

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 4 月 26 日現在

機関番号：32666

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2011

課題番号：20591536

研究課題名（和文）

ポテンシャルドナーを増やすための補助検査を用いた脳死判定に関する研究

研究課題名（英文）

The Usefulness of Evoked Potentials for the Diagnosis of Brain Death.

研究代表者

横田 裕行 (YOKOTA HIROYUKI)

日本医科大学・大学院医学研究科・教授

研究者番号：60182698

研究成果の概要（和文）：2010年7月17日から本人の臓器提供に関する生前意思が存在しなくても、家族の承諾があれば脳死下臓器提供が可能となった。それに伴い15歳未満の小児からの脳死下臓器提供も可能となり、脳死下臓器提供数が増加している。しかし一方で、日本臓器移植ネットワーク資料によると2008年12月の時点で（法的脳死判定後の臓器提供例が76例）、脳死状態にもかかわらず眼球や鼓膜損傷のために脳死判定基準を満たさず、脳死判定ができなかった例が57例存在する。海外においてはそのような場合、脳死判定基準を補完する意味で脳血流や誘発電位検査が施行されている。今回の我々の研究で現在の診断基準で脳死判定ができない症例であっても、ABRやSSEPを用いることで脳死判定を可能であることが示され、臓器提供に関する本人や家族意思をより反映するためにも今後検討されるべき方法と考えられた。

研究成果の概要（英文）：Brain death was diagnosed by the criteria of the Japanese Ministry of Health and Welfare. Brainstem reflex such as light reflex or oculo-cephalic reflex, which have to be evaluated at the diagnosis of brain death, are not assessed for the patients with ocular injury, or cervical cord injury. The data from Japan Transplantation Network (JOT) are suggested that the number of the potential donor not to be able to be evaluated as brain death because of the reason mentioned above, is not small. This study is discussed the usefulness of auditory brain stem response (ABR) and the short latency somatosensory evoked potential (SSEP) for the diagnosis of brain death. And the results of this study suggests the importance of ABR, and SSEP for the diagnosis of brain death for the patients with ocular injury and/or cervical cord injury.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	400,000	120,000	520,000
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：

医歯薬学

科研費の分科・細目：

外科系臨床医学・外科学一般

キーワード：

人工臓器学・脳死判定・検査項目・ポテンシャルドナー

1. 研究開始当初の背景

本邦において脳死下臓器提供が可能となる平成20年当時、脳死下臓器提供例は合計でも60例にすぎなかった。脳死下臓器提供数が増

加しないのは脳死判定の際に使用されているいわゆる竹内基準で眼球損傷、鼓膜損傷、あるいは頸髄損傷など有する場合には脳死判定が出来ないことが要因のひとつであるといわ

れている（平成14年度厚生労働省研究班「ヒトゲノム・再生医療等研究事業」報告）。このような症例においても脳死判定が可能となれば脳死下臓器提供数は約3割の増加が見込めるといえる。このような中で我々は平成16年度から平成18年度まで文部科学省科学研究費補助金萌芽研究において、電気生理学的検査を補助検査とする方法での脳死判定について研究を行い、その有用性を報告した。この先行研究において脳死判定がなされた症例ではABRのII波、SSEPN18、P13、N20が全て消失していることを示した。更に、引き続き行った研究においてABRのIII波、SSEPのP13の相関を検討し、ABRのIII波の有無および、SSEPのP13の有無は98%の確立で一致するとの結果を得た。すなわち、ABRとSSEPはそれぞれを補完する関係にあると考える。今回の研究では脳死診断とこれら電気生理学的検査結果の相関を検討し、従来の竹内基準で判定ができない眼球損傷や頸髄損傷においても脳死判定を可能とし、そのような場合でも本人や家族の臓器提供への意思を実現する可能性を検討した。

