

Neuropsychiatrie

Document de recherche

Diffusion des études d'imagerie du tenseur de lésion cérébrale traumatique légère: une méta-analyse



1. [Yuta Aoki](#)^{1, 2},
2. [Ryota Inokuchi](#)^{1, 3},
3. [Masataka Gunshin](#)¹,
4. [Naoki Yahagi](#)^{1, 3},
5. [Hiroshi Suwa](#)²

+ Author Affiliations

1. ¹ *Département de médecine d'urgence et soins intensifs, de l'Université de Tokyo Hôpital, Bunkyo, Tokyo, Japon*
2. ² *Département de psychiatrie, Tokyo Metropolitan santé et le traitement médical Corporation, Ebara Hôpital, Ota, Tokyo, Japon*
3. ³ *Département de médecine d'urgence et soins intensifs, Graduate School of Medicine, Université de Tokyo, Bunkyo, Tokyo, Japon*

1. **Correspondence to** **Correspondance au** Dr Yuta Aoki, Département de psychiatrie, de la santé et le traitement de Tokyo Medical Corporation, Ebara Hôpital, Ota, Tokyo 145-0065, Japon; [youyouryuta @ gmail.com](mailto:youyouryuta@gmail.com)

1. **Contributeurs** YA et RI effectué des projections de l'étude indépendante. Dans le cas de divergences, un consensus a été atteint par des moyens de discussion avec le troisième examinateur (SH). YA effectué tous les extraction de données et le calcul de la taille de l'effet à deux reprises pour éviter l'erreur. RI a également effectué l'extraction des données et de calcul des tailles d'effet indépendamment. YA écrit le journal. RI, MG, NY, et HS ont pris part à la rédaction du document.

Reçu le 14 Mars 2012

Révisé le 8 mai 2012

Accepté le 28 mai 2012

Publié en ligne les 14 premiers Juillet 2012

[Next Section](#) [Section suivante](#) **Abstrait**

Objectifs pour évaluer la possibilité que la diffusion imagerie du tenseur de (DTI) peut détecter les dommages de la substance blanche dans le traumatisme craniocérébral léger (TCCL) patients via un examen systématique et une méta-analyse.

Méthodes d'études qui ont comparé les patients DTI TCL et les contrôles ont été recherchés en utilisant MEDLINE, Web of Science, et EMBASE (1980 à Avril 2012).

Résultats Une recherche exhaustive de la littérature a identifié 28 études de DTI, dont 13 études indépendantes DTI de patients TCL étaient admissibles à la méta-analyse. Modèle d'effet aléatoire a démontré importante anisotropie fractionnelle (FA) de réduction dans le corps calleux (CC) ($p = 0,023$, IC à 95% $-0,466$ à $-0,035$, 280 et 244 contrôles mTBIs) sans biais de publication et de l'hétérogénéité minimale, et une augmentation significative la diffusivité moyenne (MD) ($p = 0,015$, IC à 95% de $0,062$ à $0,581$, 154 et 100 contrôles mTBIs). Les méta-analyses des sous-régions de la CC a démontré dans la FA splénium a été significativement réduite ($p = 0,025$, IC à 95% de $-0,689$ à $-0,046$) et MD a été augmenté de façon significative ($p = 0,013$, IC à 95% de $0,113$ à $0,950$). FA a été légèrement réduite dans le milieu du corps ($p = 0,099$, IC à 95% de $-0,404$ à $0,034$), et aucun changement significatif dans FA ($p = 0,421$, IC à 95% de $-0,537$ à $0,224$) et MD ($p = 0,264$, IC à 95% de $-0,120$ à $0,438$) dans le genou de la CC.

Conclusions Notre méta-analyse a révélé la partie postérieure de la CC était plus vulnérable aux TCL par rapport à la partie antérieure, et a suggéré l'utilité potentielle de la DTI pour détecter les dommages de la substance blanche dans le CC des patients TCL.

Corps calleux

anisotropie fractionnelle

humain

examen systématique

méta-analyse

[Previous Section](#)[Next Section](#)[Section précédente](#)[Section suivante](#) **Introduction**

Traumatisme cérébral léger (TCL) est l'une des blessures les plus controversés neurologiques, car il n'existe pas de marqueur biologique évidente. Diffusion Tensor Imaging (DTI) a été considéré comme un biomarqueur potentiel chez les patients TCL avec la neuro-imagerie par ailleurs normal, ¹ car il peut détecter les changements blancs microstructure de la matière. L'invariant scalaire le plus couramment utilisé est dérivé de DTI anisotropie fractionnelle (FA), qui quantifie l'orientation et l'intégrité des faisceaux de matière blanche. Une diminution de la FA peut indiquer une dégradation des axones et des discontinuités avec l'excès d'eau entre les parcelles ou dans des espaces périvasculaires, qui peut également se produire dans TCL. ²

Dans le domaine des études DTI de patients TCL, le corps calleux (CC) a été maintes fois étudié. Comme un certain nombre études de neuroimagerie de la lésion cérébrale traumatique sévère et modérée ont démontré que le CC était une région du cerveau qui éprouve constamment quelques-unes des plus grandes quantités de déformation de n'importe quelle région du cerveau, ³⁻⁵ études et DTI démontré FA a diminué dans le CC. ^{6, 7} En outre, à la fois l'accélération linéaire et angulaire peut endommager les fibres calleuses, qui peut conduire à des

changements microstructuraux qui peuvent être identifiées dans les études de neuroimagerie, notamment DTI.⁸ En outre, les études post-mortem a révélé des lésions histologiques dans le CC (revue dans les références⁹, les¹⁰).

Bien qu'un certain nombre d'études DTI avec les patients TCL ont étudié des dommages au cerveau, ils ont donné des résultats contradictoires. Bien que certaines études ont rapporté une augmentation ou pas de changement dans la suite de FA TCL,¹¹ autres études ont rapporté une réduction significative de FA.¹²

Ainsi, nous l'hypothèse que les dommages au cerveau chez les patients TCL microstructure peut être détecté par le DTI, d'ailleurs, nous avons émis l'hypothèse que les patients TCL montrer l'emplacement même et la direction de lésions cérébrales microstructure à celle d'une forme modérée à une lésion cérébrale traumatique sévère, qui est, FA est réduite dans le CC et IC chez les patients TCL. Pour enquêter sur les hypothèses, nous avons effectué une revue systématique de la littérature des études DTI de patients TCL et a effectué une méta-analyse des études DTI de patients TCL, et ont trouve une région priori-défini d'intérêt (ROI). Bien que nous ayons quelques hypothèses, nous ne limitons pas le retour sur investissement dans le CC et IC, mais ont effectué une méta-analyse où il a été possible, pour l'ensemble du cerveau, d'examiner si le DTI peut être un biomarqueur de TCL.

[Previous Section](#)[Next Section](#)[Section précédente](#)[Section suivante](#) **Méthodes**

Revue systématique

Les sources de données

Des études qui ont examiné la DTI FA des patients TCL par rapport aux sujets témoins ont été obtenus à travers les bases de données informatisées MEDLINE, Web of Science et EMBASE. Les termes de recherche utilisés dans le dépistage systématique étaient «une lésion cérébrale», «lésions axonales» et «traumatisme», qui ont également été associée à des tenseur »les termes« TBSS », des voies basées sur les statistiques spatiales (TBSS) et 'tractographie ». Deux examinateurs (YA et RI) a effectué des projections indépendantes des titres et les résumés des études pour identifier les études pertinentes à inclure. Les listes de référence des articles inclus ont également été examinés à la recherche des études supplémentaires pour être inclus.

