
LA VOIE TRANS CÉRÉBELLO MÉDULLAIRE ET SON INTÉRÊT CHIRURGICAL DANS ET AUTOUR DU 4^E VENTRICULE

M. ABOUDJABEL, T. KHABIL, I. BELGACEM, SAIB, MAN,
M. MELBOUCI, OSMANI, BERABAH, F. LALAM, M. AIT BACHIR

*Service de neurochirurgie CHU Tizi ousou
Service Neurochirurgie
CHU Tizi ousou*

RÉSUMÉ : *Objectif :* les approches chirurgicales du quatrième ventricule sont connues, l'approche transvermienne est la plus ancienne, mais la vermiotomie et la rétraction latérale sur les noyaux dentelés et leurs voies de sortie sont impliquées dans l'apparition du syndrome de mutisme cérébelleux. De nouvelles procédures pour l'approche du quatrième ventricule ont été développées dans lesquelles le vermis cérébelleux est préservé avec de bons résultats. En particulier, l'approche de la fissure trans-cérébellomédullaire, qui expose le quatrième ventricule. Nous décrivons l'utilisation de l'amygdalectomie par approche cérébro-médio-médullaire du quatrième ventricule et des lésions du tronc cérébral. dix-sept cas opérés, onze tumeurs du quatrième ventricule et six gliomes exophytiques de pons. Dans neuf cas, l'exérèse était totale. Dans chaque cas, où les troubles de l'équilibre et l'ataxie se sont aggravés en postopératoire immédiat, l'amélioration s'est faite quelques semaines après la chirurgie. En cas de localisation de la lésion également dans la partie latérale des pons, nous avons observé une parésie périphérique du septième nerf crânien et une parésie du sixième nerf crânien. L'approche de la fissure cérébello-médullaire s'est révélée être la meilleure, car elle permet un meilleur accès et une exposition adéquate au quatrième ventricule et à la surface dorsale du pédoncule cérébelleux moyen et à la partie latérale du pons. En outre, le vermis peut être incisé pour une courte distance si nécessaire. Les complications les plus fréquentes de la procédure étaient l'instabilité et l'ataxie, ainsi que la parésie du sixième et du septième nerf crânien lorsque la lésion était retrouvée dans la partie latérale des pons. La nature pathologique de la tumeur et le degré d'infiltration du tronc cérébral sont les facteurs qui déterminent le pronostic.

Mots clés : *Fissure transcérébellomédullaire, Tumeurs du quatrième ventricule, Tumeurs pons, Résection sous-piale des amygdales, Approches chirurgicales.*

ABSTRACT : Background and purpose: surgical approaches to the fourth ventricle surgery are commonly known with transvermian approach but incision of the vermis and lateral retraction on the dentate nuclei and their outflow tracts have been implicated in the development of the so-called «cerebellar mutism syndrome». New procedures for fourth ventricular surgeries have been developed in which the cerebellar vermis is preserved with good results. In particular, the transcerebellomedullary fissure approach, which exposes the fourth ventricle. We describe the use of the tonsilectomy –transcerebellomedullary approach to the fourth ventricle and brain-stem lesions. We decided to present their own experience based on seventeen cases operated on, eleven with fourth ventricle tumours and six for exophytic gliomas of pons at the authors' institution. In nine cases neoplastic lesions was totally removed. In each case, balance disturbances and ataxia of extremities increased or occurred as a new sign. These disturbances diminished within several weeks after the procedure. In the case of location of the lesion also in the lateral part of the pons, we observed peripheral paresis of the seventh cranial nerve and paresis of the sixth cranial nerve, which tended to resolve. The cerebellomedullary fissure approach has been found to be the best because it provides greater access and adequate exposure to the fourth ventricle and dorsal surface of the middle cerebellar peduncle and to the lateral part of the pons. In addition, the vermis can be incised for short distance when needed. The most frequent complications of the procedure were instability and ataxia as well as paresis of the sixth and seventh cranial nerve when the lesion was found in the lateral part of the pons. The pathological nature of the tumor and the degree of brain stem infiltration are the factors that determine the degree of removal.