2. 研究の目的

日本臓器移植ネットワーク資料によると2008年12月の時点で（法的脳死判定後の臓器提供例が76例）、脳死状態にもかかわらず眼球や鼓膜損傷のために脳死判定基準を満たさず、脳死判定ができなかった例が57例存在したという。海外においてはそのような場合、脳死判定基準を補完する意味で脳血流や誘発電位検査が施行されている。本邦においても、現在の診断基準で脳死判定ができない症例で、補助検査を用いることで脳死判定を可能とし、臓器提供に関する患者や家族の意志が反映できるような対応を考慮する必要がある。

ちなみに、平成11年に厚生省（当時）は「脳死判定上の疑義解釈に関する研究班」（主任研究者 竹内一夫）を立ち上げ、その中で脳死判定における脳循環検査や誘発電位検査などの補助検査の位置づけに対して検討している。その報告書には脳循環検査は脳死判定の項目として検討に値する検査であると記載され、脳血流の定量的な評価が十分に可能となることにより、その種類や方法によっては脳死判定の際に重要な補助検査としての位置づけが可能であると結論している。

3. 研究の方法

当施設に入院加療した患者の中で厚生省脳死判定基準に則った脳死判定の際にABR（聴性脳幹反応：auditory brainstem response）とSSEP（短潜時体性感覚誘発電位：short latency somatosensory evoked potential）

が同時に施行され、脳死と診断された症例を対象とした。脳死判定は厚生省脳死判定基準1)に則って2回施行し、脳波検査直後にABR、SSEPを施行した。なお、元来自覚的聴力障害や鼓膜損傷を有している症例はなかった。

ABRは鼓膜損傷がないことを確認した後、測定した。SSEPは左右の正中神経を刺激して測定した。電極はP9、P13、N18、N20が同定しやすいようにCPc（左刺激ではC4とP4の中間、右刺激ではC3とP3の中間）、Cpi（CPcの対側）、Fz、REF（刺激対側のErb点）、C2s（第2頸椎棘突起上）、A1を選択し、モニターは第1チャンネルをFz-CPc、第2チャンネルをCPc-REF、第3チャンネルをAi-CPi、第4チャンネルをCPi-C2sとした（図1）。ABR、SSEPともに左右それぞれ2回づつの評価を行った。

4. 研究成果

A. 研究結果

脳死症例における脳幹機能の評価を電気生理学的にするにはABR、SSEP検査が必須であるが、それらの電極を工夫することで、脳幹機能をよりの確に把握することが可能である。脳死症例の脳幹機能を検査するためSSEPのモニターは我々が開発した方法で呼吸中枢に隣接した延髄楔状核の機能をN18として把握できる。これまでの研究でABRとSSEPは互いに補完し合う誘発電位検査であることが明らかである。さらにN18に加え、P13、ABRのIII波に注目し脳死例で評価を行った。その結果、ABRにおいては1回目の脳死判定時でI波が1例で認め、同例においても2回目脳死判定時ではI波を含め全ての波形が消失していた。また、他の症例では1回目脳死判定からI～V波はすべて消失していた。また、SSEPでは1回目、2回目脳死判定時でN18、P13、N20は全て消失していた（表1）。

以上より、脳死症例における電気生理学的脳幹機能の評価に際して、SSEP検査はABR検査を補完するばかりでなく、下部脳幹機能の評価することが可能で、極めて有用であり、無呼吸試験をも補完する可能性があると考えられた。

B. 考察

平成11年に厚生省（当時）は「脳死判定上の疑義解釈に関する研究班」（主任研究者 竹内一夫）を立ち上げ、その中で脳死判定における脳循環検査や誘発電位検査などの補助検査の位置づけに対して報告している1)。その報告では脳循環検査は脳死判定の項目として検討に値する検査であると記載され、脳血流の定量的な評価が十分に可能となることにより、その種類や方法によっては脳死判定の際に重要な補助検査としての位置づけが可能

