경우 상대적으로 작은 화면을 고려하여 특수한 상황에서 제한적으로 이용할 것이 권장된다.

3. 유효성 검증 방식

(1) 유효성 검증 평가

- 1) 각 실험실 내 품질 보증의 일환으로 유효성 확인 및 검증이 필요하며, 유효성 검증은 내부 및 외부 검증으로 구분할 수 있다.
- 2) 원칙적으로 디지털 병리 시스템을 운용하는 실험실 또는 검사실은 자체적으로 유효성 검증을 실시 및 실시 방법에 대한 문서화 과정이 필요하다.
- 3) 유효성 검증 시 시스템을 구성하는 기기의 목적에 맞도록 사용하는 것이 원칙이며, 새로운 용도를 위해 기존의 시스템을 이용 시 별도의 검증 과정이 필요하다.
- 4) 유효성 검증을 위해 일상적으로 관찰 될 수 있는 폭넓은 범위의 검체를 이용해야 한다. 또한 타 기관의 검체를 이용해 디지털 병리 시스템을 적용하려는 경우, 사전에 별도의 검증이 필요하다.
- 5) 디지털 병리 시스템을 구성하는 요소가 변동된 경우(기기 변경, 주요 소프트웨어의 업그레이드 등) 새 변경 사항을 적용한 유효성 검증 과정을 다시 실시해야 한다. 다만 동일 제조사 기기 등의 변경 시 적은 수의 검체를 이용해 유효성 검증을 수행할 수 있다.
- 6) 유효성 검증을 위한 검체의 숫자는 내부 논의를 통해 지정할 수 있으나, 최소 60개 이상의 검체를 포함하며, 추가 적용의 경우 20개 이상의 검체를 별도로 검증할 수 있다.
- 7) 유효성 검증은 디지털 병리 시스템에 익숙한 1명 이상의 병리 전문가를 대상으로 실시하며, 유리슬라이드 및 디지털 영상을 각각 관찰하여 진단 일치도를 비교 및 분석하는 방식으로 이뤄져야 한다. 이런 경우 최소 2주 이상의 휴지기를 뒤 기억력에 의한 편향을 방지한다.

- 8) 디지털 병리 시스템의 운용 과정 중 유리슬라이드의 조직이 제대로 디지털화되었는지 확인하여 영상 획득 과정의 데이터 무결성을 평가해야 한다.
- 9) 디지털 병리 시스템을 운용하는 실험실 또는 검사실은 유효성 검증에 대한 방법, 결과 및 승인 사항 등을 문서화하여 유지·관리해야 한다. 또한 사용자를 대상으로 교육을 실시하고 근거자료를 문서화하여야 한다.

IV. 참고문헌

1. 디지털 병리 가이드라인 권고안. 2020. 대한병리학회 의료정보연구회
2. Chong Y, Kim DC, Jung CK, Kim DC, Song SY, Joo HJ, Yi SY; Medical Informatics Study Group of the Korean Society of Pathologists. Recommendations for pathologic practice using digital pathology: consensus report of the Korean Society of Pathologists. J Pathol Transl Med. 2020 Nov;54(6):437-452.
3. Japanese Society of Pathology. Digital Pathology Assessment Committee: guidelines for pathologic diagnosis using digital pathology images (clinical questions and answers). Tokyo: Japanese Society of Pathology, 2019.
4. Nam S, Chong Y, Jung CK, et al. Introduction to digital pathology and computer-aided pathology. J Pathol Transl Med 2020; 54: 125-134.
6. Hanna MG, Pantanowitz L, Evans AJ. Overview of contemporary guidelines in digital pathology: what is available in 2015 and what still needs to be addressed? J Clin Pathol 2015; 68: 499-505.
7. Lee K, Jang S, Kim D, Lee J. Preparation of reimbursement assessment guidelines for AI-based medical technology (pathology). Seoul: Health Insurance Review and Assessment Service (HIRA), 2019.
8. Treanor D, Williams B. The leeds guide to digital pathology. Leeds:

