

日本麻酔科学会

無呼吸テスト実施指針

日本麻酔科学会は法的脳死診断（判定）（以下法的脳死判定とする）において麻酔科医が最も関与すると考えられる自発呼吸の消失の確認、いわゆる無呼吸テスト実施の重要性を鑑み、法的手順を遵守して正しく実施するための「無呼吸テスト実施指針」を作成した。

無呼吸テストの実施においては会員に本指針の遵守を求めるものである。

1. 無呼吸テストを開始する前に必要な基本的条件

1) 実施要件

無呼吸テストは第1回目、第2回目とも法的脳死判定の最後のステップとして実施する。すなわち深昏睡、瞳孔散大、脳幹反射の喪失および平坦脳波を確認した後の最終段階で行うことが法律で定められている（「臓器の移植に関する法律施行規則（平成9年10月8日厚生省（現厚生労働省）令第78号）第2条3項」）。

なお、無呼吸テストは法的脳死判定においてのみ必須であり、法に規定する脳死判定を行ったとしたならば、脳死とされうる状態にあると判断した場合においては行う必要はない（「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）第61(1)）。

2) 筋弛緩薬の影響がないことの確認

筋弛緩薬が投与されていた場合、4連刺激で T4/T1 ratio が 0.9 以上になって1時間経過すればよい。

3) 動脈血二酸化炭素分圧（PaCO₂）の目安

無呼吸テスト開始前は 35～45mmHg であることが望ましい。自発呼吸の不可逆的消失の確認時には 60mmHg 以上に上昇したことの確認が必要である。ただし PaCO₂ 上昇による呼吸性アシドーシスの循環系に及ぼす影響を考慮して、80mmHg までの上昇にとどめる。

PaCO₂は無呼吸テスト開始 2～3 分後から、2～3 分毎に測定する。迅速に測定結果が得られるように、血液ガス分析装置はキャリブレーションが終了した状態であることをあらかじめ確認しておく。さらに無呼吸テスト実施中に血液ガス分析装置のキャリブレーションが自動で始まらないよう確認しておく。

4) 望ましい動脈血酸素分圧 (PaO₂)

無呼吸テスト中の低酸素（血）症を防ぐために法的脳死判定マニュアルでは 100 %酸素 (FIO₂1.0) で、PaO₂が 200mmHg 以上 (P/F 比 200) となっている。それを下回る場合は無呼吸テストの開始を慎重に判断する。実際には過去に P/F 比 150 前後でも脳死下臓器提供がなされた事例があり、法的脳死判定医師団の判断による。

無呼吸テスト中に何らかの有害な事象が生じた場合はいつでもテストを中止する。

5) 収縮期血圧

臓器の灌流圧を維持するために、また患者の安全性の確保の観点から収縮期血圧 90mmHg 以上を維持する。血管作動薬には臓器血流を障害するような昇圧薬を使用しない。ドパミンがしばしば用いられる。

小児においては以下の血圧を基準とする。

- ・ 1 歳未満 65mmHg 以上
- ・ 1 歳以上 13 歳未満 (年齢×2) +65mmHg 以上
- ・ 13 歳以上 90mmHg 以上

6) 望ましい体温

PaCO₂の上昇は、その時の体温と密接な関係にある。体温が高いと PaCO₂の上昇はより早く、体温が低い例では、PaCO₂の上昇はより遅いときがあり、深部温（直腸温、食道温等）で 35℃以上が望ましい。

7) 無呼吸テスト中のモニタリング

血圧、心拍数およびパルスオキシメータによる SpO₂ のモニタリングが必要である。

血圧、心拍数およびパルスオキシメータによる SpO₂ については、動脈血血液ガス採血時点の値を記録する。

8) 時間経過

以前は無呼吸テストを 10 分間で実施するように定められていたが、現在は時間枠のしぼりはない。2～3 分毎に PaCO₂ を測定して PaCO₂ が 60mmHg を超えた時点で判定を行う。

9) 無呼吸テストの中止

継続が危険と法的脳死判定医師団が判断した場合は無呼吸テストを中止する。

10) 実施の除外例

低酸素刺激による無呼吸テストの必要性は示唆されているが、現行法においては低酸素刺激によって呼吸中枢が刺激されているような重症呼吸不全の症例では、無呼吸テストを実施しない。

チェックリスト 1

- 無呼吸テスト以外の判定はすべて終了しているか。
- 筋弛緩薬の影響はないか。
- PaCO₂ レベルは 35～45mmHg か。
- 血液ガス分析装置の自動キャリブレーションは定められた測定時刻にかからないようになっているか、あるいはオフになっているか。
- 収縮期血圧は 90mmHg 以上か。
- 深部温（直腸温、食道温等）は 35℃以上か（ °C）。
- PaO₂ は 200mmHg 以上（吸入酸素濃度 100%）か。
- 持続的あるいは頻繁な血圧測定は可能か。
- モニター心電図は装着されているか。
- パルスオキシメータは装着され、波形は観察できるか。

2. 無呼吸テスト実施手順

無呼吸テスト前・中の酸素投与、人工呼吸中止の仕方にはさまざまな方法がある。各施設の診療体制（人工呼吸器の種類、動脈血血液ガス分析の結果が出るまでの時間など）に合わせて安全、確実な方法をとればよいと考えられるが、基本的事項については施設内で手順を統一しておくことが重要である。

1) 100%酸素で10分間人工呼吸を行う。

2) PaCO₂が適正であることを確認する。

動脈血血液ガス分析を行いPaCO₂が35～45mmHgであること。

3) 人工呼吸を中止する。

人工呼吸器を患者からはずすことが一般的である。しかし、人工呼吸器を装着したままで100%酸素を定常流で投与することも可能と解釈されている。この場合、最近の人工呼吸器は様々な換気モードを装備しているので、人工呼吸器が患者の自発呼吸に伴う以外の作動を開始しないよう注意が必要である。安易に人工呼吸器を装着したままでの無呼吸テストを実施することは判断を誤る可能性がある。また心拍動を自発呼吸と判断して人工呼吸器が作動することもあるので注意する。

4) 酸素投与用カテーテルを用いて6L/minの100%酸素を送気する。

酸素投与に使うカテーテルの材質、サイズは規定されていない。気管吸引用カテーテルを用いる場合は、余剰の酸素が容易に外気中に流出するように気管チューブ内径に適した太さのものを選択する。気管チューブ内の分泌物により内腔が狭くなっている場合には、細めのカテーテルを選択しないと胸部が動くように見えることがあり選択には留意する。

酸素投与用カテーテルの適正位置は気管チューブの先端部分から気管分岐部直上の間である。この酸素投与用カテーテルの位置は何らかの形で確認されていけばよい。

6歳未満（6歳未満の体格に相当する小児）であれば、気管挿管チューブにT-ピースを接続し、6L/分の100%酸素を流す等の方法を用いる。

5) 動脈血血液ガス分析を2～3分ごとに行う。

動脈血採血時点の血圧、心拍数およびパルスオキシメータによる SpO₂ 測定値を記録しておく。

6) PaCO₂ が 60mmHg を超えた時点で自発呼吸運動の有無を確認する (3. 無呼吸テストの判定 を参照のこと)。

7) 無呼吸テスト開始6分後でも PaCO₂ が 60mmHg を超えないときは、低酸素 (血) 症、低血圧あるいは著しい不整脈が出現しない限り続行する。

平成9年の厚生省 (現厚生労働省) 「脳死に関する研究班」による脳死判定基準覚書では、脳幹障害のある患者で、十分酸素化が行われた状態で呼吸中枢を刺激するに必要かつ十分な PaCO₂ 上昇については検討の余地があるとされている。現在までに蓄積された知見からは、PaCO₂ の目標値を 60mmHg と設定するのが妥当であると考えられている。

8) 無呼吸テスト中に PaCO₂ が 60mmHg を超えない時点で、患者のバイタルサイン等の悪化 (低酸素 (血) 症、低血圧あるいは著しい不整脈等) が出現した場合は、無呼吸テストを中止する (4. 無呼吸テストの中止 を参照のこと)。

9) 自発呼吸運動の有無は視診や、胸部または腹部に手掌を当てるなどの触診により慎重に判断する (3. 無呼吸テストの判定 を参照のこと)。6歳未満の小児 (6歳未満の体格に相当する小児) においては、目視による観察と胸部聴診を行う。

10) 無呼吸であることを確認し得た時点で無呼吸テストを終了する。

チェックリスト2

- 酸素投与用カテーテルを準備したか。
- (6歳未満の小児ではT-ピースを準備したか。)
- 無呼吸テストを開始してよいか。
- 100%酸素による換気(10分以上)を行ったか。
- 人工呼吸器をはずし、投与用カテーテルを気管内に留置し6L/minの酸素を送気しているか。
- (6歳未満の小児ではT-ピースを接続し、酸素6L/分の100%酸素を流しているか。)
- 先端位置の確認はよいか。
 - 例： 月 日の胸部X線撮影から適正である。
 - 例：カテーテル先端が気管チューブの先端から気管分岐部の間に来るようにマーク付けした位置にある。
- 無呼吸テスト開始時刻を記録したか。
- 自発呼吸運動の有無の判断はよいか。
 - 視診(有、無)
 - 胸部または腹部に手掌を当てるなどの触診(有、無)
 - 6歳未満の小児(6歳未満の体格に相当する小児)においては、目視による観察と胸部聴診(有、無)

3. 無呼吸テストの判定

1) PaCO₂が60mmHgを超えても自発呼吸運動が認められない場合に、無呼吸テスト陽性と判定する。

2) 無呼吸テスト実施中にどのような型の呼吸運動であれ、たとえそれが微弱・不規則で換気に有効でなくても、自発呼吸運動があると判断されれば無呼吸テスト陰性と判定する。疑わしいときは再度無呼吸テストを行うか、脳死と判定しない（注：平成9年厚生省（現厚生労働省）「脳死に関する研究班」による脳死判定基準、いわゆる竹内基準、覚書より）。

3) 自発呼吸運動の有無については、換気量測定、カプノメータによる呼気終末二酸化炭素分圧の連続記録を行うと参考になるが、測定機器の原理を理解し、正しく記録波形を解釈しなければならない（例えば心拍動に伴う波形を見分ける）。

4) 無呼吸テストの判定は法的脳死判定医が行う。

4. 無呼吸テストの中止

1) 無呼吸テストの続行が危険であり、中止と判断するのは法的脳死判定医師団である。当該麻酔科医が法的脳死判定医に指名されていない場合は、法的脳死判定医師に助言を行うことはできるが判断はできない。

2) 無呼吸テストの続行を中止した場合には、それまでに行われたその他の検査結果が無効になるものではなく、患者のバイタルサイン等が落ち着くのを待って、再度無呼吸テストを実施することは可能である。

5. 無呼吸テスト結果の記録

法的脳死判定医師は必要な項目を脳死判定記録書および脳死判定記録的確実施の証明書に記入する。

下記の記録をカルテに記載あるいは貼付して保存する。

- 1) 無呼吸テストの開始時刻および終了時刻
- 2) 動脈血血液ガス分析の測定時刻および結果
- 3) 動脈血血液ガス採血時点の血圧、心拍数およびパルスオキシメータによる SpO₂ の測定値
- 4) 心電図波形の結果
- 5) テスト中に認められた異常およびその処置
- 6) 無呼吸テスト終了後（10分以内）の血圧およびパルスオキシメータによる SpO₂ の測定値（検証フォーマット記載時に必要である）

チェックリスト3

- 無呼吸テスト終了時刻を記録したか。
- 無呼吸テスト結果の記録を残したか。
- 無呼吸テスト終了後（10分以内）の血圧およびパルスオキシメータによる SpO₂ の測定値を記録したか。

6. 関連資料

1) 脳死判定記録書

雛形は日本臓器移植ネットワークが示しており、それにならって各施設が作成するか、もし施設で用意していない場合は日本臓器移植ネットワークが雛形どおりの書類を用意する。

2) 脳死判定記録的確実施の証明書

* 厚生労働省「臓器移植関連情報マニュアル・様式集」ページ

<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000040046.html>

7. 参考資料

- 1) 厚生労働省 法的脳死判定マニュアル（平成 22 年度版）
平成 22 年度厚生労働科学研究費補助金厚生労働科学特別研究事業
「臓器提供施設における院内体制整備に関する研究」
脳死判定基準のマニュアル化に関する研究班（研究代表者 有賀徹）
- 2) 厚生労働省 臓器提供施設マニュアル（平成 22 年度版）
平成 22 年度厚生労働科学研究費補助金厚生労働科学特別研究事業
「臓器提供施設における院内体制整備に関する研究」
臓器提供施設のマニュアル化に関する研究班（研究代表者 有賀徹）
- 3) 厚生労働省 脳死下臓器提供に関する検証資料フォーマット
（平成 26 年 2 月改定）
- 4) 西山謹吾：法的脳死判定.
（社）日本麻酔科学会第 53 回大会リフレッシュャーコース「法的脳死判定」資料
（2006 年 6 月 4 日）
- 5) 唐澤秀治：脳死判定ハンドブック、p.198、羊土社、東京、2001
- 6) 法的脳死・臓器移植マニュアル、日本医事新報社、東京、1999
- 7) 武下 浩：移植に係わる脳死判定の問題点、日本医事新報、3939、8-15、1999
- 8) 武下 浩、竹内一夫、加藤浩子：脳死判定基準—とくに小児の脳死について、真興交易医書出版部、東京、2009
- 9) 天木嘉清、上田直行：脳死判定時に際し筋弛緩薬残存効果の評価、判定について、日本医師会雑誌 125(8):1323-1328、2001

2007 年 1 月 26 日

2011 年 5 月 19 日改定

2015 年 3 月 27 日改定