であると結論している。

まず、脳死症例について脳循環検査の意義を検討してみる。

I. 脳循環検査の意義

脳循環の停止の正確な把握が脳死診断の golden standard といわれ²⁾、従来から脳死状態患者の脳血流停止を評価する方法として脳血管撮影 (DSA 等) が有効な画像検査として使用されていた。SPECT (Single Photon Emission CT) や PET (Positron Emission Tomography) などの核医学検査、XenonCT (stable xenon-enhanced CT measurement of cerebral blood flow)、経頭蓋ドップラー超音波検査 (transcranial Doppler ultrasonography; TCD)、MRI や MR Angiography (MRA)、ダイナミック CT なども脳血流評価法として有用な検査と考えられる。

PET は専用の大型装置を必要とするために、施行できる施設が限定される。XenonCT は特殊な吸入装置などの必要があり、重篤な呼吸不全を合併している場合は検査自体が困難となる。経頭蓋ドップラー超音波検査は検査自体の信頼性が術者の技術に強く依存し、また後頭蓋窩の脳循環の判定は困難であるなどの難点がある。MRI や MRA では非侵襲的に脳血管の血液情報が得られる利点があるが、脳死状態では人工呼吸器や心電図モニターなど金属性装置の装着が多く、検査自体の施行が困難である。

また、これらの検査はいずれも患者を専用の検査室に搬送する必要がある。これらの検査の問題点と脳死判定に利用する際のそれぞれの所見について簡単な解説を加える。

1) DSA 脳血管撮影

検査はカテーテルを挿入するなど一定の技術と時間がかかり、また本来は脳循環自体を測定する検査ではないので脳死判定基準に含める検査としては議論が必要である³⁾。

・結果の判定法

造影剤の注入方法によって動注法と静注法とがあるが、何れの方法においても、内頸動脈と椎骨動脈のレベルで造影剤が途絶し、脳梁周囲動脈、末梢の皮質動脈、内大脳静脈、ガレン大脳静脈、直静脈洞などが描出されない^{4,5)}。

・検査の信頼性と問題点

脳死における脳循環停止はテント上の頭蓋内圧亢進で内頸動脈系の血流が停止し、二次的にテント切痕・小脳扁桃ヘルニアが生じ後頭蓋窩圧が上昇して椎骨脳底動脈系の血流も停止する⁶⁾。したがって、内頸動脈系の造影はサイフォン部あるいは前大脳動脈や中大脳動脈の近位部で停止していても椎骨脳底動脈系の造影が見られることがある。また、減圧開頭術などが施行されている症例では脳死

状態にもかかわらず血流を認める (false negative) 可能性が指摘されている。

2) Dynamic CT

造影剤を静脈内注入後に経時的に CT 撮影を施行して、頭蓋内血管を評価する。Helical CT (Spiral CT) 装置を用いた方が検査時間も短く情報も正確である。

・結果の判定法

first phase では、内頸動脈サイフォン部と椎骨動脈レベル以下で造影剤が留まり、末梢の脳梁周囲動脈や末梢皮質動脈は描出されず、内大脳静脈、ガレン大脳静脈、直静脈洞などの静脈灌流が全く描出されなければ脳の機能を保つための十分な血流が確保されていないものと判断することができる。

Second phase でも頭蓋内の動脈も静脈も描出されないが、脳底部の中大脳動脈や前大脳動脈等に造影ならびに造影剤の停滞 (subarachnoid stasis filling) が認められることがある。

・検査の信頼性と問題点

脳死判定に於ける本検査の信頼性は DSA 脳血管撮影と同等で、特に first phase での動脈や静脈構造が描出されないという所見は脳死診断において 100% の感度を示す⁷⁾。一方、髄膜枝を介する外頸動脈あるいは emissary vein からの血流による上矢状洞は脳死症例においても約 50% で描出される。

3) SPECT

Tc-99m 製剤の静注による Riangiography にて頭蓋内血流停止を証明し脳死を確認する方法が非侵襲的な手段として特に欧米では広く行われてきた。しかし、本方法には脳の主要な血管内血流をみているのみで脳組織の灌流を把握することはできない。