- The Leeds Teaching Hospitals NHS, University of Leeds, 2019.
9. Japanese Society of Pathology. Digital Pathology Assessment Committee: guidelines for pathologic diagnosis using digital pathology images (clinical questions and answers). Tokyo: Japanese Society of Pathology, 2019.
 10. Cross S, Furness P, Igali L, Snead DR, Treanor D. Best practice recommendations for implementing digital pathology. London: The Royal College of Pathologists, 2018; 1-43.
 11. Japanese Society of Pathology. Digital Pathology Assessment Committee: technical standards for digital pathology system for pathologic diagnosis. Tokyo: Japanese Society of Pathology, 2018.
 12. College of American Pathologists. Validating whole slide imaging for diagnostic purposes in pathology. Northfield: College of American Pathologists, 2013.
 13. Garcia Rojo M, Conde A, Ordi J, et al. Guia practica para la implantacion de la patologia digital. In : Guerra Merino I, ed. Libro Blanco de la Anatomia Patologica en Espana 2015. Vitoria: Sociedad Espanola de Anatomia Patologica, 2015; 247-78.
 14. Federal Association of German Pathologists Bundesverband Deutscher Pathologen (FAGP-BDP). Guidelines digital pathology for diagnosis on (and reports of) digital images, 2018. Berlin: Federal Association of German Pathologists Bundesverband Deutscher Pathologen (FAGP-BDP), 2018.
 15. Canadian Association of Pathologists Telepathology Guidelines

- Committee, Bernard C, Chandrakanth SA, et al. Guidelines from the Canadian Association of Pathologists for establishing a telepathology service for anatomic pathology using whole-slide imaging. J Pathol Inform 2014; 5: 15.
16. College of American Pathologists. Anatomic pathology checklist: CAP accreditation program. Northfield: College of American Pathologists, 2011.
 17. Pantanowitz L. Clinical guidelines for telepathology. Arlington: American Telemedicine Association, 2014.
 18. Lowe A, Chlipala E, Elin J, Kawano Y, Long RE, Tillman D. Validation of digital pathology in a healthcare environment. San Diego: Digital Pathology Association, 2011.
 19. Chlipala E, Elin J, Eichhorn O, Huisman A, Krishnamurti M, Sabata B. Archival and retrieval in digital pathology systems. Madison: Digital Pathology Association, 2011.
 20. Ellin J, Haskvitz A, Premraj P, et al. Interoperability between anatomic pathology laboratory information systems and digital pathology systems. Madison: Digital Pathology Association, 2010.
 21. Cann J, Chlipala E, Ellin J, et al. Validation of digital pathology systems in the regulated nonclinical environment. Madison: Digital Pathology Association, 2013.
 22. US Food and Drug Administration. Technical performance assessment of digital pathology whole slide imaging devices: draft guidance for industry and food and drug administration staff.

- Silver Spring: US Department of Health and Human Services, 2015.
23. Centers for Medicare and Medicaid Services. Clinical laboratory improvement amendments (CLIA). Baltimore: Centers for Medicare and Medicaid Services, US Department of Health and Human Services (HHS), 2015.
 24. US Department of Health and Human Services. Clinical Laboratory Improvement Advisory Committee. Summary report. Washington, DC: US Department of Health and Human Services, 2013.
 25. Long RE, Smith A, Machotka SV, et al. Scientific and Regulatory Policy Committee (SRPC) paper: validation of digital pathology systems in the regulated nonclinical environment. *Toxicol Pathol* 2013; 41: 115-124.
 26. Tuomari DL, Kemp RK, Sellers R, et al. Society of Toxicologic Pathology position paper on pathology image data: compliance with 21 CFR Parts 58 and 11. *Toxicol Pathol* 2007; 35: 450-455.
 27. European Commission; DG Health and Consumer, Directorate B, Unit B2 'Health Technology and Cosmetics. Guidelines on the qualification and classification of stand alone software used in healthcare within the regulatory framework of medical devices. Brussels: European Commission, 2012.
 28. Rashbass J, Furness P. Telepathology: guidance from The Royal College of Pathologists. London: The Royal College of Pathologists, 2005.
 29. The Royal College of Pathologists of Australasia (RCPA). The Royal

- College of Pathologists of Australasia (RCPA): position statement: telepathology. Sydney: The Royal College of Pathologists of Australasia, 2014.
30. Japanese Society of Pathology. Digital Pathology Assessment Committee: guidelines for pathologic diagnosis using digital pathology images. Tokyo: Japanese Society of Pathology, 2016.
 31. Japanese Society of Pathology. Digital Pathology Assessment Committee: technical standards for digital pathology system for pathologic diagnosis. Tokyo: Japanese Society of Pathology, 2016.
 32. Japanese Society of Pathology. Digital Pathology Assessment Committee: technical standards for digital pathology system for pathologic diagnosis. Tokyo: Japanese Society of Pathology, 2015.
 33. Abels E, Pantanowitz L, Aeffner F, et al. Computational pathology definitions, best practices, and recommendations for regulatory guidance: a white paper from the Digital Pathology Association. J Pathol 2019; 249: 286-294.
 34. Pantanowitz L, Sinard JH, Henricks WH, et al. Validating whole slide imaging for diagnostic purposes in pathology: guideline from the College of American Pathologists Pathology and Laboratory Quality Center. Arch Pathol Lab Med 2013; 137: 1710-1722.
 35. Gilbertson JR, Ho J, Anthony L, Jukic DM, Yagi Y, Parwani AV. Primary histologic diagnosis using automated whole slide imaging: a validation study. BMC Clin Pathol 2006; 6: 4.

ArticlePubMedPMCPDF

36. Jukic DM, Drogowski LM, Martina J, Parwani AV. Clinical examination and validation of primary diagnosis in anatomic pathology using whole slide digital images. *Arch Pathol Lab Med* 2011; 135: 372-378.
37. Al-Janabi S, Huisman A, Nap M, Clarijs R, van Diest PJ. Whole slide images as a platform for initial diagnostics in histopathology in a medium-sized routine laboratory. *J Clin Pathol* 2012; 65: 1107-1111.
38. Al-Janabi S, Huisman A, Vink A, et al. Whole slide images for primary diagnostics of gastrointestinal tract pathology: a feasibility study. *Hum Pathol* 2012; 43: 702-707.
39. Al-Janabi S, Huisman A, Vink A, et al. Whole slide images for primary diagnostics in dermatopathology: a feasibility study. *J Clin Pathol* 2012; 65: 152-158.
40. Al-Janabi S, Huisman A, Nikkels PG, ten Kate FJ, van Diest PJ. Whole slide images for primary diagnostics of paediatric pathology specimens: a feasibility study. *J Clin Pathol* 2013; 66: 218-223.
41. Bauer TW, Schoenfield L, Slaw RJ, Yerian L, Sun Z, Henricks WH. Validation of whole slide imaging for primary diagnosis in surgical pathology. *Arch Pathol Lab Med* 2013; 137: 518-524.
42. Krishnamurthy S, Mathews K, McClure S, et al. Multi-institutional comparison of whole slide digital imaging and optical microscopy for interpretation of hematoxylin-eosin-stained breast tissue sections. *Arch Pathol Lab Med* 2013; 137: 1733-1739.

43. Al-Janabi S, Huisman A, Jonges GN, Ten Kate FJ, Goldschmeding R, van Diest PJ. Whole slide images for primary diagnostics of urinary system pathology: a feasibility study. *J Renal Inj Prev* 2014; 3: 91-96.
44. Buck TP, Dilorio R, Havrilla L, O'Neill DG. Validation of a whole slide imaging system for primary diagnosis in surgical pathology: A community hospital experience. *J Pathol Inform* 2014; 5: 43.
44. Reyes C, Ikpat OF, Nadji M, Cote RJ. Intra-observer reproducibility of whole slide imaging for the primary diagnosis of breast needle biopsies. *J Pathol Inform* 2014; 5: 5.
45. Ordi J, Castillo P, Saco A, et al. Validation of whole slide imaging in the primary diagnosis of gynaecological pathology in a University Hospital. *J Clin Pathol* 2015; 68: 33-39.
46. Pekmezci M, Uysal SP, Orhan Y, Tihan T, Lee HS. Pitfalls in the use of whole slide imaging for the diagnosis of central nervous system tumors: a pilot study in surgical neuropathology. *J Pathol Inform* 2016; 7: 25.
47. Snead DR, Tsang YW, Meskiri A, et al. Validation of digital pathology imaging for primary histopathological diagnosis. *Histopathology* 2016; 68: 1063-1672.
48. Wack K, Drogowski L, Treloar M, et al. A multisite validation of whole slide imaging for primary diagnosis using standardized data collection and analysis. *J Pathol Inform* 2016; 7: 49.
49. Kent MN, Olsen TG, Feeser TA, et al. Diagnostic accuracy of virtual

- pathology vs traditional microscopy in a large dermatopathology study. *JAMA Dermatol* 2017; 153: 1285-1291.
50. Saco A, Diaz A, Hernandez M, et al. Validation of whole-slide imaging in the primary diagnosis of liver biopsies in a University Hospital. *Dig Liver Dis* 2017; 49: 1240-1246.
51. Tabata K, Mori I, Sasaki T, et al. Whole-slide imaging at primary pathological diagnosis: Validation of whole-slide imaging-based primary pathological diagnosis at twelve Japanese academic institutes. *Pathol Int* 2017; 67: 547-554.
52. Araujo AL, Amaral-Silva GK, Fonseca FP, et al. Validation of digital microscopy in the histopathological diagnoses of oral diseases. *Virchows Arch* 2018; 473: 321-327.
53. Lee JJ, Jedrych J, Pantanowitz L, Ho J. Validation of digital pathology for primary histopathological diagnosis of routine, inflammatory dermatopathology cases. *Am J Dermatopathol* 2018; 40: 17-23.
54. Mukhopadhyay S, Feldman MD, Abels E, et al. Whole slide imaging versus microscopy for primary diagnosis in surgical pathology: a multicenter blinded randomized noninferiority study of 1992 cases (pivotal study). *Am J Surg Pathol* 2018; 42: 39-52.
55. Bongaerts O, Clevers C, Debets M, et al. Conventional microscopical versus digital whole-slide imaging-based diagnosis of thin-layer cervical specimens: a validation study. *J Pathol Inform* 2018; 9: 29.
56. Canberk S, Behzatoglu K, Caliskan CK, et al. The role of telecytology

- in the primary diagnosis of thyroid fine-needle aspiration specimens. *Acta Cytol* 2020; 64: 323-331.
57. Amin S, Mori T, Itoh T. A validation study of whole slide imaging for primary diagnosis of lymphoma. *Pathol Int* 2019; 69: 341-349.
58. Thrall MJ, Wimmer JL, Schwartz MR. Validation of multiple whole slide imaging scanners based on the guideline from the College of American Pathologists Pathology and Laboratory Quality Center. *Arch Pathol Lab Med* 2015; 139: 656-664.
59. Kalinski T, Zwonitzer R, Sel S, et al. Virtual 3D microscopy using multiplane whole slide images in diagnostic pathology. *Am J Clin Pathol* 2008; 130: 259-264.
60. Aoyama H, Daimon Y, Tamaki T, Matsumoto H, Matsuzaki A, Yoshimi N. H. pylori infection in gastric biopsy specimens by whole slide image and inflammation assessment. Kure: Japanese Society of Digital Pathology, 2018; 40.
61. Garcia-Rojo M. International clinical guidelines for the adoption of digital pathology: a review of technical aspects. *Pathobiology* 2016; 83: 99-109.
62. Roy S, Kumar Jain A, Lal S, Kini J. A study about color normalization methods for histopathology images. *Micron* 2018; 114: 42-61.
63. Evans AJ, Krupinski EA, Weinstein RS, Pantanowitz L. 2014 American Telemedicine Association clinical guidelines for telepathology: another important step in support of increased adoption of telepathology for patient care. *J Pathol Inform* 2015; 6: 13.

64. Tuominen VJ, Isola J. Linking whole-slide microscope images with DICOM by using JPEG2000 interactive protocol. *J Digit Imaging* 2010; 23: 454-462.
65. Singh R, Chubb L, Pantanowitz L, Parwani A. Standardization in digital pathology: supplement 145 of the DICOM standards. *J Pathol Inform* 2011; 2: 23.
66. DICOM Standards Committee. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Supplement 145: whole slide microscopic image IOD and SOP classes. Rosslyn: DICOM, 2010.
67. Zwonitzer R, Kalinski T, Hofmann H, Roessner A, Bernarding J. Digital pathology: DICOM-conform draft, testbed, and first results. *Comput Methods Programs Biomed* 2007; 87: 181-188.
68. Ribback S, Flessa S, Gromoll-Bergmann K, Evert M, Dombrowski F. Virtual slide telepathology with scanner systems for intraoperative frozen-section consultation. *Pathol Res Pract* 2014; 210: 377-382.

연구진

연구기관 : 산업안전보건연구원

연구책임자 : 조은상 (연구위원, 흡입독성시험1부)

연구기간

2022. 01. 01. ~ 2022. 11. 30.

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며,
우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

**화학물질 유해성 평가를 위한 디지털 독성병리
적용시스템 기반 구축 연구
(2022-산업안전보건연구원-862)**

발 행 일 : 2022년 11월 30일

발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 김은아

연구책임자 : 산업화학연구실 연구위원 조은상

발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400

전 화 : 042-869-8534

팩 스 : 042-869-8691

Homepage : <http://oshri.kosha.or.kr>

I S B N : 979-11-92782-58-4

공공안심글꼴 : 무료글꼴, 한국출판인회의, Kopub바탕체/돋움체