Keywords : *Transcerebellomedullary fissure, Fourth ventricle tumours, Pons tumours, Sub pial resection of tonsils, Surgical approaches.*

INTRODUCTION

En raison de l'anatomie complexe du quatrième ventricule et du tronc cérébral, la chirurgie des lésions du IV ventricule et autour du IV ventricule ainsi que le tronc cérébral constitue un défi pour le neurochirurgien. Ces lésions peuvent être mieux abordées à travers la fissure cérébello-médullaie décrite par Matsushima [9].

Il faut garder à l'esprit que parmi les structures du cervelet et du tronc cérébral qui sont soumises à un risque permanent d'être endommagé par une manipulation chirurgicale sont l'artère cérébelleuse postéro-inférieure, PICA et le plancher du IV ventricule dont les noyaux jouent un rôle clé par leur emplacement central dans la partie postérieure de la jonction ponto-bulbaire qui les rend particulièrement vulnérables.

Pour éviter de blesser involontairement et dans le pire des cas, la perte permanente de la fonction des noyaux des nerfs crâniens, surtout du VII, la connaissance de la représentation des noyaux au niveau du tronc cérébrale et du trajet exacte de la l'artère cérébelleuse postéro-inférieure PICA sont indispensables pour chaque patient au cours de la chirurgie des tumeurs du IV ventricule et du tronc cérébral. Bien que l'imagerie par résonance magnétique (IRM) avec séquence vasculaire fournit des informations précieuses sur le trajet de la PICA et l'étendue des lésions du IV ventricule et du tronc cérébral.

L'objectif de cette étude était, d'évaluer le gain apporté par cette voie en terme : surface et l'angle d'exposition chez les patients ayant subi une chirurgie du IV ventricule et autour du IV ventricule, dans lesquels une résection partielle ou totale sous pial des amygdales cérébelleuses et le plancher du IV ventricule ainsi que la partie postéro latérale du tronc cérébrale ont dû être largement exposés.

PATIENTS ET METHODES

Nous avons inclus 17 patients sur 47 ayant subis une chirurgie d'exérèse pour des tumeurs de la fosse cérébrale postérieure par voie trans-cérébello médullaie et télovelar avec résection partielle des amygdales cérébelleuses sur une période de 18 mois. L'âge de nos patients varie entre 03 mois et 30 ans. Cette étude a été réalisée en conformité avec les lignes directrices de bonnes pratiques cliniques et les exigences de la morale.

TECHNIQUE CHIRURGICALE

ANATOMIE MICROCHIRURGICALE ET POINTS CRITIQUES

L'intervention se déroule en position concorde, patient en décubitus ventral, tête fléchi à une distance d'environ deux doigts entre le menton et le cou pour éviter la congestion préopératoire et augmenter la tension intracrânienne. L'exposition est réalisée par une craniotomie sous occipital classique [9, 10, 11, 12], avec ablation de l'arc postérieur de C1 dans tous les cas, pour aider à la visualisation du pôle inférieur des amygdales cérébelleuses.

L'ablation de l'ensemble ou d'une partie de l'arc postérieur de C2 est rarement nécessaire. La dure mère est ouverte en forme de Y, l'arachnoïde couvrant la grande citerne est ouverte permettant le passage du liquide céphalo-rachidien (LCR) et identifiant ainsi le pôle inférieur des deux amygdales cérébelleuses et la fissure cérébello-médullaie. (Fig. 1).

Après ouverture de la fissure cérébello-médullaie, tel que mentionné dans le littérature [9, 10, 11, 12] entre les deux espaces, tonsillo-uvular et tonsillo-médullaie. Les filaments arachnoïdiens situés entre les deux amygdales, les amygdales avec le bulbe et les amygdales avec la luette et l'uvula sont disséqués complètement pour permettre une éventuelle résection des amygdales cérébelleuses. Ensuite, la partie inférieure du IV ventricule et le toit ventriculaire seront exposés et qui sont recouverts par une couche fine ou membranes semi translucides qui comprend la toile choroïdienne, le voile médullaie inférieure et le trou de Magendie. Cette couche est souvent étirée par la tumeur et peut même ne pas être identifié comme une structure apparente et séparée, parfois cette couche fine est disséquée lorsqu'elle existe.