一方、99m Tc-HMPAO などを用いた脳シンチグラム (planner image) が簡便な定性的脳循環測定法として利用され、頭蓋内の核種の取り込みの欠如 (hollow skull sign) が脳死の判定に有用な所見とされてきた。さらに、99m Tc HM-PAO、99m Tc-ECD、123IMP、133xe などによる脳循環 SPECT^{8,9)} は、これを CT と同様の断層画像として表示するもので、頭蓋内の取り込みとの重複を考慮する必要がなく、全脳の脳循環を分解能の優れた三次元情報として得ることができ、後頭蓋窩の脳組織の灌流も正確に把握できる利点がある。脳死状態の SPECT 所見は、頭蓋と副鼻腔部分のみに血流の見られる "empty skull sign" が特徴的である (図 1)。現在は 99m Tc-ECD あるいは 99m Tc HM-PAO、123IMP、133xe を用いた SPECT が脳循環の停止を判断する最も信頼性の高い優れた検査法となっている。患者を検査室に移動する問題が存在するが、ICU や手術室で使用するポータブル装置も最近では使用されて

いる（図1）。

4) MRI と MR angiography (MRA)

MRI や MRA では、遅い血流に対する感受性が低いので、高度狭窄が閉塞として描出される可能性があり、僅かな脳血流を転出できない問題点から、脳血流停止の誤診の可能性は皆無ではない。一方、脳死において内頸動脈・前大脳動脈・中大脳動脈などの近位部血管内の to-and-fro movement のために斑点状の flow void が見られるとの報告 10) もあり、MRI による頭蓋内血流の判定には慎重な対応が必要である。しかし本法は前述のように人工呼吸器や心電図モニターなど金属性装置の装着がされている脳死状態の患者には検査自体の施行が困難である難点がある。

次に電気生理学的な手法として脳死症例における誘発電位の所見を検討する。

II. 誘発電位

ABR、及び SSEP は脳死判定の補助検査として検討に値すると言われている。各種補助検査の標準化等を踏まえ、具体的な脳死判定の方法については、今後の検討により明らかにされることが期待されている。

厚生省脳死判定基準やその補遺にも記載されているが、脳死判定においてしばしば利用される誘発電位は ABR と SSEP である 11, 12, 13)。

1) 聴性脳幹反応 (ABR)

ABR は各種原因疾患による高度意識障害患者の脳幹機能評価、及び予後判定として以前から広く使用されてきた。脳死判定においても厚生省脳死判定基準にその有用性が述べられているが、必須検査ではない 14, 15, 16) 。しかし、脳死下での臓器提供を前提とした法律 17) に基づく脳死判定においては施行すべき検査として位置付けられている 18) 。ABR は音刺激により聴覚伝導路の誘発電位で、聴神経と脳幹背側の聴覚伝導路に由来する電位で、中部脳幹（延髄上部から橋）から上部脳幹（中脳）の機能を反映する 1) が、延髄機能は評価できない欠点を有している。脳死症例における ABR 所見に関しての詳細は脳死判定基準の補遺 16) に記載されている。補遺によると、脳死では多くの症例で I 波以降全て消失するものの、I 及び II 波が残存する場合も報告されている。I 波、あるいは II 波が一部残存する理由は、これらの波が外頸動脈の分枝からも栄養される聴神経を起源とするからである。しかし残存していた I、II 波も脳死後は経時的に消失する 19) 。一方、脳死判定時点で ABR の全波が消失している場合は外傷による鼓膜損傷や元来の聴力障害の可能性を否定することが救急医療の場合は困難であることも存在するため、脳死判定時点で全ての波が消失していても聴覚路脳幹機能の廃絶と断言できない

いのが ABR の欠点とされている 19) 。また、前述のように延髄機能の評価することはできないので脳幹全体の機能評価は困難である。

2) 短潜時体性感覚誘発電位 (SSEP)