Tout le cerveau voxel analyse et l'analyse du ROI

Il existe deux grandes approches différentes pour examiner les dégâts microstructure à partir des données du DTI. La première est l'analyse du cerveau voxelwise ensemble (WBA), tels que l'analyse voxel par voxel (VBA)¹³ ou TBSS¹⁴ approches. En règle générale, elles ne fournissent que les détails des zones qui sont significativement différentes entre les groupes. L'autre est l'analyse du ROI, y compris celle qui tractographie utilisés pour la définition du ROI.¹⁵ Ils ne sont pas enquêter sur le monde, mais de fournir des valeurs de ROIs même quand il n'y avait pas de différence significative.

Dans la présente étude, nous avons effectué un dépistage systématique des études DTI de TCL, et nous divisons en deux sections d'études, basé sur la différence dans l'approche. Voxel des approches globales, telles que des études et des études VBA TBSS, ont été affectées à la section sur les études de WBA. A priori définis par des approches locales, telles que des études ROI et des études tractographie, ont été triés comme des études de retour sur investissement.

Les critères de sélection pour la base de données

Nous avons cherché des articles pour la base de données (1) dans des revues évaluées par les pairs entre 1980 et Avril 2012, et (2) qui a étudié le cerveau DTI chez les patients TCL comparé à un groupe de contrôle. La recherche documentaire a été effectuée sans restriction de langue.

La méta-analyse

Hétérogénéité des études WBA

Il existe deux types d'études WBA, TBSS et VBA. Comme ils diffèrent les uns des autres dans le processus d'enregistrement et de lissage, ¹⁴, ¹⁶ résultats de ces différentes études ne sont pas Unitable. En outre, si des méthodes fiables de la méta-analyse de VBA ont déjà été établis, ¹⁷, ¹⁸ une méthode fiable de la méta-analyse de TBSS a rarement été mis en place. Ainsi, nous pouvons procéder à une méta-analyse des études de VBA seulement.

Comme décrit ci-dessous, l'examen systématique actuel a abouti à seulement cinq études de VBA dont les seuils diffèrent complètement les uns avec les autres, ce qui n'est pas appropriée et suffisante pour mener une méta-analyse. Ainsi, nous allons procéder à une méta-analyse des études de retour sur investissement dans le travail actuel.

La méta-analyse des études ROI

Sélection des études pour la méta-analyse

En plus de critères de sélection pour la base de données, nous avons encore imposé les critères suivants pour l'inclusion dans la méta-analyse: (1) des études qui tractographie utilisés ou des méthodes de retour sur investissement; (2) études incluses qui ont déclaré des données suffisantes pour permettre l'effet de taille des calculs ; (3) avait recruté plus de trois participants pour chaque groupe et (4) n'ont rapporté aucun changement détectable dans le ROI par l'imagerie conventionnelle telles que l'IRM et CT. Afin d'assurer la méta-analyse était suffisamment alimenté, valeurs de la région du cerveau ont été inclus si il y avait deux ou plusieurs études faisant état de plus de trois ensembles de données avec des données suffisantes au total. Si les études ne déclarent pas de données suffisantes, nous avons envoyé l'auteur correspondant pour obtenir de plus amples informations. Dans les cas où l'auteur n'a pas répondu, nous avons exclu de l'étude de notre analyse.

L'extraction des données

Pour effectuer des méta-analyses, nous avons défini une différence moyenne standardisée (SMD) que la statistique effet de taille, qui est défini comme la différence entre la moyenne du groupe et que l'expérience du groupe de comparaison, divisé par le commun SD. ¹⁹ Dans La présente méta-analyses, la moyenne des valeurs du DTI chez les patients TCL a été soustraites de celles dans les groupes de contrôle dans chaque ROI, respectivement, et divisé par le commun des deux SD. Méta-analyse des études observationnelles dans les lignes directrices pour la conduite et l'épidémiologie des rapports méta-analyse d'études observationnelles ont été suivies. ²⁰

L'analyse statistique

Tous les méta-analyses ont été effectuées en utilisant le Comprehensive Meta-Analysis version 2 du logiciel (© 2006, Biostat, Inc, Englewood, New Jersey, USA). Standardisée différence moyenne a été calculée et utilisée pour les tailles d'effet. Pour la méta-analyse, une seule taille-effet a été calculé d'une comparaison. Dans les

études qui ont utilisé ROIs multiples à partir d'une seule région, par exemple, le CC, la taille moyenne pondérée effet a été calculé. Dans les études qui ont déclaré des valeurs du DTI dans les hémisphères gauche et droit,²¹⁻²³, nous avons calculé la moyenne des deux valeurs de l'effet des hémisphères gauche et droit et l'a intégré dans l'analyse.

Dans les études qui ont comparé trois groupes, par exemple un contrôle et deux groupes TCL, le nombre de participants dans le groupe témoin a été divisée en deux groupes pour éviter une double comptabilisation.^{24, 25}

En outre, d'effectuer une analyse de sensibilité de la CC, les ensembles de données ont été répartis en trois groupes en fonction de l'emplacement CC: genu, midbody et splénium. Nous avons utilisé des modèles à effets aléatoires pour tous les méta-analyses afin de minimiser l'hétérogénéité potentielle entre les études, tels que la variation d'emplacement dans votre ROI, le nombre d'excitation (NEX) et le facteur b. Nous nous sommes concentrés sur les cinq grandes DTI dérivés, y compris les invariants FA, coefficient apparent de diffusion (ADC), la diffusivité moyenne (MD), la diffusivité axiale (AD), et de la diffusivité radiale. Nous avons effectué une méta-analyse des invariants dont plus de trois études ont été signalés.

L'analyse de sensibilité

Nous avons effectué une analyse de sensibilité d'un moyen de tester la robustesse des résultats de la méta-analyse en excluant un ensemble de données à la fois. En faisant cela, nous pouvons évaluer si un ensemble de données unique est responsable du résultat.

En outre, l'effet de facteurs de confusion potentiels ont été testés par analyse de sensibilité en sous-groupes spécifiés à l'exclusion des études avec confond potentiels. Ces confond potentiels inclus troubles psychiatriques comorbides, comme le stress post-traumatique troubles, médicament ou substance, y compris l'utilisation abusive d'alcool et de l'intensité du champ d'IRM. Dans les études qui ne mentionnent pas l'existence d'un trouble psychiatrique majeur, nous les a reconnus comme des études sans trouble psychiatrique majeur.

Méta-analyse de régression

La méta-analyse a révélé des différences significatives entre les patients TCL et les particuliers de contrôle avec un nombre suffisant d'ensembles de données.²⁶ Pour étudier l'effet des modificateurs éventuels ou des anomalies, nous avons effectué une méta-régression des analyses afin d'examiner la relation entre la durée moyenne de temps entre le point de blessures et de l'imagerie, le ratio mâle, et l'âge moyen et SMD pour les valeurs de FA dans le CC et l'ensemble splénium. La régression a été examiné en utilisant le Comprehensive Meta-Analysis 2 du logiciel.

Évaluation de la hétérogénéité inter-études

Hétérogénéité inter-études a été évaluée en utilisant les ² I statistiques. Seuils pour l'interprétation de I² étaient fondés sur des études antérieures suggérant que 0% à 50% représente l'hétérogénéité légère, 50% à 75% hétérogénéité modérée, et 75% à 100% une hétérogénéité considérable.

Le biais de publication

Le biais de publication a été évaluée de façon qualitative par une inspection visuelle des graphiques en entonnoir, et quantitativement par analyse de régression linéaire. Sur la base de la littérature précédente, ce

calcul a été testé avec des ensembles de données d'au moins 10. ²⁶ Une différence significative ($p < 0,10$) a suggéré que les études étaient hétérogènes. ²⁵

La synthèse des données

Vingt variantes démographiques, cliniques et méthodologiques, y compris le nombre de participants, nombre de participants de sexe masculin, d'âge moyen, les critères diagnostiques de TCL, psychiatriques comorbidité, de médicaments et la toxicomanie, la force du champ magnétique (Tesla), le facteur b, le nombre d'excitation, temps d'écho (TE), temps de répétition, le type de valeurs déclarées par les résultats de l'étude et principal ont été extraites pour les deux, WBA et des études ROI et, en outre, quatre caractéristiques et un de l'imagerie ont été obtenus pour WBA et études de ROI, respectivement, comme le montre dans les tableaux complémentaires en ligne 1-1 et 1-2. Les ensembles de données, les participants, les différences moyennes, 95% CI, Z-valeur, valeur p, et I^2 scores sont présentés dans [le tableau 1](#).

Voir ce tableau:



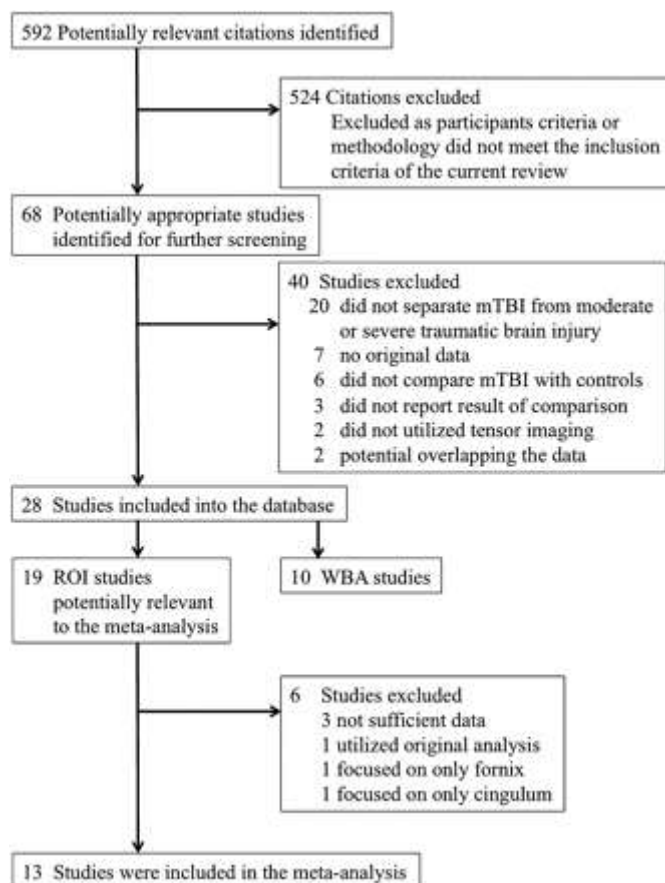
Table 1 Tableau une

La méta-analyse par des voies et de la valeur

[Previous Section](#)[Next Section](#)[Section précédente](#)[Section suivante](#) **Résultats**

Sélection des études de base de données

La recherche documentaire a produit 592 articles, dont 68 études DTI ont été identifiés comme candidats potentiels pour la base de données. Vingt études ont été exclues parce qu'elles contenaient des données à partir de lésions cérébrales traumatiques modérée et sévère, qui ne pouvait pas être séparés à partir des données TCL. Sept études ont été rejetés parce qu'ils étaient articles de synthèse ou n'ont pas fait état des données originales. Six études ont été exclus parce qu'ils n'ont pas comparé les patients TCL aux sujets témoins. Deux études ne sont pas des études DTI. Deux études n'ont pas été inclus dans la base de données en raison du chevauchement des données. ²⁷, ²⁸ Ainsi, 28 études ont été incluses dans la base de données. Parmi ces 28 études, 10 études utilisées toute analyse voxelwise cerveau et ont été inclus dans la section WBA, alors que 19 études ont été affectés à la section ROI, et sont présentés dans les tableaux complémentaires en ligne 1-1, et 1-2. Le processus de sélection des études est montré dans [la figure 1](#).



Voir une plus grande version:

[Dans une nouvelle fenêtre](#)

[Télécharger PowerPoint Slide comme](#)

Figure 1 Figure 1

Processus de sélection des études.

Sélection des études pour les méta-analyses

A partir des 19 études dans la section sur les études de retour sur investissement, trois études ont été exclues parce qu'ils n'ont pas fait état de données suffisantes pour calculer la taille de l'effet.²⁹⁻³¹ Deux études ont été exclues parce qu'ils trouvent le retour sur investissement que dans le cul de sac et de cingulum.^{32, 33} Comme seules deux études avec deux ensembles de données ont indiqué des valeurs de la DTI cingulum avec des données suffisantes pour calculer la taille d'effet, et un état des valeurs du DTI de fornix, cingulum et fornix ont été exclus de la méta-analyse.

En outre, une étude a été écartée car elle utilise une analyse statistique original à l'approche percentile, comme il était incapable de calculer une taille d'effet.³⁴ Par conséquent, 13 études ont été incluses dans la méta-analyse.¹²

^{21-25 35-41}

Caractéristiques des études incluses

Section d'études WBA

Neuf études impliquant 189 patients et 154 contrôles TCL ont été identifiés dans cette section. ^{2, 11, 34, 41-47} Cinq utilisé l'approche TBSS, ^{41, 43, 45-47} tandis que cinq ^{2, 11, 34, 42, 44} a adopté la voxel WBA. Seuils adoptés dans ces études diffèrent considérablement; une analyse utilisées quantile, ³⁴ cinq études ^{41, 43, 45-47} seuil adopté à $p < 0,05$ et un ² à la $p < 0,01$ comparaison multiple corrigée, l'autre n'a pas correcte comparaison multiple. Huit ^{2, 11, 34, 41-43, 46, 47} utilisé un scanner 3-T et deux ^{44, 45} utilisé un appareil de 1,5-T. Bien que les études incluses démontré des résultats incohérents, les trois études TBSS ⁴¹, les ⁴³⁻⁴⁵ avec le même seuil n'a révélé aucune différence significative dans les valeurs de FA entre les patients et les contrôles TCL, alors une étude a démontré une réduction FA diffuse. ⁴⁷ (tableau complémentaire en ligne 1 - 1)

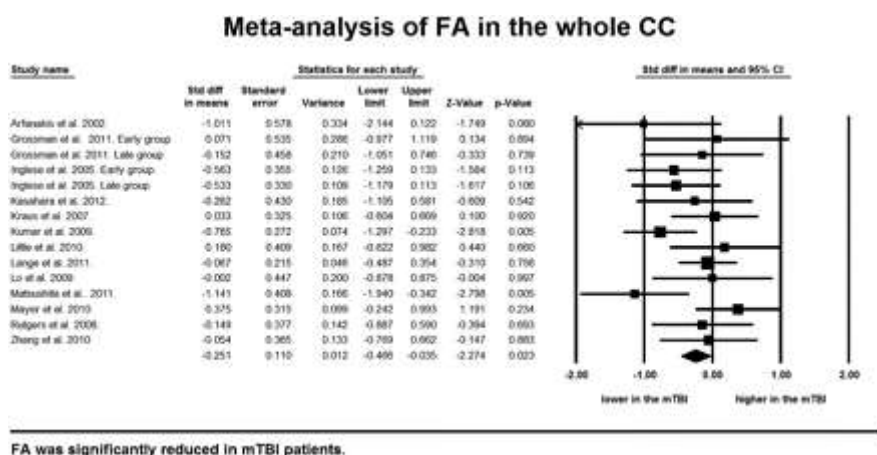
Section des études ROI

Treize études avec 15 comparaisons indépendantes, 280 patients et 244 contrôles TCL ont été inclus dans la méta-analyse. ^{12, 21-25, 35-41} Douze patients ont été recrutés, dont le GCS score variait de 13 à 15. ^{12, 21-25, 35-40} Sept ^{12, 21, 22, 25, 35, 37, 40} ont utilisé un scanner IRM 1,5 T et six ^{23, 24, 36, 38, 39, 41} ont utilisé un scanner IRM 3-T. Toute la valeur FA enquête, tandis que trois examinés ADC ^{22, 40, 41} et quatre MD examinés. ^{24, 25, 37, 38} Deux AD rapporté et de la diffusivité radiale. ^{35, 37} La durée entre l'événement et de numérisation varie de trois 3 jours ¹² à huit 8 ans. ³⁷ Neuf des 13 études ont recruté des patients TCL sans antécédents de grands problèmes psychiatriques, ²¹⁻²³, les ²⁵ et ³⁵, les ³⁶ et ³⁹⁻⁴¹ les quatre autres études n'ont pas mentionner toute l'histoire des grands problèmes psychiatriques chez les patients TCL.

Méta-analyse des mesures DTI dans le CC et IC de patients TCL

Corps calleux

Treize études avec 15 ensembles de données qui ont recruté 280 patients et 244 contrôles TCL ont été intégrés dans les différences méta-analyse de la valeur FA dans le CC, et a montré une diminution significative chez les patients FA TCL ($p = 0,023$) sans hétérogénéité et aucun biais de publication ([Tableau 1](#), [figure 2](#)). ^{12, 21-25, 35-41} Trois études avec des patients TCL 39 et 35 témoins n'ont démontré aucune différence significative dans les valeurs d'ADC ($p = 0,198$) ([tableau 1](#)). ²², les ⁴⁰ et ⁴¹ Enfin, quatre études avec six ensembles de données indépendants impliquant 154 patients TCL et 100 témoins a révélé une augmentation significative de la MD chez les patients TCL ($p = 0,015$) sans hétérogénéité ([tableau 1](#)). ^{24, 25, 37, 38}



Voir une plus grande version:

[Dans une nouvelle fenêtre](#)

Figure 2 Figure 2

Parcelle de forêt de la FA dans les différences moyennes normalisées des CC (SMD) pour les mesures de FA dans le CC entre les patients et les sujets témoins TCL. La parcelle de forêt affiche SMD et 95% des intervalles confidentielles.

Genu du corps calleux

Onze études avec 12 ensembles de données impliqués 248 patients TCL, et 215 contrôles ont été intégrés en utilisant un modèle à effets aléatoires, et n'a démontré aucune différence significative entre les TCL et les contrôles de la valeur FA dans le genou de la CC ($p = 0,450$) ([Tableau 1](#) , complémentaire en ligne figure 1). ¹² , ²¹⁻²³ , ²⁵ , ³⁶⁻⁴¹ Trois études avec des patients TCL 39 et 35 témoins n'ont pas montré de différences significatives dans les valeurs d'ADC ($p = 0,115$) ([tableau 1](#)), les ²² et ⁴⁰ , les ⁴¹ , tandis que trois études avec quatre groupes de comparaison ont montré aucun changement significatif dans MD ($p = 0,264$) ([tableau 1](#)). ²⁷ , les ³⁷ et ³⁸

Midbody du corps calleux

Dans neuf études qui ont recruté 197 patients et 156 contrôles TCL, soit une réduction marginale de la valeur des FA a été observée dans le milieu du corps de la CC ($p = 0,099$) ([tableau 1](#) , figure supplémentaire en ligne 2). ¹² , les ²³ et ³⁵⁻⁴¹

Splénium du corps calleux

Treize études avec 15 ensembles de données avec les patients TCL 280 et 244 contrôles ont révélé une réduction significative des valeurs de FA chez les patients TCL ($p = 0,025$), sans biais de publication et de l'hétérogénéité modérée ([tableau 1](#) , figure supplémentaire en ligne 3). ¹² , ²¹⁻²⁵ ³⁵⁻⁴¹ Trois études avec des patients TCL 39 et 35 contrôles n'ont pas révélé de différences significatives dans les valeurs d'ADC ($p = 0,358$) ([tableau 1](#)). ²² , les ⁴⁰ et ⁴¹ Une augmentation significative du rapport de gestion ($p = 0,013$) a été démontrée chez les patients utilisant le TCL aléatoire modèle d'effet dans quatre études avec six ensembles de données indépendants impliquant 154 patients et 100 témoins TCL avec l'hétérogénéité modérée ([tableau 1](#)). ²⁴ , ²⁵ , ³⁷ , ³⁸

Capsule interne

Six études de ¹² et ²¹⁻²⁵ avec sept ensembles de données portant sur 117 patients et 105 contrôles TCL n'ont démontré aucune différence significative dans les valeurs de FA dans le IC ($p = 0,691$) ([tableau 1](#)).

Corona radiata

Trois études ¹² , les ³⁶ et ³⁹ avec les patients TCL 41 et 57 contrôles ont été intégrées dans la méta-analyse, et n'a démontré aucune réduction de FA significative ($p = 0,494$) ([tableau 1](#)).

Les analyses de sensibilité

Pour tester la robustesse des résultats, que la valeur FA est considérablement réduite et MD est significativement augmentée dans le CC et l'ensemble du bourrelet de la CC chez les patients TCL, une analyse de sensibilité à sens unique de chaque méta-analyse a été effectuée. Dans le CC, toutes les analyses de sensibilité unidirectionnelles conservé une réduction marginale de la FA avec 12 sur 15 reproduisant une réduction significative de la FA (tableau complémentaire en ligne 2), tandis que cinq des six analyses répliqué une augmentation significative MD (tableau complémentaire en ligne 2). Dans le bourrelet de la CC, toute la

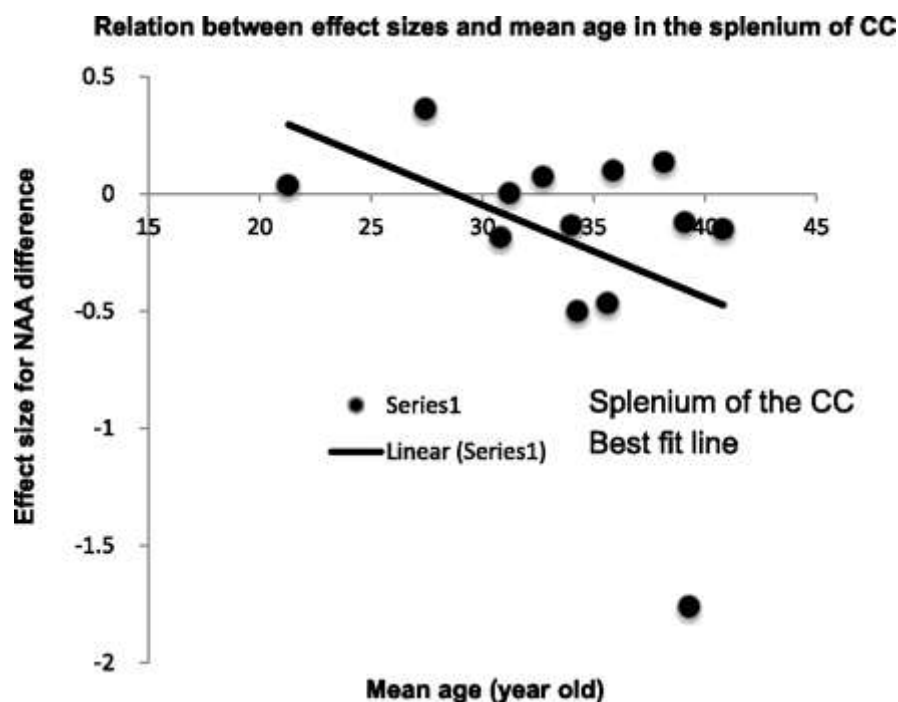
sensibilité d'une manière analyses conservé une réduction marginale de la FA avec 12 sur 15 reproduisant une réduction significative de la FA, tandis que quatre des six analyses répliqué une augmentation significative MD (tableau complémentaire en ligne 2).

L'analyse de sensibilité effectuée dans les spécifiés-sous-groupes, sans grands problèmes psychiatriques a démontré une réduction significative de la FA CC entier ($p = 0,019$) et splénium ($p = 0,016$), et l'augmentation MD dans le CC dans son ensemble ($p = 0,042$) et splénium ($p = 0,026$) (tableau complémentaire en ligne 3).

L'analyse de sensibilité des études avec un scanner de 1,5 T a également préservé significanct FA réduction de la CC ensemble et splénium ($p < 0,001$, $p = 0,003$) et l'incrément MD dans le CC et l'ensemble splénium ($p = 0,011$, $p = 0,022$) (en ligne 3 Table supplémentaire). D'autre part, des analyses de sensibilité des études sans mauvais usage des médicaments ou de la substance n'a pas montré de différence significative dans FA ou MD dans le CC et l'ensemble splénium (tableau complémentaire en ligne 3).

La méta-régression

Pour étudier l'effet de la réduction de FA dans le CC et l'ensemble des patients splénium TCL, nous avons effectué des méta-régressions avec trois modificateurs potentiels, la durée de temps entre le point de blessure, le ratio mâle, et de l'imagerie et la moyenne d'âge des participants. Méta-analyse de régression n'a révélé aucun effet significatif de la durée de temps ($p = 0,83$), le ratio mâle ($p = 0,70$) et la moyenne d'âge ($p = 0,38$) sur la réduction de la FA dans le CC l'ensemble chez les patients TCL. Cependant, l'âge moyen des patients TCL a eu un effet marginalement significatif sur la réduction de la FA dans le bourrelet ($p = 0,06$) ([figure 3](#)), mais aucun effet significatif du taux masculin ($p = 0,31$), et la durée du temps ($p = 0,46$) (tableau complémentaire en ligne 4).



Voir une plus grande version:

[Dans une nouvelle fenêtre](#)

[Télécharger PowerPoint Slide comme](#)

Figure 3 Figure 3

La relation entre la taille d'effet pour FA et l'âge des participants à l'étude La taille de l'effet de chaque comparaison de VOIS est tracée par l'âge moyen des patients TCL. La ligne de meilleur ajustement montre une diminution progressive mais importante de la FA.

[Previous Section](#)[Next Section](#)[Section précédente](#)[Section suivante](#) **Discussion**

Pour le meilleur de notre connaissance, c'est la première méta-analyse des études DTI de patients TCL pour démontrer FA considérablement réduit et MD augmenté de façon significative dans le CC par rapport aux témoins, sans biais de publication et sans hétérogénéité. En outre, une sous-analyse basée sur les sous-régions de la CC a démontré une diminution significative de la FA et l'augmentation significative du rapport de gestion dans le bourrelet, une réduction marginale de la FA dans le milieu du corps et aucun changement dans FA et MD dans le genou de la CC. La viabilité de la réduction FA et l'augmentation de MD dans le CC et l'ensemble splénium ont été examinés par une analyse de sensibilité à sens unique de chaque méta-analyse. Les analyses de sensibilité en outre démontré que ces résultats ont été conservés dans les sous-groupes spécifiques avec des études sans troubles psychiatriques.

Parmi les types d'études DTI, les hypothèses gratuites, des analyses du cerveau entiers, tels que VBA ou des approches TBSS sont utiles pour étudier les changements globaux dans la substance blanche, plutôt que spécifiques faisceaux de matière blanche ou zones.^{13, 14} En revanche, l'autre type de DTI étude, l'analyse du ROI, qui enquête sur une région priori-défini ou tractographie, est utile d'étudier de vastes spécifiques et retour sur investissement défini, et invariances rapport dérivée de l'imagerie du tenseur. Ainsi, la sélection des études DTI avec une analyse de la conception a priori définie est rationnel quand nous avons une hypothèse a priori que le DTI dans le CC peut être l'outil le potentiel pour détecter les dommages microstructure dans la substance blanche à la suite TCL.

La réduction significative FA démontré par notre méta-analyse suggère la capacité potentielle de diagnostic de la DTI chez les patients TCL. Nos résultats ont provoqué l'hypothèse que les études précédentes n'ont pas pu démontrer des différences significatives en raison du nombre restreint de participants et de durée variable après un traumatisme.

En accord avec les conclusions d'une étude précédente qui a signalé les axones amyéliniques dans le CC à l'animal TBI,⁴⁸ nous avons constaté que la valeur FA réduite indique les différences dans l'intégrité des membranes cellulaires, la myélinisation des fibres, diamètre de la fibre et de directivité dans le CC, après TCL. Le CC est le tractus de fibres principale qui relie les deux hémisphères et est topographiquement organisée. Le genou du CC représentent fibres du cortex préfrontal; l'coque centrale est composée de fibres de la pré-moteur, le moteur, et pariétale supérieure cortex temporel, et le bourrelet représente fibres de la corticale inférieure temporelle et occipitale. Il ya quelques raisons possibles pour lesquelles le CC est vulnérable à la TCL. Tout d'abord, le CC est un domaine très organisée du cerveau, avec les axones principalement orientés dans une direction, est intrinsèquement anisotrope et a des valeurs plus élevées de FA par rapport aux zones moins organisées de la substance blanche. Deuxièmement, comme le CC relie les deux hémisphères, les forces externes à l'accélération à un angle latéral ou oblique-latéral de rotation peut causer des blessures à la CC.⁴⁹ En outre, la CC a été reconnue comme une région fréquemment blessées par la déformation de cisaillement,⁵⁰ comme le montre chez les victimes du syndrome du bébé secoué.^{51, 52}

La méta-analyse a clairement démontré une réduction sélective FA dans la partie postérieure de la CC, telle qu'elle a atteint une signification dans le bourrelet et une différence marginale dans le milieu du corps, ainsi que des augmentations sélectives MD dans le bourrelet. MD est un autre invariant qui est souvent rapportée dans les études DTI, qui est une mesure de la diffusion moléculaire moyen indépendant de toute directionnalité des tissus et est affecté par la taille cellulaire et de l'intégrité. ¹ Résultats, comme inférieure et supérieure FA MD, impliquent que la partie postérieure partie de la CC est plus vulnérable aux blessures que la partie antérieure, comme le genou. La vulnérabilité de la partie postérieure de la CC par rapport à la partie antérieure a été signalé à plusieurs reprises par des études d'imagerie des lésions cérébrales. ⁵⁰, ⁵³, ⁵⁴ Une étude IRM a indiqué que 80% des blessures CC a été distribué dans la partie postérieure chez les patients avec une modérée à sévère TBI. ⁵⁵, ⁵⁶ Bien que l'âge moyen des études incluses a été limitée, allant de 27 à 42, il a eu un effet marginalement significatif sur la réduction FA dans le bourrelet ($p = 0,06$). Bien que nous soyons incapables d'offrir une explication convaincante de cette relation, il peut potentiellement être dues à l'âge des changements liés à la maturité de la matière blanche. Des études antérieures ont indiqué que FA est augmenté au cours de l'enfance et l'adolescence, et atteint sa valeur maximale à environ 30 ans, puis diminue progressivement. ⁵⁶ Un traumatisme externe peut accélérer la perte de l'AF. Pour tester cette relation, une étude à grande échelle d'origine est nécessaire.

Il ya un certain nombre de facteurs de confusion cliniques et méthodologiques qui peuvent influencer sur le résultat. Par exemple, le dimorphisme sexuel de la CC dans le DTI a été rapporté. ⁵⁷ Bien que la méta-régression a montré aucune relation significative entre le ratio mâle et la taille d'effet, le ratio mâle n'était pas disponible à partir de toutes les études. Ainsi, les conclusions devraient être interprétés avec prudence. Mauvais usage des médicaments et de substances également influencer les résultats. ⁵⁸ Bien qu'aucune études ont rapporté des participants de l'abus de substances, certaines études ne précisent pas qu'elles excluent les individus avec l'abus de substances, et l'analyse de sensibilité excluant entre eux n'ont pas montré de différence significative. Ainsi, l'effet potentiel d'abus de médicaments ou d'une substance n'est pas complètement évalué. En ce qui concerne la force du champ magnétique, même si l'analyse de sensibilité avec des études qui ont utilisé un appareil de 1,5 T-conservé les résultats, l'analyse de sensibilité avec un scanner 3-T n'a pas montré l'importance. Comme les dommages microstructure est plus détectable dans le champ magnétique plus fort, ce résultat est contre l'hypothèse.

Limitation

Notre étude, cependant, ne possèdent plusieurs considérations méthodologiques et les limites qui doivent être reconnus. En raison de la nature d'une méta-analyse, nous pouvons faire une analyse statistique uniquement au niveau d'études, avec aucun moyen de confirmer que les participants TCL des études incluses effectivement exposé les résultats présentés. Nous avons trouvé une hétérogénéité considérable entre les études qui peuvent attribuer à des questions méthodologiques. Certaines des études incluses ont utilisé un 1,5-T MR scanner, tandis que d'autres ont utilisé un T 3-. En outre, le NEX, facteur b et le nombre de directions sont très différents. Bien que nous avons utilisé un modèle d'effet aléatoire à tolérer l'hétérogénéité, les différentes méthodologies intégrées à partir de ces études peuvent être critiqués. Bien que nous avons mené une recherche exhaustive de la littérature et méta-analyses de la CC, IC et rayonnent corona, il ya la possibilité que d'autres zones du cerveau pourrait également présenter des modifications de la substance blanche qui n'ont pas été étudiés dans cette méta-analyse. ⁵⁹

En outre, nous ne pouvons pas nier l'existence probable des données que nous n'avons pas pu trouver. En outre, si nous avons démontré des réductions significatives dans le FA CC des patients TCL avec une taille d'effet importante, le grand nombre total de participants pourrait contribuer à l'importance portée petites différences. En outre, il a été signalé à plusieurs reprises que les patients étaient TCL à risque de développer des problèmes de santé mentale, comme la dépression et l'abus de substances, par rapport à ces problèmes de santé mentale qui sont communs chez les personnes qui ont TCL.⁶⁰ Et il est bien connu que ceux de la santé mentale problèmes modifier les valeurs du DTI.⁶¹ Bien que l'analyse de sensibilité avec des études sans troubles psychiatriques majeurs conservé la signification des résultats, en raison du manque d'un nombre suffisant d'études qui se sont penchées problèmes de santé mentale chez les patients TCL, il était impossible d'examiner si le changement DTI démontré toute résulter d'un traumatisme pur ou a été liée à des problèmes psychologiques qui peuvent être la cause et la suite de blessures.

Enfin, il est un point crucial que les outils de diagnostic de TCL sont en mutation. Presque toutes les études incluses ont recruté des patients avec un GCS score entre 13 et 15, cependant, il a été un argument récent sur la définition de TCL, et si elle devrait inclure les patients avec un score de Glasgow de 13 ans.⁶²

[Previous Section](#)[Next Section](#)[Section précédente](#)[Section suivante](#) **Conclusion**

En conclusion, nos résultats de cette méta-analyse d'études DTI de patients TCL démontrent clairement une réduction significative de la FA CC sans biais de publication et de l'hétérogénéité. Les résultats fournissent des preuves solides que le DTI peut détecter les dommages microstructurale dans la substance blanche des patients TCL, en soulignant son utilité potentielle dans les milieux cliniques.

[Previous Section](#)[Next Section](#)[Section précédente](#)[Section suivante](#) **Remerciements**

Nous remercions tous les chercheurs qui ont participé à cette étude, en particulier le Dr Keiji Hashimoto, le Dr Kasahara Kazumi et le Dr Andy Mayer qui a bien voulu partager les données non divulguées.

[Previous Section](#)[Next Section](#)[Section précédente](#)[Section suivante](#) **Notes**

Intérêts concurrents Aucun.

Provenance et examen par les pairs n'est pas commandé; par les pairs d'un examen externe.

Le partage des données la déclaration de M. KH et le Dr KK avait laissez-nous partager SD des valeurs FA dans leur étude. Dr AM avait laissé nous faire partager moyenne et écart type des valeurs de FA dans leur étude.

Il s'agit d'un article en accès libre-distribué sous les termes de la Creative non-commerciale Commons License, qui autorise l'utilisation, la distribution et la reproduction sur tout support, à condition que le travail original est correctement cité, l'utilisation est non commerciale et est par ailleurs conformité avec la licence.

[Previous Section](#)[Section précédente](#) **Références**

1. ↵

1. Bigler ED,
2. Bazarian JJ

. *Diffusion Tensor Imaging: un biomarqueur pour lésion cérébrale traumatique légère*
Neurologie 2010; **74**: 626-7?.

[\[Free Full Text\]](#)

2. ↵

1. Lipton ML,
2. Gulko E,
3. Zimmerman ME,
4. et al

. *Diffusion-imagerie du tenseur de implique préfrontal lésions axonales dans altération de la fonction exécutive suivant une lésion cérébrale traumatique légère* *très Radiologie* 2009; **252**: 816-24..

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

3. ↵

1. Adams JH,
2. Graham DI,
3. Scott G,
4. et al

Les lésions cérébrales des blessures mortelles à la tête non-missile *J Clin Pathol* 1980; **33**: 1132-1145...

[\[Free Full Text\]](#)

4. ↵

1. Levin SH,
2. Wilde E,
3. Troyanskaya M,
4. et al

Imagerie du tenseur de diffusion de légère à modérée par soufflé lésion cérébrale traumatique et ses séquelles *J neurotraumatologie* 2010; **27**: 683-94...

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

5. ↵

1. Mathias JL,
2. Bigler ED,
3. Jones NR,
4. et al

. Neuropsychologique et les performances de traitement de l'information et sa relation à l'évolution de la substance blanche du cerveau après une lésion traumatique modérée et sévère: une étude préliminaire Appl Neuropsychol 2004; 11: 134-52..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

6. ↵

1. Greenberg G,
2. Mikulis DJ,
3. Ng K,
4. et al

. Utilisation de l'imagerie du tenseur de diffusion pour examiner la progression subaiguë blanc blessures question modérée à une lésion cérébrale traumatique sévère Arc Phys Med Rehabil 2008; 89: 45 à 50..

7. ↵

1. Perlberg V,
2. Puybasset L,
3. Tollard E,
4. et al

.. Relation entre la localisation des lésions cérébrales et les résultats cliniques chez les patients présentant une lésion cérébrale traumatique sévère: une étude d'imagerie du tenseur de diffusion en utilisant des approches fondées sur voxel Hum cerveau Mapp 2009; 30: 3924-33.

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

8. ↵

1. Y Li,
2. Zhang L,
3. Kallakuri S,
4. et al

Relation quantitative entre les lésions axonales et la réponse mécanique dans un modèle rongeur tête d'accélération d'impact J neurotraumatologie 2011; 28: 1767-1782...

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

9. ↵

1. Bigler ED

Résultats. Neuropsychologiques et les résultats neuropathologiques à l'autopsie dans un cas de lésion cérébrale traumatique légère J Int Neuropsychol Soc 2004; 10: 794 - 806..

[\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

10. ↵

1. Bigler ED,
2. Maxwell WL

. *Neuroimagerie et de la neuropathologie des TBI Neurorehabilitation 2011; 28: 63 à 74..*

[\[Medline\]](#)

11. ↵

1. Henry LC,
2. Tremblay J,
3. Tremblay S,
4. et al

Changements. Aiguë et chronique dans les mesures de diffusivité sport après une commotion J neurotraumatologie 2011; 28: 2049 - 59..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

12. ↵

1. Matsushita M,
2. Hosoda K,
3. Naitoh Y,
4. et al

. *Utilité de l'imagerie du tenseur de diffusion dans la phase aiguë d'intensité légère à modérée lésion cérébrale traumatique pour la détection des lésions de la substance blanche et la prévision à long terme de la fonction cognitive chez les adultes J Neurosurg 2011; 115: 130-9..*

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

13. ↵

1. Ridgway GR,
2. Henley SM,
3. Rohrer JD,
4. et al

. *Dix règles simples pour rendre compte des études de morphométrie voxel par voxel Neuroimage 2008; 40: 1429 - 35..*

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

14. ↵

1. Smith SM,
2. Jenkinson M,
3. Johansen-Berg H,

4. et al

Tract. Basés sur les statistiques spatiales: analyse des données de diffusion voxelwise sujets multiples Neuroimage 2006; 31: 1487 - 505..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

15. ↵

1. Basser PJ,
2. Pajevic S,
3. Pierpaoli C,
4. et al

. En tractographie de fibres in vivo en utilisant des données d'IRM DT-Magn Reson Med 2000; 44: 625-32..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

16. ↵

1. Ashburner J,
2. Friston KJ

. Pourquoi morphométrie voxel par voxel doit être utilisé Neuroimage 2001; 14: 1238-1243..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

17. ↵

1. Radua J,
2. Mataix-Cols D

. Voxel-sage méta-analyse de l'évolution de la matière grise dans le trouble obsessionnel compulsif Br J Psychiatry 2009; 195: 393 à 402..

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

18. ↵

1. Eickhoff SB,
2. Bzdok D,
3. Laird AR,
4. et al

Estimation de la probabilité d'activation méta-analyse revisité Neuroimage 2012; 59: 2349-61...

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

19. ↵

1. Aoki Y,
2. Kasaï K,
3. Yamasue H

. Liée à l'âge changement dans le cerveau des anomalies de métabolites dans l'autisme: une méta-analyse des études de spectroscopie magnétique du proton résonance Trad *psychiatrie* 2012; **2**: E69. Publié d'abord en ligne: 17 Janvier 2012. doi: [10.1038/tp.2011.65](https://doi.org/10.1038/tp.2011.65)

[\[CrossRef\]](#)

20. ↵

1. Stroup DF,
2. Berlin juge,
3. Morton SC,
4. et al

. La méta-analyse d'études observationnelles en épidémiologie: une proposition de déclaration. *La méta-analyse d'études observationnelles en épidémiologie (MOOSE) groupe JAMA* 2000; **283**: 2008-12..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

21. ↵

1. Arfanakis K,
2. Haughton VM,
3. Carew JD,
4. et al

.. *Du tenseur de diffusion IRM dans lésions axonales diffuses AJNR Am J Neuroradiol* 2002; **23**: 794 à 802.

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

22. ↵

1. Lo C,
2. Shifteh K,
3. Or T,
4. et al

.. *Anomalies Diffusion Tensor Imaging chez les patients présentant une lésion cérébrale traumatique légère et déficience neurocognitive J comput Aider Tomogr* 2009; **33**: 293-7.

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

23. ↵

1. Mayer AR,
2. Ling J,
3. Mannell MV,
4. et al

. Une étude prospective d'imagerie du tenseur de diffusion dans un traumatisme craniocérébral léger *Neurologie* 2010; **74**: 643-50..

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

24. ↵

1. Grossman EJ,
2. Ge Y,
3. Jensen JH,
4. et al

. *Thalamus et les troubles cognitifs dans la lésion cérébrale traumatique légère: Une étude Kurtosis diffusionnelle imagerie J neurotraumatologie*. Publié d'abord en ligne: 15 Septembre 2011. doi: [10.1089/neu.2011.1763](https://doi.org/10.1089/neu.2011.1763)

25. ↵

1. Inglese M,
2. Makani S,
3. Johnson G,
4. et al

. *Diffuse des lésions axonales dans un traumatisme craniocérébral léger: une étude d'imagerie du tenseur de diffusion J Neurosurg* 2005; **103**: 298 à 303..

[\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

26. ↵

1. Higgins J,
2. Le vert S

. *Cochrane Manuel pour revues systématiques des interventions Chichester*:. Wiley, 2008.

27. ↵

1. Niogi SN,
2. Mukherjee P,
3. Ghajar J,
4. et al

. *Étendue de blessure question microstructurale blanc dans le syndrome de postconcussive en corrélation avec le temps de réaction avec facultés affaiblies cognitive: une diffusion 3T imagerie du tenseur de l'étude de la lésion cérébrale traumatique légère AJNR Am J Neuroradiol* 2008; **29**: 967-73..

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

28. ↵

1. Ling JM,
2. Un peña,
3. Yeo RA,
4. et al

Biomarqueurs d'anisotropie. Une plus grande diffusion dans les régions semi-aiguë lésion cérébrale traumatique légère: une perspective longitudinale du cerveau 2012; 135: 281 à 1292..

29. ↵

1. Geary EK,
2. Kraus MF,
3. Pliskin NH,
4. et al

Verbales. Différences d'apprentissage en chronique lésion cérébrale traumatique légère J Int Neuropsychol Soc 2010; 16: 506 - 16..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

30. ↵

1. Niogi SN,
2. Mukherjee P,
3. Ghajar J,
4. et al

.. Structurelle de dissociation de contrôle attentionnel et la mémoire chez les adultes avec et sans lésion cérébrale traumatique légère du cerveau 2008; 131: 3209-21.

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

31. ↵

1. L miles,
2. RI Grossman,
3. Johnson G,
4. et al

À court terme. Prédicteurs DTI de dysfonctionnement cognitif chez lésion cérébrale traumatique légère cerveau Inj 2008; 22: 115 - 22..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

32. ↵

1. Yallampalli R,
2. Wilde EA,
3. Bigler ED,

4. et al

. *Aiguë des différences de matière blanche dans le cul de sac après une lésion cérébrale traumatique légère grâce à l'imagerie du tenseur de diffusion. Neuroimagerie J. Publié d'abord en ligne: 17 Novembre 2010. doi: [10.1111/j.1552-6569.2010.00537.x](https://doi.org/10.1111/j.1552-6569.2010.00537.x)*

33. ↵

1. Wu TC,
2. Wilde EA,
3. Bigler ED,
4. et al

. *Longitudinales des changements dans le corps calleux après une blessure traumatique du cerveau pédiatriques Dev Neurosci 2010; 32: 361 - 73..*

[\[Medline\]](#)

34. ↵

1. JJ Bazarian,
2. Zhong J,
3. Blyth B,
4. et al

. *Imagerie du tenseur de diffusion détecte cliniquement importante des lésions axonales après une lésion cérébrale traumatique légère: une étude pilote J neurotraumatologie 2007; 24: 1447-1459..*

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

35. ↵

1. Kasahara K,
2. Hashimoto K,
3. Abo M,
4. et al

. *Voxel-et atlas analyse fondée sur l'imagerie du tenseur de diffusion peut révéler focaux lésions axonales dans un traumatisme craniocérébral léger - la comparaison avec lésions axonales diffuses Magn Reson Imaging 2012; 30: 496 à 505.*

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

36. ↵

1. Kraus MF,
2. Susmaras T,
3. Caughlin BP,

4. et al

.. L'intégrité de la substance blanche et de la cognition dans les lésions cérébrales traumatiques chroniques: une étude d'imagerie du tenseur de diffusion du cerveau 2007; 130: 2508-19.

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

37. ↵

1. Kumar R,
2. Gupta RK,
3. Husain M,
4. et al

. L'évaluation comparative des mesures de corpus DTI calleux dans une lésion cérébrale aiguë légère à modérée traumatique: sa corrélation avec les tests neuropsychométrique cerveau Inj 2009; 23: 675-85..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

38. ↵

1. Lange RT,
2. Iverson GL,
3. Brubacher JR,
4. et al

. Diffusion résultats de l'imagerie du tenseur ne sont pas fortement associée à un trouble postcommotionnel 2 mois après une lésion cérébrale traumatique légère J Traumatisme crânien Rehabil 2012; 27: 188-98..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

39. ↵

1. Petit DM,
2. Kraus MF,
3. Joseph J,
4. et al

. Thalamique dysfonctionnement exécutif de l'intégrité sous-tend dans une lésion cérébrale traumatique Neurologie 2010; 74: 558-64..

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

40. ↵

1. Rutgers DR,
2. Fillard P,
3. Paradot U,

4. et al

Caractéristiques. Diffusion Tensor Imaging du corps calleux dans traumatisme crânien léger, modéré et sévère *AJNR Am J Neuroradiol* 2008; **29**: 1730-5..

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

41. ↵

1. Zhang K,
2. Johnson B,
3. Pennell D,
4. et al

. Etes déficits fonctionnels chez les personnes commotionnés compatibles avec des altérations de la substance blanche structurelles: étude combinée FMRI & DTI cerveau *Exp Res* 2010; **204**: 57 à 70..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

42. ↵

1. Chu Z,
2. Wilde EA,
3. Hunter JV,
4. et al

.. Voxel-analyse basée sur l'imagerie du tenseur de diffusion dans les traumatismes cérébraux légers chez les adolescents *AJNR Am J Neuroradiol* 2010; **31**: 340-6.

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

43. ↵

1. Cubon VA,
2. Putukian M,
3. Boyer C,
4. et al

. Une étude d'imagerie du tenseur de diffusion sur le squelette de la matière blanche chez les personnes atteintes liées au sport commotion *J neurotraumatologie* 2011; **28**: 189 à 201..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

44. ↵

1. Lipton ML,
2. Gellella E,
3. Lo C,
4. et al

. Multifocale de la substance blanche des anomalies ultrastructurales dans un traumatisme craniocérébral léger avec un handicap cognitif: une analyse voxel-sage de la diffusion imagerie du tenseur de neurotraumatologie J 2008; **25**: 1335-1342..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

45. ↵

1. Un Messé,
2. Caplain S,
3. Paradot U,
4. et al

. Diffusion Tensor Imaging et des lésions de la substance blanche à l'étape subaiguë lésion cérébrale traumatique légère avec troubles du comportement, la persistance du cerveau Hum Mapp 2011; **32**: 999 à 1011..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

46. ↵

1. Smits M,
2. Houston GC,
3. Dippel DW,
4. et al

. Une lésion cérébrale microstructures dans le syndrome post-commotion cérébrale après un traumatisme crânien mineur Neuroradiol 2011; **53**: 553-63..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

47. ↵

1. Messe A,
2. Caplain S,
3. Pelegriani-Issac M,
4. et al

. L'intégrité structurale et syndrome post traumatique légère dans patients atteints de lésions cérébrales. Cerveau Imag Behav. Publié d'abord en ligne: 4 Avril 2012. doi: [10.1007/s11682-012-9159-2](https://doi.org/10.1007/s11682-012-9159-2)

48. ↵

1. Reeves MC,
2. Smith TL,
3. Williamson JC,
4. et al

Axones non myélinisés. Montrer sélective rostrocaudal pathologie dans le corps calleux après une lésion cérébrale traumatique J Exp Neurol Neuropathol 2012; 71: 198 à 210..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

49. ↵

1. Gennarelli TA,
2. Thibault LE,
3. Adams JH,
4. et al

. Des lésions axonales diffuses et le coma traumatique chez le primate Ann Neurol 1982; 12: 564-74..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

50. ↵

1. Gentry LR,
2. Godersky JC,
3. Thompson B

. Imagerie par résonance magnétique d'un traumatisme crânien: examen de la répartition et les caractéristiques radiopathologic des lésions traumatiques Am J Roentgenol 1988; 150: 663-72..

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

51. ↵

1. Chan YL,
2. Chu WC,
3. Wong GW,
4. et al

.. Diffusion-IRM dans le syndrome du bébé secoué Radiol Pediatr 2003; 33: 574-7.

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

52. ↵

1. Bonnier C,
2. Mesplès B,
3. Gressens P

Les modèles animaux de syndrome du bébé secoué: Revisiter la physiopathologie de cette lésion dévastatrice Pediatr 2004; Rehabil 7: 165 - 71...

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

53. ↵

1. Wang JY,

2. Bakhadirov K,
3. MD Devous,
4. et al

. *Diffusion tractographie tenseur du traumatisme lésions axonales diffuses Arch Neurol* 2008; **65**: 619-26..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

54. ↵

1. Takaoka M,
2. Tabuse H,
3. Kumura E,
4. et al

. *Semi-quantitative d'analyse de la blessure du corps calleux en utilisant l'imagerie par résonance magnétique indique la sévérité clinique chez les patients souffrant de lésions axonales diffuses J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002; **73**: 289-93..

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

55. ↵

1. Shiramizu H,
2. Un Masuko,
3. Ishizaka H,
4. et al

. *Mécanisme de la blessure du corps calleux, avec une référence particulière à la relation anatomique entre site de la lésion et les structures cérébrales adjacentes Neurol Med Chir* 2008; **48**: 1-7..

[\[CrossRef\]](#)

56. ↵

1. Impé D,
2. Colcombe S,
3. Kelly C,
4. et al

. *Différentiel de développement des secteurs de l'homme de la substance blanche du cerveau PLoS ONE* 2011; **6**:. E23437.

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

57. ↵

1. Menzler K,

2. Belke M,
3. Wehrmann E,
4. et al

Les hommes et les femmes sont différents: l'imagerie du tenseur de diffusion révèle un dimorphisme sexuel dans la microstructure du thalamus, corps calleux et cingulum Neuroimage 2011; 54: 2557-62..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

58. ↵

1. Un Pfefferbaum,
2. Rosenbloom M,
3. Rohlfing T,
4. et al

. La dégradation des systèmes d'association et de projection de matière blanche dans l'alcoolisme détecté avec un suivi en fibres quantitative Biol Psychiatry 2009; 65: 680-90..

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#) [\[Web of Science\]](#)

59. ↵

1. Zappalà G,
2. Thiebaut de Schotten M,
3. Eslinger PJ

. Une lésion cérébrale traumatique et les lobes frontaux: que pouvons-nous gagner avec tenseur de diffusion d'imagerie Cortex 2012; 48: 156 à 65?.

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)

60. ↵

1. Whittaker R,
2. Kemp S,
3. Maison A

Perceptions des maladies et des résultats en léger traumatisme crânien: une étude longitudinale J Neurol Neurosurg Psychiatry 2007; 78: 644 - 6...

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

61. ↵

1. Nobuhara K,
2. Okugawa U,
3. Sugimoto T,
4. et al

.. Frontale anisotropie de la substance blanche et la sévérité des symptômes de la dépression de fin de vie: une diffusion imagerie par résonance magnétique tenseur étude J Neurol Neurosurg Psychiatry 2006; **77**: 120-2.

[\[Résumé / Free Full Text\]](#)

62. ↵

1. Menon DK,
2. Schwab K,
3. Wright DW,
4. et al

; Démographie et du Groupe de travail d'évaluation clinique de l'Initiative internationale et interagences vers éléments de données communs pour la recherche sur les traumatismes cérébraux et la santé psychologique position déclaration: définition d'une lésion cérébrale traumatique Arc Phys Med Rehabil 2010; **91**: 1637-1640...

[\[CrossRef\]](#) [\[Medline\]](#)