On rencontre souvent des veines superficielles pendant la dissection du sillon tonsillo-biventral. Les veines tonsillar médianes et latérales recouvrent le corps de l'amygdale sur sa surface postérieure et ne gênent pas lors de la dissection. Alors que, les veines rétrotonsillar inférieures et supérieures recouvrent la surface antérieure de l'amygdale et courent dans le sillon tonsillobiventral et doivent être mobilisées pendant la dissection. La veine supra-tonsillaire située dans les profondeurs du sillon supra-tonsillaire et la veine du sillon ou la fissure cérébellomédullaie ne sont pas compromises pendant cette dissection.

Pour ce qui est de l'artère cérébelleuse postéro-inférieure PICA, celle-ci passe autour de la moëlle puis elle contourne l'amygdale et décrit une boucle inférieure, ensuite, elle tourne vers le haut le long de la surface interne de l'amygdale (Segment telovelamygdalien), en haut, cette artère cérébelleuse postéro-inférieure PICA forme une boucle appelé boucle supra-tonsillar.

La plupart des artères cérébelleuses postéro-inférieures PICA bifurquent dans partie médiane et latérale du tronc lors de son passage autour de l'amygdale [6, 17, 18].

La relation de la tumeur avec le plancher du IV ventricule peut être appréciée ou identifiée au début, en essayant avec soin d'inspecter et de manipuler puis de détacher le pôle inférieur de la tumeur de l'obex. Si le pôle inférieur de la tumeur est détaché librement de l'obex, il peut être reséqué afin de faire apparaître le plancher du IV ventricule avec son apparence blanchâtre, un coton est placé entre lui et le tronc cérébral. Si le pôle de la tumeur est attaché à Obex, la tentative de séparer le pôle inférieur de l'obex est déconseillé (Fig. 1).



Fig.1 a, visualisation de la tumeur entre les deux tonsils, exérèse de la tumeur qui apparaît puis on procède à la résection des amygdales cérébelleuses

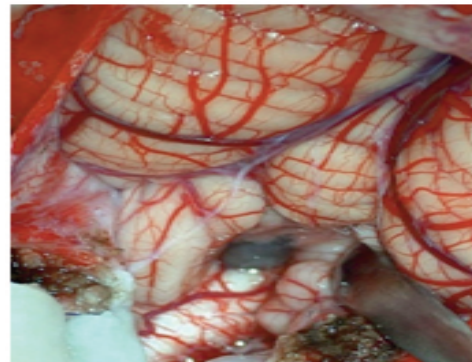


Fig. 1b : début de résection de l'amygdale cérébelleuse à droite

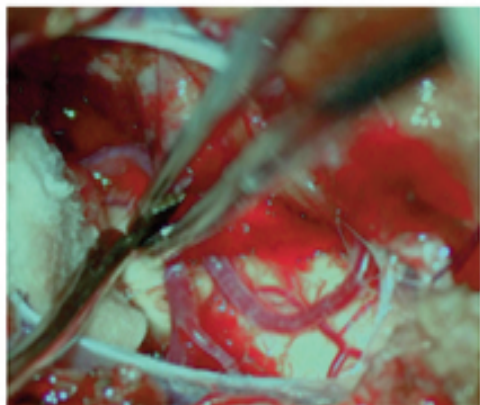


Fig.1 c : première étape fin de la résection des amygdales cérébelleuses d'ouverture du IV ventricule avec visualisation des deux PICA