正中神経刺激による SSEP は前腕から大脳皮質感覚野に至る深部感覚路を電気生理学的に評価する検査法で、その神経路由来の様々な波形が検出される。また、モンタージュの工夫により腕神経叢由来の P9、延髄楔状束核由来の N18、内側毛帯由来の P13、体性感覚野由来の N20 同定可能である（図2）13, 20)。

通常は脳死であっても脊髄の血流は保たれ、脊髄機能は維持される 16) 。したがって、脳死症例でも P9 は描出されるので正中神経に有効な刺激がなされ、その刺激が少なくとも腕神経叢から頸髄に達していることが確認される。すなわち、それ以降の波形が消失している場合は、消失した波形の部分、あるいはそれより上位の神経路である脳幹で高度な機能障害が存在することを示唆している 13, 20)。

ABR と SSEP の脳幹における神経路はいずれも背側で近接している（図3）。したがって脳幹背側の電気生理学的機能評価という目的では、両検査は相互に補完できる可能性を有している。一方、前述のように ABR は脳死判定の際に末梢神経由来の I 波が既に消失している可能性が高く、そのような場合は有効な刺激が脳幹に作用したかを確認することが困難である。一方、SSEP は P9 が脳死判定後も出現するため、そのような危惧が生じないことが ABR に優る点である 13, 20)。

図4は53歳の脳幹出血による遷延性意識障害患者（非脳死症例）の ABR と SSEP である。本例は自発呼吸が存在するものの、両側瞳孔は散大し、対光反射を認めなかった症例である。両側刺激の ABR では左側に I、及び II 波のみ認められた。左正中神経刺激の SSEP では N18 を認め延髄機能を確認することができた。実際、橋から中脳機能は廃絶しているが自発呼吸が存在し、下部脳幹のみ機能しているという臨床症状と一致していた。

図5は79歳、男性例であるが脳梗塞より脳死に至った症例である。脳死判定時の ABR は I～V 波の全ての波形が消失し、前述のように聴力障害の既往や鼓膜損傷などの聴覚路の外傷は有していないため聴覚路における脳幹機能は廃絶していると判断できた。しかし、聴神経障害の既往が不明の場合は脳幹機能の評価は困難である。一方、SSEP では P9 を認めるので、聴神経障害の有無に関わらず下部脳幹に有効な刺激が伝達されたことが確認できる。しかも本例では、N18 や P13 以降の波形が認められないことから延髄を含めた下部脳幹から上位にかけての広範な脳幹障害と診断することが可能である。

以上のように SSEP は高度聴力障害や外傷による鼓膜損傷を有する場合であっても、正中神経や頸髄損傷が存在しない場合は、延髄下部から脳幹背側の機能を評価することが可能で、脳死判定においては極めて有力な補助検査であると考えられる。厚生省脳死判定基準 14, 15) では 7 つの脳幹反射の消失が必須検査として位置づけられているが、頭蓋底骨折等にて聴神経が損傷されていたり、鼓膜損傷を有する症例では眼球頭反射や前庭反射を検査すること自体が不可能であり、このような症例では脳死判定自体ができない。しかし、聴神経障害の有無に関わらず脳幹機能の評価が可能で、SSEP は正中神経や頸髄損傷を合併しないことを前提に、脳幹機能を客観的に評価することが可能である。また、脳幹部の神経路が ABR と近接しているため、ABR を補完できると考えられた 13, 20)。

C. 結論

今回の研究で現在の診断基準で脳死判定ができない症例であっても、ABR や SSEP を用いることで脳死判定の補完が可能であることが示された。今後、全国的にこのような方法を用いて症例を蓄積することにより現在の脳死判定を補完する方法として誘発電位、特に SSEP が認識されるものとする。

