

手術術式と勧められる修練方法			記入者名：持田譲治ほか6名のまとめ		脊椎脊髄病学会（新技術評価検討委員会が中心となってまとめた）				
臓器	難易度	代表的な術式	修練方法						備考
			OJT	模型	virtual reality	動物	Cadaver ホルマリン 固定	凍結 保存	
頸椎	中	椎弓形成術	◎	△			△		cadaver頸椎柱は取得しにくい？
	中	前方固定術	◎	△			△		
	高	後方固定術	◎	△				△	
胸椎	高	後方固定術(ペディクルスクリュー)	◎	◎			△		cadaver胸椎柱は取得しにくい？
	高	前方固定術(内視鏡)	◎		○			△	
腰椎	中	顕微鏡下後方進入ヘルニア摘出術	◎		△	○		△	
	高	内視鏡下	◎		△	◎		○	動物を用いた研修会は実施されているがヒトとの差異が大きい
	中	PLIF(ペディクルス)	◎	◎	△		△		
	中	椎弓切除	◎				△		
脊髄	高	脊髄腫瘍摘出(顕微鏡下)	◎		△				
高度脊柱変形	高	脊椎矯正固定術	◎	◎	△				

Virtual realityは実際に整備されていない？

手術術式と勧められる修練方法		記入者名：熊井 司、 高倉義典	日本足の外科学会						
○必須 ○行うよう強く勧められる △可能であれば行うことがのぞましい 空白は必要なし、または評価困難なもの									
臓器	難易度	代表的な術式	修練方法					備考	
			OJT	模型	virtual reality	動物	Cadaver ホルマリン 固定		凍結 保存
足関節	高	足関節固定術	◎	△					関節の可動性を有した、より生体に近い環境下での修練が必要であり、可能であればcadaverで行うほうが望ましい
	高	鏡視下足関節固定術	◎	△				△	
	高	全人工足関節置換術	◎	△					
	中	靭帯再建術	◎						
足部	中	外反母趾矯正手術	◎	△					

手術術式と勧められる修練方法			記入者名：黒坂昌弘		日本膝関節学会				
○必須 ○行うよう強く勧められる △可能であれば行うことがのぞましい 空白は必要なし、または評価困難なもの									
臓器	難易度	代表的な術式	修練方法						備考
			OJT	模型	virtual reality	動物	Cadaver ホルマリン 固定	凍結 保存	
膝関節	中	人工膝関節置換術	○					△	
	高	高位脛骨骨切り術	○					△	
	中	骨軟骨柱移植術 (Mosaic plasty)	○					△	
	高	関節鏡視下前十字靭帯再建術	○					△	
	高	関節鏡視下後十字靭帯再建術	○					△	
	中	関節鏡視下半月板切除術	○	△				△	
	高	関節鏡視下半月板縫合術	○	△				△	

手術術式と勤められる修練方法		記入者名：理事長 長 野 昭		日本肘関節学会					
◎必須 ○行うよう強く勤められる △可能であれば行うことがのぞましい 空白は必要なし、または評価困難なもの									
臓器	難易度	代表的な術式	修練方法					備考	
			OJT	模型	virtual reality	動物	Cadaver ホルマリン 固定		凍結 保存
肘関節	中～高	人工肘関節置換術	◎	○					
	中～高	観血的関節授動術	◎		△				
	中	滑膜切除術（観血的）	◎						
	中	滑膜切除術（鏡視下）	◎	○	△				
肘側副靭帯	中～高	内側側副靭帯再建術	◎	△	△			△	高度な手技を要するため凍結保存cad.必要
	中～高	外側側副靭帯再建術	◎		△			△	複雑な解剖のため凍結保存cad.必要
	中	縫合術（縫着術）	◎						
肘部管症候群	低～中	神経剥離術（移行術含む）	◎						
上腕骨・橈骨・尺骨	中	矯正骨切り術	◎		△				
	低～高	観血的整復固定術	◎	△					

資料 2

-当該分野における各修練方法のまとめ-

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：竹田 省（日本産婦人科学会）	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT			
模型	腹腔鏡のトレーニングボックス	基本手技の習得に便利	出血などのとっさの技術には対応できない
Virtual reality	海外で開発された腹腔鏡手術のシミュレーションソフト	いくつかの対応パターンを想定できる	微妙な感覚などのトレーニングには不向き
動物	テルモやジョンソン&ジョンソンのアニマルラボ	臓器を使った縫合練習や切開の練習により	種差の違いのための解剖学的問題
Cadaver	海外では産科手術をはじめ婦人科手術で多くのcadaverを用いた手術トレーニングを行っている。学会の時期に多くのトレーニングコースがある。		