Fig. 1 d : exérèse de la tumeur par voie trans cérébello-médullaire

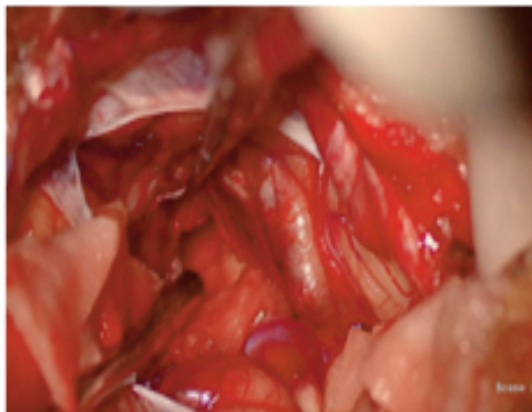


Fig. 1 e : exploration du IV ventricule après exérèse de la tumeur

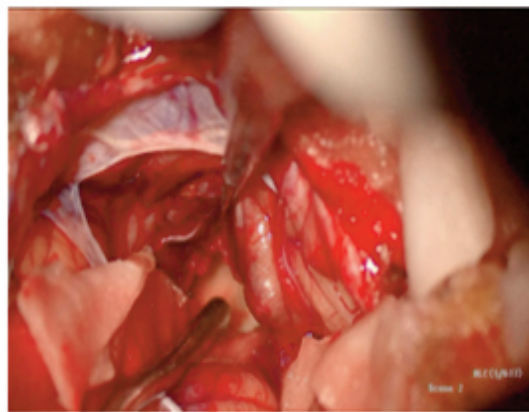


Fig. 1 f : exploration du IV hémostase

Dans cette situation, un debulking de la tumeur est souhaitable. Après réduction du volume de la tumeur on laisse en place la partie attachée à l'obex et la face latérale du tronc cérébral. Cette partie varie selon le degré de l'infiltration du tronc cérébral.

Dans notre étude, le segment caudal de l'artère cérébelleuse postéro-inférieure est identifié avant l'ouverture de la fissure alors que le segment telovelos-amygdalien a été identifié après l'ouverture de la fissure cérébello-médullaire.

La toile choroïdienne et le voile médullaire inférieur sont détruits en général par la tumeur, donc le voile médullaire inférieur n'a pas été identifié comme une couche séparée dans tous les cas.

Nous avons pu introduire l'endoscope à travers la fissure à la recherche du fragment restant de la tumeur et il a dû être aussi un outil valable pour gagner une meilleure compréhension de ce complexe neuro-anatomique ; donc c'est un outil potentiel utilisé lors de la chirurgie sous microscope assistée par endoscope des lésions du IV ventricule.

RESULTATS

Il y avait dix-sept (17) patients, 4 étaient adultes et 13 enfants. L'âge variait de 3 mois - 30 ans. Un syndrome cérébelleux et des signes d'hypertension intra crânienne étaient présents chez tous les patients.

Sur le plan lésionnel pathologiquement, il y avait 7 cas de médulloblastome, 6 cas d'astrocytome (3 cas du tronc cérébral), 2 d'entre eux étaient de bas grade et le reste était anaplasique, 3 cas d'épendymome et 1 cas une métastase du tronc cérébral.

Degré d'exposition : L'exposition fournie par cette approche était adéquate dans tous les cas, et l'angle fourni par cette abord est suffisant sauf pour l'exploration du côté des récessus latéraux mais on n'a pas augmenté l'angle du travail et cela grâce à l'introduction de l'endoscope.

Tous les cas ont été effectués sans incision vermiennne sauf dans un cas, d'un volumineux médulloblastome qui s'étend au niveau de l'Acqueduc de sylvius, par conséquent, le vermis a été incisée sur 1 cm pour augmenter l'angle de travail et d'atteindre la partie de la tumeur située au niveau de l'Acqueduc.

Sur le plan chirurgical : la toile choroïdienne et le velum médullaire inférieur ont été diluées avec la tumeur dans tous les cas.

La relation de la tumeur avec le plancher du IV ventricule et le tronc cérébral ont été identifiés au début juste après ouverture de la fissure cérébello médullaire dans tous les cas.

L'artère cérébelleuse postéro inférieure PICA où ses branches principales étaient au début identifiées après la séparation de la fissure et protégées.

DEGRÉ D'ABLATION DE LA TUMEUR :

L'exérèse totale ou quasi totale (laissant seulement très petite partie attachée à au récessus latéral) était réalisée dans 11 cas. L'exérèse partielle a été effectuée dans les 06 cas (40%) : 06 cas de gliome du tronc cérébral et 03 cas de médulloblastomes infiltrant. La résection des amygdales cérébelleuse a permis une meilleure exposition dans tous les cas.

DISCUSSION

L'approche transvermienne a été utilisée pendant longtemps pour accéder aux tumeurs du quatrième ventricule mais le noyau dentelé, peut être endommagé lors de la réalisation de cet abord (Fig. 2). Aussi, la vermectomie, peut être suivie d'un mutisme cérébelleux avec de nombreuses études décrivant l'anatomie microchirurgicale de cette région, la réflexion sur la fissure cérébello-médullaire comme une fente naturelle pour aborder cette région a été lancée. Yasargil décrit une approche médiane inférieure le long du sillon tonsillo-uvular [19, 20], Matsushima était le premier à décrire l'anatomie microchirurgicale de la fissure cérébello médullaire et en faire usage, en utilisant cette approche chez 09 patients [9].

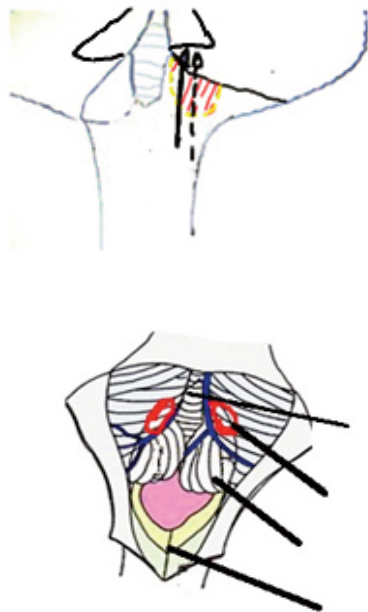


Fig. 2 : anatomie microchirurgicale de la fissure cérébello médullaire

Par la suite, Kellogg et Platt [7] et ensuite Ziyal et al [15] ont signalé des résultats satisfaisants par cette approche pour les tumeurs du IV ventricule. Depuis, d'autres études ont rapporté l'utilisation réussie de cette approche pour différentes tumeurs du IV ventricule. Les résultats chirurgicaux avaient été favorables dans les différentes séries. L'exérèse totale a été obtenue dans environ 82% des cas, alors que l'exérèse totale n'est pas toujours possible dans les tumeurs adhérentes au plancher du IV ventricule.

Il n'y a pas de déficit rapporté après incision de la toile et du velum selon Matsushima. Puisque la tumeur elle-même

détruit ces deux structures qu'on n'arrive pas à visualiser.

Cette fissure cérébello médullaire considérée comme un couloir naturel pour accéder à cette région sans disséquer le vermis a été largement utilisée dans de nombreux départements de neurochirurgie. De nombreuses études ont rapporté un avantage supplémentaire de cette approche (2 Rhoton, 3 El bahy, 13 Rajesh, 17 Tanriover). Dans notre travail qui a été mené sur des patients présentant des lésions du IV ventricule et du tronc cérébral, cette approche a été utilisée visant à évaluer son efficacité dans l'exérèse des tumeurs du IV ventricule avec identification et préservation fonctionnelle des noyaux du tronc cérébral et des vaisseaux sanguins. Nous avons trouvé et nous suggérons que la voie trans cérébello médullaire et telovelar avec résection des amygdales cérébelleuses offraient une meilleure exposition du IV ventricule et elles conservaient l'avantage pour l'approche de la partie postéro-latérale du tronc. Il faut souligner que la surface et l'angle d'exposition étaient notre souci mais, ils ne sont pas les seuls paramètres pertinents à analyser. Le contrôle de la vascularisation normale et tumorale ainsi que l'exposition de la partie latérale du plancher du IV ventricule en condition pathologique et l'évaluation des variations anatomiques des amygdales cérébelleuses sont d'importance majeure pour évaluer l'intérêt de telle ou telle approche.

Dans une étude prospective sur 15 enfants (de 1,5 à 13 années) souffrant de tumeur du IV ventricule en utilisant l'approche telovelar à l'hôpital Abo-Reish pédiatrique de janvier 2006 à décembre 2008, ils ont trouvé que l'abord fourni une exposition adéquate, mais l'angle de travail était étroit ce qui a été compensé en changeant l'angle de vision du microscope et l'inclinaison de la table. En outre, le vermis peu être incisé pour les courtes distances en cas de besoin.

Il convient de noter que la plupart des études [18, 28, 5] portant sur cette approche, y compris notre étude ont remarqué que les tumeurs de cette région peuvent étirer ces deux membranes semi translucides à un degré que le neurochirurgien peut ne pas être au courant de leur ouverture tout en exposant la tumeur dans cette région [2, 14, 17]. Matsushima et al [6, 10] décrit la méthode extensive pour l'ouverture de fissure dans laquelle les espaces médullo-tonsillaires et uvulotonsillaires sont disséqués avec dissection de la Ténia, le recessus latéral pour permettre un évidement tumoral

latéral des deux côtés. Cependant, d'autres études, ont rapporté l'ouverture de la fissure par cette méthode sans disséquer le resessus latéral pour éviter toute blessure du pédoncule cérébelleux inférieur qui est à l'origine des troubles post-opératoires de l'équilibre avec l'ataxie [2, 12]. Jean et ses associés [5] ont utilisé cette approche en ajoutant un forage du condyle occipital pour accéder à la tumeur dans la cavité latérale. Dans notre étude, cette étape n'a pas été effectuée et compensée en changeant l'angle de travail et la rotation de la table et résection des amygdales cérébelleuses avec la visualisation optimale de la partie latérale ce qui a permis dans des cas une exérèse totale, mais dans certains cas l'exérèse n'a pas été complète et ceci est dû à l'adhérence focale de la tumeur à la partie latérale et au plancher du IV ventricule et non en raison de l'exposition limitée.

L'idée la plus commune au sujet de cette voie est que l'approche des tumeurs dans la moitié supérieure du quatrième ventricule est presque impossible ou très difficile avec nécessité d'incision vermineuse d'au moins 1 cm pour fournir une meilleure exposition [2, 17, 18]. D'autre part, de nombreuses études ont montré que l'exposition fournie par cette approche était suffisante sans la nécessité d'une incision vermineuse même avec des tumeurs qui s'étendent vers le haut en direction de l'aqueduc [2, 17]. Dans notre étude nous avons pu réaliser une exérèse même des tumeurs qui s'étendent à l'aqueduc avec contrôle endoscopique.

La plupart des études [10, 12, 15, 17, 21] ont prouvé l'avantage supplémentaire lié à cette approche en dehors de la préservation du vermis car il offre une exposition de la paroi ventriculaire suffisante avec une bonne visualisation de la tumeur et du plancher du quatrième ventricule. Dans cette étude, l'exposition par cette approche a été satisfaisante puisque il a permis de repérer la tumeur ainsi que la relation de la tumeur avec le plancher du IV ventricule au stade précoce après ouverture de la fissure cérébellomédullaire dans la majorité des cas et en visualisant le pôle inférieur de la tumeur et de faire son exérèse.

L'artère cérébelleuse postéro inférieure PICA a pu être exposée au début de cette approche et n'a pas été blessée [4].

Selon [4, 6], l'occlusion des branches de la l'artère cérébelleuse postéro inférieure PICA distale au niveau du toit du quatrième ventricule ne provoque pas d'infarctus médullaire.

Dans notre série, l'exérèse totale est réalisée (en laissant un bourgeon tumoral) dans six cas (40%). Une exérèse partielle dans six cas pour les gliomes exophytiques du tronc cérébral. Ce résultat n'était pas lié à une exposition insuffisante par cette approche qui était suffisante dans tous les cas, mais c'était en raison de la nature histologique de la tumeur et son degré d'infiltration, de sorte que la stratégie conservatrice mentionnée dans de nombreuses études portant sur les tumeurs dans cette région a été suivie.

Pour ce qui est des amygdales cérébelleuses, leurs résections ou rétractions n'a pas posé de problèmes complications postopératoires, puisque nous l'avons pratiqué depuis 1999 ou nous avons réalisé 33 résections sous piales des amygdales cérébelleuses pour des syringomyélie foraminales sans conséquences neurologiques avec un recul de 15 ans ; alors que certains auteurs Antonio Di Ieva [1] soulignent que la rétraction excessive des amygdales cérébelleuses peut provoquer une compression sur les noyaux dentelés et les pédoncules cérébelleux. Cependant, dans les travaux de Matsushima, il note que la rétraction des amygdales ne cause pas de déficits neurologiques lorsque la fissure cérébello médullaire est suffisamment ouverte.

CONCLUSION

L'approche Trans cérébello médullaire et Telovelar avec résection ou manipulation des amygdales cérébelleuses fournit une exposition adéquate et une visualisation claire de la relation entre la tumeur et les structures vitales dans cette région. La nature pathologique de la tumeur et le degré d'infiltration du tronc cérébral sont les facteurs qui déterminent le degré d'exérèse.

Selon la littérature disponible, y compris les manuels anatomiques, et notre étude on pourrait dire que l'amygdale cérébelleuse est une structure anatomique souvent symétrique et homogène, située au niveau de la fosse rhomboïde et que la PICA est parfois asymétrique et son diamètre est variable d'un patient à un autre, par contre la variabilité intra-et inter-individuelle, ainsi que la taille, la forme et le siège dans la fosse cérébrale postérieure n'ont pas encore été étudiés de façon systématique.

Nous insistons à nouveau sur l'applicabilité de l'approche Trans cérébello médullaire dans diverses pathologies qui peuvent toucher le IV ventricule et autour du IV ventricule.

REFERENCES

- 1] ANTONIO DI IEVA & MIKA
KOMATSU & FUMINARI
KOMATSU & MANFRED
Tschabitsch Endoscopic telovelar
approach to the fourth ventricle:
anatomic study. *Neurosurg Rev*
(2012) 35:341–349
- 2] ARORA, N.K. Microscopic Anatomy
of Inferior Medullary Velum Of
Cerebellum *J Anat. Soc. India* 51(1)
32-34 (2002) Department of
Anatomy, Government Medical
College, Chandigarh INDIA
- 3] DESHMUKH VR, FIGUEIREDO EG,
DESHMUKH P, CRAWFORD NR,
PREUL MC, SPETZLER RF.
Quantification and comparison of
telovelar and transversian
approaches to the fourth ventricle.
Neurosurgery. 2006 Apr ; 58 (4
Suppl 2) : ONS-202-6; discussion
ONS-206-7.
- 4] EHAB M. EISSA M.D . Identification
and Preservation of Vital Structures
during Fourth Ventricular Surgery
by Using Telovelar Approach .
E.J.N.S. Vol. 25 No. 1 January
2010 Neurosurgical Department-
Cairo University
- 5] EL-BAHY K. Telovelar approach to
the fourth ventricle: operative
findings and results in 16 cases.
Acta Neurochir (Wien). 2005
Feb;147(2):137-42; discussion 142.
- 6] GÖK A, ALPTEKIN M, ERKUTLU I.
Surgical approach to the fourth
ventricle cavity through the
cerebello medullary fissure.
Neurosurg Rev. 2004 Jan;27(1):50-
4. Epub 2003 Jul 4.
- 7] JEAN WC, ABDEL AZIZ KM,
KELLER JT, VAN LOVEREN HR.
Subtonsillar approach to the
foramen of Luschka : an anatomic
and clinical study. *Neurosurgery*.
2003 Apr; 52 (4) 860-6; discu 866.
- 8] JITTAPIROMSAK P,
SABUNCUOGLU H,
DESHMUKH P, SPETZLER RF,
PREUL MC (2010) Accessing the
recesses of the fourth ventricle:
comparison of tonsillar
retraction and resection in
the telovelar approach.
Neurosurgery 66(Suppl):30–40
- 9] KAWASHIMA M, MATSUSHIMA T,
NAKAHARA Y, TAKASE Y,
Trans cerebello medullary fissure
approach with special reference to
lateral route. *Neurosurg Rev*. 2009
Oct; 32-4 : 457-64. Epub 2009 -17.
- 10] KELLOGG JX, PIATT JH : Resection
of fourth ventricle tumours without
splitting the vermis : The cerebello
medullary fissure approach. *Pediatr
Neurosurg* 27: 28 – 33, 1997
- 11] KEMPE LG : Operative neurosurgery
New York: Springer Verlag, Vol 2,
1970, pp 1-13
- 12] KEMPE LG: Operative neurosurgery
New York: SpringerVerlag, Vol 2,
1970, pp 14-33
- 13] MATSUSHIMA T, FUKUI M, INOUE
T, NATORI Y, BABA T, FUJII K.
Microsurgical and magnetic
resonance imaging anatomy of the
cerebello-medullary fissure and its
application during fourth ventricle
surgery. *Neurosurgery*. 1992 Mar ;
30 (3) :325-30.
- 14] MATSUSHIMA T, INOUE T,
INAMURA T, NATORIY, IKEZAKI
K, FUKUI M. Trans cerebello
medullary fissure approach with
special reference to methods of
dissecting the fissure. *Neurosurg*.
2001 Feb ; 94 :257-
- 15] MATSUSHIMA T, RHOTON AL JR,
LENKEY C. Microsurgery of the
fourth ventricle: Part I. Micro
surgical anatomy. *Neurosurgery*.
1982 Nov ; 11 (5) : 631-67.
- 16] MUSSI AC, RHOTON AL JR.
Telovelar approach to the
fourth ventricle : microsurgical
anatomy. *J Neurosurg*. 2000 May ;
92 (5) : 812- 23.
- 17] RAJESH BJ, RAO BR, MENON G,
ABRAHAM M, EASWER HV, NAIR
S. Telovelar approach: technical
issues for large fourth ventricle
tumors. *Childs Nerv Syst*. 2007
May ; 23 (5) : 555-8. Epub 2007
Feb 15.
- 18] RHOTON AL JR. Cerebellum and
fourth ventricle. *Neurosurgery*.
2000 Sep ; 47 (3 Suppl):S7-27.
- 19] PIATT JH, KELLOGG JX: A hazard
of combining the infratentorial
supracerebellar and the cerebello
medullary fissure approaches :
cerebellar venous insufficiency.
Pediatr Neurosurg 33:243-248, 2000

- 20] SHIGENO T, KUMAI J, ENDO M, HOTTA S: Surgery of AVM of the inferior medullary velum by the uvulotonsillar approach - advantage of moving of the cerebellar tonsil: technical case report. No Shinkei Geka. 30: 87 - 92, 2002
- 21] SHIMOJI K, MIYAJIMA M, KARAGIOZOV K, YATOMI K, E.J.N.S. Vol. 25 No. 1 January 2010 255 Matsushima T, Arai H. Surgical considerations in fourth ventricular ependymoma with the trans cerebello medullary fissure approach in focus. Childs Nerv Syst. 2009 Oct;25(10):1221-8. Epub 2009 Apr 10.
- 22] STEINBOK P, COCHRANE DD, PERRIN R, PRICE A. Mutism after posterior fossa tumour resection in children : incomplete recovery on long-term follow-up. Pediatr Neuro surg. 2003 Oct;39(4):179-83.
- 23] TANRIOVER N, ULM AJ, RHOTON AL JR, YASUDA A. Comparison of the transvermian and telovelar approaches to the fourth ventricle. J Neurosurg. 2004 Sep; 101 (3) : 484- 98.
- 24] UCERLER H, SAYLAM C, CAGLI S, ORHAN M, ZILELI M. The posterior inferior cerebellar artery and its branches in relation to the cerebello medullary fissure. Clin Anat. 2008 Mar;21(2):119-26.
- 25] VAKA SUNUMU VE LITERA TÜRÜN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ : Serebello meduller Fissur Yaklaşımıyla Koroid Pleksusa Yerleşmiş Papillomun Çıkarılması. A Large Choroid Plexus Papilloma Removed by the Cerebello medullary Fissure Approach. Case Report and Review of the Literature Turkish Neuro surgery 2008, Vol. 18, N3,302-306.
- 26] YASARGIL MG : Micro neurosurgery. New York : Thieme, 1996, Vol 4B.
- 27] ZHANG J, WANG Z, JIA G: Resection of neoplasm in fourth ventricle and at the back of pons through cerebellomedullary fissure approach. Zhonghua Yi Xue Za Zhi. 81: 645 - 647, 2001
- 28] ZİYAL İM, SEKHAR LN, SALAS E. Subtonsillar transcerebellomedullary approach to lesions involving the fourth ventricle, the cerebello medullary fissure and the lateral brainstem. Br J Neurosurg. 1999 Jun;13(3) : 276- 84. ratoire étape par étape de la procédure employé dans l'exérèse d'une tumeur du IV ventricule (a,b,c,d,e,f).