表 1 : 脳死症例における ABR, SSEP 所見

症例	年齢	性別	病歴	脳死判定基準	ABR	SSEP
1	55	男性	脳出血	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	消失	消失
2	53	男性	脳出血	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	消失	消失
3	53	男性	脳出血	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	消失	消失
4	53	男性	脳出血	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	消失	消失
5	53	男性	脳出血	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	消失	消失
6	53	男性	脳出血	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	消失	消失
7	53	男性	脳出血	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	消失	消失
8	53	男性	脳出血	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	消失	消失
9	53	男性	脳出血	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	消失	消失
10	53	男性	脳出血	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	消失	消失

図 1 : 55 歳、男性

脳死判定 2 日後の SPECT (ホ-77g)。頭蓋内の血流を認めず、いわゆる “empty skull sign” を呈している。



図 2 : SSEP の神経路と波形

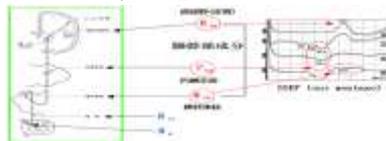


図 3 : 脳幹部における ABR と SSEP の経路

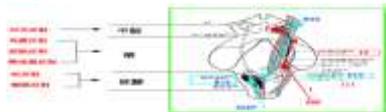


図 4 : 53 歳、男性、脳幹出血

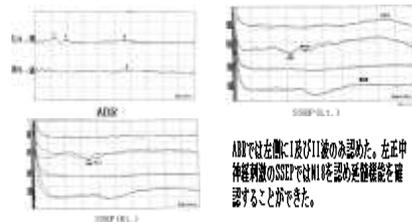
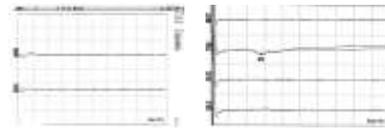


図 5 : 79 歳、男性、脳梗塞



脳梗塞より脳死に至った症例。脳死判定時の ABR は全波とも消失していた。SSEP では P9 を認めるが、N10 や P13 以降の波形が認められないことから下部脳幹の延髄を含めた広範な脳幹障害と診断することが可能である。

[参考文献]

- 1) 厚生省厚生科学研究費特別事業総括研究報告書 (平成 11 年度) 「脳死判定上の疑義解釈に関する研究班」平成 11 年度報告書 脳死判定上の疑義解釈、日本医師会誌、2000;124:1813-26
- 2) Palion A, Manuali A, Di Paola F : Reliability I diagnosis of braindeath, Intensive Care Med., 1996 Aug; 22 (8) : 836-837
- 3) 横田裕行、志賀尚子、佐藤秀貴、久志本成樹、野手洋次、山本保博、直江康孝、畝本恭子、黒川顕 (2004) : 脳死下臓器提供時における脳血管撮影の意義、日本神経救急学会雑誌 17 (6) : 69-71
- 4) Braun M, Ducrocq X, Huot JC, et al : Intravenous angiography in braindeath; report of 140 patients, Neuroradiology, 1997;39:400-405
- 5) Vatne K, Nakstad P, LUnder T : Digital subtraction angiography (DSA) in the evaluation of braindeath ; A comparison ofconventional cerebral angiography with intravenous and intraarteria lDSA. Neuroradiology, 27:155-157, 1985
- 6) Heiskanen O : Cerebral circulation arrest caused by acute increase of intracranial pressure, Avta Neuro, 4 (supple 7):1-57;1964
- 7) Dupas B, Gayet-Delacroix M, Villers D, et al : Diagonosis of brain deathusing two-phase spiral CT, Am JNeuroradiol, 19:641-647;1998
- 8) Bonetti MG, Ciritella P, Valle G, et al : 99m Tc HM-PAO brain perfusion SPECT in brain death,Neuroradiology, 37:365-369, 1995
- 9) Facco E, Zucchetta P, Murari M, et al : 99m Tc-HMPAO SPECT in the diagnosis of