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：後藤 浩（日本眼科学会）	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT			
模型	模型を用いた修練はとくにありません。		
Virtual reality	優れたvirtual reality機器があるが、高価！	左記はかなりrealityに富み、実戦向きです。	
動物	白内障手術の修練に豚眼を使用しています。	人とは異なるも臨床デビュー前には必須です。	
Cadaver	ありません。		

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：福田 論（日本耳鼻咽喉科学会）	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT		直接指導が可能	施設間の格差（数・質）
模型			
Virtual reality		比較的安価,基本手技の教育、評価に適する	一部の手技のみ,高価で普及していない
動物		解剖の深い知識が得られる	人体との解剖の違いが大きく、頭頸部領域には適さない
Cadaver		特に欧米では側頭骨の実習コースが普及している	我が国では機会が少ない

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：高戸 毅（口腔科学会）	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT			
模型	Le Fort I, II, III型骨切り術、下顎枝矢状分割術、下顎枝垂直分割術、下顎骨再建手術	骨切りや骨切り後の骨の移動を立体的に理解できる。	筋肉、血管、神経などがいないため骨と周囲組織の解剖学的位置関係が理解できない。模型が壊れやすい。模型1個につき1回しか実習できない。コストがかかる。
Virtual reality	なし	何回でも同じ状況のトレーニングが簡単にできる。三次元的立体感のあるトレーニングができる。	器機が高価である。口腔外科領域での開発はあまり進んでいない（有用なシステムがない）。
動物	インプラント埋入術（ブタ）、血管吻合手術（ラット）	生体でのトレーニングでは臨場感があり、剥離・止血操作など、実際の手術に近い状況が得られる。取り出した臓器でのトレーニングは模型などでは得られない生体の感触を意識したトレーニングができる。	動物実験施設が必要であり、諸費用が問題となる。動物愛護にも配慮が必要で、トレーニングに制限がある。また、人体の構造と大きく異なるような臓器でのトレーニングの意義は小さい。
Cadaver	なし	実際の解剖を理解しながらのトレーニングが可能（各組織の位置関係・大きさなど）。	実際の生体と組織の硬さが異なる。止血処置には不向きである。場所やcadaverの管理が大変。繰り返しのトレーニングには適さない。解剖学的構造に基づいた手術には役に立つが、腫瘍切除など病態に基づいた手術のトレーニングには不向きである。

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：岸本誠司（日本気管食道科学会）	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT			
模型			
Virtual reality			
動物			
Cadaver	頸部郭清術	神経・血管など重要臓器があり、複雑に交錯しておりCadaverによる修練は重要である。	組織が硬く、容易に展開できない。凍結保存Cadaverが理想的。
	喉頭形成術	複雑で難解な解剖下であり、他の方法での修練は困難。	保存cadaverでは硬く喉頭内の関節を動かすことが困難なため、機能改善を目的とした手術修練には適しない。

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：古家 仁、岩瀬良範、村川和重（日本麻酔科学会）	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT			
模型	<p>【実体麻酔シミュレーター】 The Eagle Patient Simulator(Eagle, USA) The METI simulator(MET, USA) 【手技別】 穿刺・神経ブロック等 中心静脈エコーガイド下穿刺マネキン(SimLab, USA) 硬膜外および腰椎穿刺トレーナー 気道管理（初期教育および気道確保困難への対処） 挿管マネキン(レールダ、Ambu、高研など) 気道管理シミュレーター(レールダ、高研など)</p>	<p>ほぼ費用に応じたリアリティーが得られる。</p>	<p>多くは高価。</p>
Virtual reality	<p>【麻酔管理のVR】 BODY Simulation™(Advanced Simulation Corporation, USA) 【気道管理】 Accutouch内視鏡シミュレーター(Immersion medical, USA) 【神経ブロック】 Truespace(Microsoft)による3Dシミュレーター(Use of three-dimensional animation for regional anaesthesia teaching: application to interscalene brachial plexus blockade. Lim MW, Burt G, Rutter SV. Br J Anaesth. 2005 Mar;94(3):372-7)</p>	<p>【麻酔管理のVR】 生理学的モデルは精密。思考過程のトレーニングに役立つ。 【気道管理】 教育効果についてのエビデンスもある。 【神経ブロック】 教育効果についてのエビデンスもある。</p>	<p>日本語ソフトがないこと。それほど普及していない。</p>
動物	<p>【輪状甲状間膜切開】 ブタの喉頭および皮膚を用いて行う。 (日本医学シミュレーション学会-テルモ・メディカルプラネックス)</p>	<p>ほぼ人体と同様な手応えが得られる。</p>	<p>標本入手に限りがある。</p>
Cadaver	<p>【神経ブロック】 ASA(アメリカ麻酔科学会)年次総会でCadaver workshopを開催。当該分野の技術修練については、適当な方法がなく、Cadaverの使用が可能になれば、極めて臨床経験に近い修練が可能になると期待される。</p>	<p>高い教育効果が賞賛されている。</p>	<p>標本入手と実施が困難。</p>

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：河瀬 斌（頭蓋底外科学会、脳神経外科学会）	
	現在用いられている例	長所	短所
	OJT		
模型	「KEZLEX」（大野興業）を用いた模型を推奨中	○ヒトのdry skullと全く同じで練習に使える	○軟部組織がない（制作中） ○価格がまだ高い
Virtual reality	手術シュミレーションのソフトを購入している施設のみ	○くり返して使える ○初心者によい	○実物とかなり異なる ○ゲーム感覚になってしまう ○触覚のフィードバックがない
動物	ラット、ブタ（企業研究所で使用可能）	○止血の練習によい ○手術感覚（硬さ、柔軟さ）が生体で経験できる	○解剖が人間と異なる ○大型動物は処理が大変
Cadaver	○大学内での医師教育（手術法など）専用の部屋を持つ大学もある ○Cadaver Dissection Course 全国から参加する講習会	○教材としては最良（生体と同じ構造）	○生体よりも硬い（ホルマリン固定の場合） ○止血の訓練ができない ○大学に限られる

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：山本有平（日本形成外科学会）	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT			
模型	縫合術、微小血管吻合術	皮膚縫合や血管縫合の模型が市販されている	
Virtual reality	顔面骨折整復術、乳房再建手術	3Dにより立体的な感覚が養われる	
動物	縫合術、微小血管吻合術、神経縫合術	最もOJTに近い実際のトレーニングである	
Cadaver	なし		

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名： (日本小児外科学会教育委員会)	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT			
模型	糸結びの練習台、消化管内視鏡検査練習用のチューブ、心肺蘇生練習用人形、腹腔鏡手術用のドライラボ、	医局等の普通の部屋で、自由時間に練習できる。維持費用が安い。	パターンが一定、臨場感がない。
Virtual reality	形成外科領域では頭蓋骨や顔面骨の骨切り・骨延長による顔面形成手術前に、CT像から作製した立体画像による模擬手術で練習している。小児外科領域ではほとんどない。	回転する立体像での模擬ができる。	高価な装置が必要となる。
動物	腸管、血管、リンパ管、神経の吻合練習、実質臓器の各種の手術道具の使用練習。アニマルラボでの内視鏡手術の術野確保、吻合手技練習、など。動物実験時に実施されるが、手技研修目的には実際にはほとんど行なわれていない。	もっとも臨床に近い。臨場感のある練習ができる。	特別な動物実験施設やアニマルラボでの実施となり、練習するには費用が高価であり、まとまった時間を必要とする。ほとんど参画できない。
Cadaver	一部の解剖学教室で局所解剖の集中体験ができる。	局所解剖の理解を促進する。	正常解剖学の理解を助けるが、形成異常や各種の病態時の局所解剖の理解には役立たない。小児、新生児の利用においては尚、法が未整備、実施場所も未整備。

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名： (日本人工臓器学会)	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT			
模型	循環補助機器の装着では、血管穿刺法を基本としているので、動脈の穿刺模型(各種のシミュレーター)が利用可能。人工心臓では体外式のものも植え込み型のものも、模型はない。	血管穿刺法を基本とするものは、繰り返し修練が可能。時間的な制約を受けない等の利点がある。	実際の出血の状態などは経験できず、緊急的な対処法の習得は困難。
Virtual reality	循環補助機器の装着では、血管穿刺法を基本としているので、動脈の穿刺模型(各種のシミュレーター)が利用可能。人工心臓では体外式のものも植え込み型のものも、模型はない。		
動物	人工心臓では体外式のものも植え込み型の開発やデザインには用いられるが、植え込みのための動物使用は一般的でなく、使用する場合には比較的大型の動物が必要となる。	模型ほどではないが、実際の縫合手技などが組み込まれ、現実的であり、繰り返し修練が可能。	ヤギや仔牛などが使われることが多く、煩雑である。ヒトとの形態的な相違がある。
Cadaver	欧米では、人工心臓の開発やデザインには用いられるが、植え込み手技の修練には用いられていない。	植え込み型人工心臓では、ヒトでの人工心臓による周囲組織の圧迫や機械的閉塞などを正確に再現でき、心臓移植以上に非常に有意義である。	入手経路や倫理的な面が解決されなければならない。

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：白水和雄（日本消化器外科学会）	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT	実地臨床トレーニング	緊張感を持って、直接指導が可能である。	施設間の格差（数・質）がある。失敗が許されない領域があるため、教育指導が困難な場合がある。
模型	合成樹脂製人工物による腸管模型（商業ベース）が腸管吻合や糸結紮の修練用に使用されている。内視鏡下手術修練用のトレーニングボックスが使用されている。	単価が安く、基本手技の教育、評価に適する。繰り返し使用ができる。	実際の腸管のように出血せず、素材や構造が生体と若干異なる。一部の手技のみしか修練できない。
Virtual reality	内視鏡下手術を中心に、各種の手術修練用（食道切除、胃切除、胆嚢切除、大腸切除等）のコンピュータソフトがある。	ストレスが無くゲーム感覚で臨床に即したシミュレーションが可能である。失敗しても、繰り返しの修練が可能である。	パソコン、設備、器具等の初期投資が高額である。平面画面上の把握、操作であり、3Dでの表示がなく、立体感の把握、習得に難がある。個体間の差の様なものがなく、画一された物しか修練できない。ゲーム感覚なので真剣さが欠ける。
動物	豚を中心に（犬、サル）、特定の（企業系の）施設で修練されている。	人工物等に比べ生体に近い素材である。出血、漏出液、浸出液等があり、生体に近い。出血等の処置、修練が可能である。	特定の施設でしか修練できない。設備や素材が高額である。人体生体と差（サイズ、生物的、解剖学的な人体との差）がある。
Cadaver	ごく限られた施設以外、日本国内では、ほとんど行なわれていない。	ホルマリン固定されたものでは、解剖学的な立体構造の把握、修練には適している。凍結したCadaverであれば、生体に近い膜構造の把握や組織の剥離操作が修練可能である。また、切除、縫合、吻合等の操作や、出血等の処理にも適している。	ホルマリン固定されたものでは、繊細な膜構造の把握が困難である。出血などが見られないため、臨場感が欠落する。組織が固定されているため、切除、縫合、吻合、剥離操作等には適していない。凍結されたものでは、生体に近い感覚が得られ、臨床修練には意義のあるものと思われる。しかし、Cadaverの主目的が教育と研究のために用いられる場合には問題ないが、臨床修練のために用いることは、死体損壊罪にあたるとの見解があり、違法性という問題が残る（臨床修練も広い意味では、教育と研究であると解釈すれば、違法性はないとの見解もある）。また、日本人の倫理観、道徳観に受け入れられるかという問題もある。

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：池上敬一（日本救急医学会）	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT			
模型	外傷に特化したものはない。		
Virtual reality	外傷に特化したものはない。		
動物	オーストラリア、米国では動物を使った外傷外科コースがある。	リアルな外科修練が可能。	受講費が高価であり、参加困難。
Cadaver	一般的でない。		

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：（心臓血管外科学会）	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT			
模型	冠状動脈吻合用の模型が一般にも入手可能で、早稲田大学梅津研究室では拍動モデルも作成されている。	使用が容易である。経費が安価である。準備に時間がかからない。	手ごたえは異なっている。
Virtual reality	研究報告は多くなされているようであるが、実用化されているものに関しては、十分な知識を持ち合わせていない。		
動物	ミニブタ・ヤギ等を人工心臓・心臓移植のシュミレーションに用いている。また、人工心臓のトラブルシューティングに、犬を用いてMEを含めた開心術チームの危機管理教育を行っている。	手術手技自体はほとんどヒトと変わらず、シュミレートの目的を達成できている。	動物愛護の点、及び大動物施設が必要なこと、また1回につき高額の経費・マンパワーが必要な点が問題である。
Cadaver	新しい人工心臓デザインや内視鏡的大伏在静脈ハーベストにおいて、Cadaverを用いて研究を行ってきた。	解剖学的に正確な情報が得られることと、それに伴う問題点の掘り起こし・解決法の開発に有用である	解剖学教室が協力的な限られた施設でのみ実施可能。保存方法によっては、硬度が大きく、剥離などの際は現実との乖離がある場合もある。新鮮なcadaverが手術手技の修練には必要である。凍結保存を常温に戻した時に、新鮮cadaverと同等の質が得られるか検討が必要である。（ホモグラフトと同等と考えてよいのか？）

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：杉田昭（日本大腸肛門病学会）[日消外学会 白水先生と同一内容]	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT	実地臨床トレーニング	緊張感を持って、直接指導が可能である。	施設間の格差（数・質）がある。失敗が許されない領域があるため、教育指導が困難な場合がある。
模型	合成樹脂製人工物による腸管模型（商業ベース）が腸管吻合や糸結紮の修練用に使用されている。内視鏡下手術修練用のトレーニングボックスが使用されている。	単価が安く、基本手技の教育、評価に適する。繰り返し使用ができる。	実際の腸管のように出血せず、素材や構造が生体と若干異なる。一部の手技のみしか修練できない。
Virtual reality	内視鏡下手術を中心に、各種の手術修練用（食道切除、胃切除、胆嚢切除、大腸切除等）のコンピュータソフトがある。	ストレスが無くゲーム感覚で臨床に即したシミュレーションが可能である。失敗しても、繰り返しの修練が可能である。	パソコン、設備、器具等の初期投資が高額である。平面画面上の把握、操作であり、3Dでの表示がなく、立体感の把握、習得に難がある。個人間の差の様なものがなく、画一された物しか修練できない。ゲーム感覚なので真剣さが欠ける。
動物	豚を中心に（犬、サル）、特定の（企業系の）施設で修練されている。	人工物等に比べ生体に近い素材である。出血、漏出液、浸出液等があり、生体に近い。出血等の処置、修練が可能である。	特定の施設でしか修練できない。設備や素材が高額である。人体生体と差（サイズ、生物学的、解剖学的な人体との差）がある。
Cadaver	ごく限られた施設以外、日本国内では、ほとんど行なわれていない。	ホルマリン固定されたものでは、解剖学的な立体構造の把握、修練には適している。凍結したCadaverであれば、生体に近い膜構造の把握や組織の剥離操作が修練可能である。また、切除、縫合、吻合等の操作や、出血等の処理にも適している。	ホルマリン固定されたものでは、繊細な膜構造の把握が困難である。出血などが見られないため、臨場感が欠落する。組織が固定されているため、切除、縫合、吻合、剥離操作等には適していない。凍結されたものでは、生体に近い感触が得られ、臨床修練には意義のあるものと思われる。しかし、Cadaverの主目的が教育と研究のために用いられる場合には問題ないが、臨床修練のために用いることは、死体損壊罪にあたるとの見解があり、違法性という問題が残る（臨床修練も広い意味では、教育と研究であると解釈すれば、違法性はないとの見解もある）。また、日本人の倫理観、道徳観に受け入れられるかという問題もある。

当該分野における各修練方法のまとめ		記入者名：金子公一（日本呼吸器外科学会）	
	現在用いられている例	長所	短所
OJT			
模型	ドライラボ：胸腔鏡手術の修練のためのトレーニングボックスを用いた基本動作の修練がある。各施設で行っているところも多いが、学会として各地区ごとに講習会を開催している。	安価でどこでも修練可能である。胸腔鏡手術の基本手技（把持、切断、結紮など）の修得に必須である。	基本手技の修得であり、直接胸腔鏡手術手技への応用には至らない。
Virtual reality	肺葉切除術のコンピューターシミュレーション。開発途中であり、実験的に行われる程度である。	機器が開発されて一般化すれば、呼吸器外科領域の手術修練に好ましい形態であり、期待される。	
動物	アニマルラボ：胸腔鏡手術の修練のために、豚を用いた手術手技のトレーニングを学会で開催している。獣医による麻酔下に豚の肺葉切除術を行う。	より臨床に近い形で修練が可能であり、手術手技の修練として好ましい。	費用がかかる。施設がなく、業者の施設を借りて行っている。
Cadaver			