- brain death, Intensive care Med., 24:911-917;1996
- 10) Matsumura A, Meguro K, Tsurushima H, et al : Magnetic resonance imaging of brain death, Neurol Med Chir(Tokyo), 36:166-171;1996
 - 11) 園生雅弘、畑中裕己、所澤安典、他 : 正中神経 SEP の N18 成分は脳死診断に高い有用性を示す新しい延髄機能の指標となる、脳死・脳蘇生研究会誌、12:60-61, 1999
 - 12) 浦崎栄一郎 : 脳死の短潜時体性感覚誘発電位、聴性脳幹反応と組み合わせて臨床脳波、39:733-739;1997
 - 13) 横田裕行、久野将宗、上笹宙、中野渡雄一、直江康孝、弥富俊太郎、加地正人、畝本恭子、黒川頭、久保田稔、山本保博 : 脳死判定における短潜時体性感覚誘発電位 (SSEP) の意義、日本臨床救急医学会雑誌、6:8-14, 2003
 - 14) 厚生省脳死に関する研究班 : 厚生省科学研究費特別事業脳死に関する研究班 59 年度研究報告書 (上). 日本医事新報 1985; 3187:104-6
 - 15) 厚生省脳死に関する研究班 : 厚生省科学研究費特別事業脳死に関する研究班 59 年度研究報告書 (下). 日本医事新報 1985;3188:1124-40
 - 16) 竹内一夫、武下浩、高倉公朋、島藺安雄、半田肇、後藤文男、間中信也、塩貝敏之 : 脳死判定基準の補遺、日本医師会誌、1991;105:525-46
 - 17) 臓器の移植に関する法律、平成 9 年 7 月 16 日 法律第 104 号
 - 18) 臓器の移植に関する法律の運用に関する指針(ガイドライン)の制定について、平成 9 年 10 月 8 日健医発 1329 号
 - 19) 畑中裕己、園生雅弘 : 正中神経 SEP N18 成分の脳死診断における有用性、臨床脳波、2000;42:370-6
 - 20) 平成 13 年度厚生労働省ヒトゲノム・再生医療等研究事業 報告書「脳死下での臓器移植の社会的基盤にむけての研究」(主任研究者 : 横田裕行)
 - 21) 平成 17 年度厚生科学研究費総合研究報告書「脳死下での臓器移植の社会基盤に向けての研究」(主任研究者 : 横田裕行)
 - 22) 平成 18 年度厚生労働科学研究費補助金特別研究事業「脳死の発生等に関する研究」(主任研究者 : 有賀徹)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 22 件)

1. 横田裕行 : 救急医療・脳神経外科施設からみた脳死下臓器提供の現状と課題、日本医師会雑誌、139:2497-2510, 2011
2. 横田裕行 : 脳死の診断に有力な補助検査、脳死・脳蘇生、22:181-187, 2010
3. 横田裕行 : 臓器提供施設の問題点、日本臨床、68:2322-2326, 2010

[学会発表] (計 39 件)

1. 横田裕行 : 小児脳死下臓器提供の課題と問題点、第 31 回日本脳神経外科コンgres、2011 年 5 月 7 日 (神奈川)
2. 横田裕行 : 改正臓器移植法への対応 : 臓器提供施設の立場から、第 38 回日本集中治療医学会学術集会、2011 年 2 月 25 日 (神奈川)
3. 横田裕行 : 臓器の移植に関する法律 (改正臓器移植法) と脳神経外科施設、日本脳神経外科学会第 68 回学術総会、2009 年 10 月 15 日

[図書] (計 1 件)

1. 横田裕行 : (分担)②臓器提供としての要件、③法的脳死判定から臓器提供への標準的手順、臓器提供時の家族対応のあり方、2011;6-14, へるす出版

6. 研究組織

(1) 研究代表者

横田 裕行 (YOKOTA HIROYUKI)

日本医科大学・大学院医学研究科・教授
研究者番号 : 60182698

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし