
Evaluation de la masse hépatique fonctionnelle minimale en chirurgie hépatique

J-N VAUTHEY

Correspondance:

Jean-Nicolas Vauthey, MD

Department of Surgical Oncology

The University of Texas M. D. Anderson Cancer Center

1515 Holcombe Boulevard, Unit 444

Houston, TX 77030

Telephone: 713-792-2022

Facsimile: 713-792-0722

E-mail: jvauthey@mdanderson.org

Résumé

La résection reste une composante essentielle de la thérapie curative pour cancer du foie primaire ou métastatique. L'étendue de la résection est limitée principalement par la taille et la fonction du foie résiduel après résection. Les auteurs décrivent une méthode standardisée de mesure du volume hépatique résiduel (VHR), utile pour les cas de résections hépatiques étendues où un petit VHR est anticipé. Cette méthode simplifiée évite la complexité et les erreurs associées à la soustraction des volumes de tumeurs multiples. Elle consiste à mesurer le VHR directement par reconstruction tridimensionnelle basée sur la tomographie computerisée et à estimer le volume hépatique total (VHT) en utilisant une formule qui estime le volume du foie total basé sur la surface corporelle. Le rapport VHR / VHT est établi avant l'opération et permet de déterminer le *VHR standardisé*. Le *VHR standardisé* rend possible les comparaisons volumétriques entre patients. Un *VHR standardisé* >20% du VHT semble être le minimum acceptable pour minimiser les risques d'une résection étendue chez des patients sans maladie hépatique chronique.

Mots clés: résection hépatique / transplantation hépatique / insuffisance hépatique / volume hépatique.

Abstract

Evaluation of Minimal Functional Liver Mass in Liver Surgery

Resection remains an essential component of curative therapy for primary and metastatic liver cancer. The extent of resection is limited mainly by the size and function of the residual liver after resection. The authors describe a standardized method of measurement of the future liver remnant (FLR), similar to the one used in transplantation, for patients who require major liver resection with an anticipated small liver remnant. This simplified method avoids the error rate and complexity associated with the measurement of multiple tumors. The FLR is measured directly by three-dimensional CT volumetry, and the total liver volume is calculated using a formula, which is based on body surface area. The ratio of the measured FLR volume / total estimated liver volume is calculated preoperatively and determines a *standardized FLR* allowing for comparison between patients. Using this standardized method of measurement, a *standardized FLR* >20% of the total liver volume appears to be the minimum safe volume that can be left following extended resection in patients without underlying liver disease.

Key words: liver resection / liver transplantation / liver failure / liver volume

La résection reste une composante essentielle de la thérapie curative pour cancer du foie primaire ou métastatique. Les progrès dans le domaine des soins péri-opératoires et des techniques chirurgicales ont permis de baisser les taux de mortalité, mais le taux de morbidité reste significatif chez les patients avec cirrhose, avec un foie compromis ou un petit foie résiduel après une résection hépatique étendue.(1-3) L'étendue de la résection est limitée principalement par la taille et la fonction du foie résiduel après résection. Toutefois, il reste à établir un consensus pour déterminer quel est le volume minimal du foie résiduel qui permet d'éviter la décompensation hépatique postopératoire. Les pourcentages rapportés dans la littérature de 10%(4, 5) à 40% (6, 7) sont difficiles à comparer, car les méthodes utilisées pour mesurer le volume du foie diffèrent et la gravité des maladies hépatiques sous-jacentes est variable.

La tomographie computerisée offre maintenant une méthode précise et reproductible pour mesurer le volume du foie.(7, 8) Le volume hépatique total peut être déterminé grâce à une formule qui corrèle le volume hépatique total avec la surface corporelle.(9) Une méthode *standardisée*

pour l'application de ces paramètres dans le programme préopératoire permettrait d'une part d'améliorer la sélection des patients candidats pour des résections étendues et d'autre part d'utiliser potentiellement des thérapies préopératoires en vue d'une réduction des complications postopératoires après une résection hépatique étendue.

La méthode traditionnelle utilisée pour estimer les volumes préopératoires se focalise sur le foie à réséquer. Le volume total du foie à réséquer est calculé au moyen d'une reconstruction tridimensionnelle du volume par tomographie computerisée et le volume non fonctionnel est soustrait : volume réséqué – volume tumoral ÷ volume hépatique total – volume tumoral.(10) Les tumeurs multiples, les lésions non visibles par imagerie, les canaux biliaires dilatés et le foie compromis par une cholestase, une cholangite ou une obstruction vasculaire provoquent des erreurs lors de l'utilisation de cette méthode.(10, 11) De plus, chez les patients avec maladie hépatique chronique et atrophie ou hypertrophie résultant d'une cirrhose, la signification fonctionnelle de la

mesure du volume hépatique total apparaît également discutable.

Des études physiologiques, telle que la clairance au vert d'indocyanine, peuvent être utilisées pour estimer la réserve hépatique avant et après résection hépatique. Certaines études(12-14) montrent qu'un taux de rétention du vert d'indocyanine (0.5 mg/kg) 15 minutes après l'injection intraveineuse corrèle avec le pronostic, mais cette information est à utiliser de préférence en complément à la volumétrie. En vue d'estimer la masse hépatique fonctionnelle, d'autres tests volumétriques basés sur la physiologie sont en train d'être développés, entre autres l'émission de positron associée à la tomographie computerisée(15) et, plus récemment, les mesures des récepteurs glycoprotéïnés par scintigraphie radiocolloïde du foie avec technetium-99m-galactosyl sérum albumine humaine. Ces tests ne sont pas pratiques pour la programmation chirurgicale, car ils apportent une mesure globale de la fonction et ne différencient pas le foie à résecter du foie résiduel anticipé.

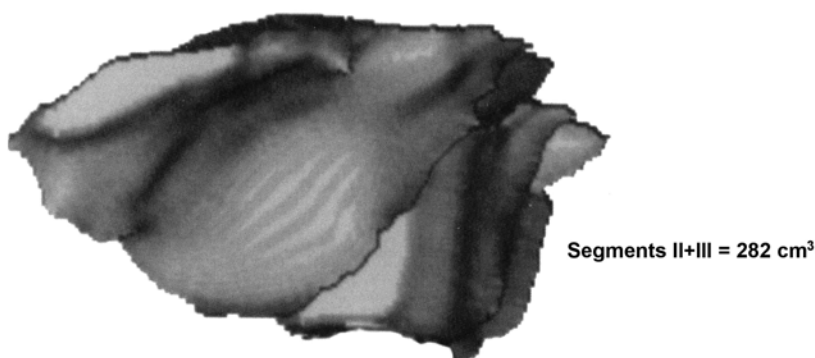
Une méthode simplifiée pour évaluer la masse hépatique fonctionnelle minimale évite ces inconvénients. Elle consiste à mesurer le foie résiduel anticipé, aussi appelé *volume hépatique résiduel (VHR)*, directement par reconstruction tridimensionnelle basée sur la tomographie computerisée et le *volume hépatique total (VHT)* est calculé au moyen d'une formule.(9) Le rapport $VHR \div VHT$ est établi grâce à une formule dérivée de l'association entre VHT et la surface corporelle : $VHT (cm^3) = 794 + 1267 \times \text{surface corporelle} (m^2)$.(9) Cette méthode de calcul du VHR a permis d'établir une corrélation entre le VHR et le pronostic opératoire.(11) Le rapport entre le VHR mesuré par tomographie computerisée / VHT est défini comme le *VHR standardisé*. (Figure 1)

Abdalla et al.(6) ont récemment validé cette méthode de calcul systématique du volume hépatique préopératoire par tomographie computerisée tridimensionnelle. L'étude de 48 patients sans maladie hépatique chronique et ayant eu une hépatectomie étendue avec ou sans embolisation préopératoire de la veine porte montra un taux de complication postopératoire significativement plus élevé

chez les patients avec un VHR de moins de 20% du VHT. Une corrélation entre volume hépatique et pronostic a aussi été démontrée par Shirabe et al.(16), qui utilisa une méthode de calcul *standardisée* basée sur la surface corporelle chez des patients avec maladie hépatique chronique. Dans cette étude, tous les décès dus à une insuffisance hépatique survinrent chez les patients avec un VHR *standardisé* préopératoire de moins de $300mL/m^2$.

La mesure du VHR *standardisé* est utile chez les patients pour lesquels un petit VHR est anticipé et qui nécessitent une résection étendue à cause de tumeurs multiples ou centrales. Chez ces patients, on n'observe pas d'hypertrophie controlatérale contrairement aux patients avec des tumeurs de grande taille. Le seuil critique pour une résection sans risque reste à déterminer par d'autres études. Il est probable que ce seuil varie et dépend de la présence de maladies hépatiques chroniques dues à une cirrhose, une hépatite ou une chimiothérapie antérieure. La distribution volumétrique peut beaucoup varier d'un patient à l'autre. (Figure 2)(17) C'est pourquoi les mesures systématiques sont essentielles lorsqu'une résection étendue est envisagée. Suite à des résections étendues avec un petit VHR ($\leq 25\%$ du VHT), on observe des insuffisances hépatiques transitoires mesurées par des anomalies des fonctions hépatiques de synthèse (prothrombine) et d'excrétion (bilirubine)(11, 16). De plus, les mesures des suites postopératoires (séjour hospitalier et séjour en soins intensifs) augmentent en proportion inverse à une diminution de la taille du VHR.(11, 18) Ainsi, un VHR de 20-25% du VHT semble être le minimum acceptable pour minimiser les risques d'une résection étendue chez des patients sans maladie hépatique chronique. En cas de maladie hépatique chronique (cirrhose ou hépatite), le VHR minimal semble être 40% du VHR.(10)

En transplantation hépatique, des méthodes de calcul similaires utilisant le rapport poids du greffon / poids du receveur ou le rapport volume du greffon / VHT du receveur basé sur la surface corporelle ont été employées pour *standardiser* la taille du greffon.(19) Les valeurs obtenues ont permis d'établir qu'une transplantation hépatique est jugée sûre lorsque le volume du greffon / VHT est



Segments II+III = 282 cm³

$$\frac{VHR}{-794 + 1267 \times 1.8^*} = \frac{282}{2014} = 14\%$$

*VHT basé sur la Surface Corporelle

Figure 1. Le volume hépatique résiduel *standardisé* (VHR) est basé sur la mesure directe du foie résiduel anticipé sur la base de la reconstruction tridimensionnelle obtenue à partir de la tomographie computerisée (numérateur) et l'estimation du foie total utilisant une formule basée sur la surface corporelle (dénominateur).

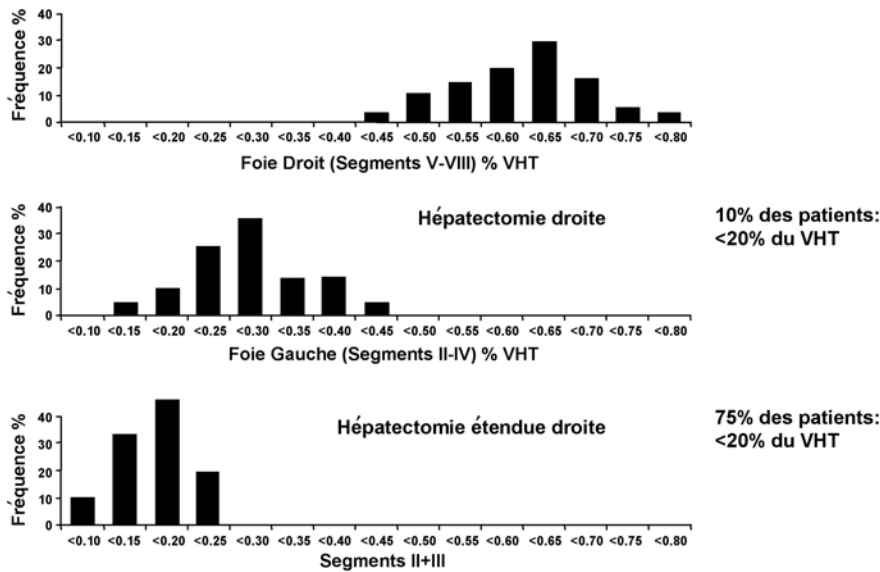


Figure 2. La mesure systématique des volumes hépatiques chez 102 patients a montré des variations importantes des volumes intra-hépatiques. En l'absence d'hypertrophie compensatoire, le volume du foie gauche (segments II + III + IV) est $\leq 20\%$ du volume hépatique total (VHT) chez 10% des patients et le volume des segments II + III est $\leq 20\%$ du volume hépatique total chez 75% des patients.

supérieur à 30%(20-22) et que le poids du greffon / poids du receveur est supérieur à 0.8%.(23) On peut utiliser aussi bien la surface corporelle que le poids corporel comme dénominateur, car tous deux ont une corrélation similaire avec le VHT.(9)

La planification de toute résection étendue doit être individualisée. Avant l'opération, la mesure systématique du VHR est utilisée pour prédire la fonction hépatique postopératoire. De plus, étant donné que les limites des résections hépatiques étendues sont repoussées de plus en plus, une telle technique de mesure *standardisée* devrait permettre une meilleure comparaison des résultats entre patients et entre institutions. A l'avenir, cette mesure *standardisée* systématique devrait aussi aider à mieux déterminer les patients candidats à une embolisation portale avant résection hépatique étendue.

Références

1. Tsao JI, Loftus JP, Nagorney DM, Adson MA, Ilstrup DM. Trends in morbidity and mortality of hepatic resection for malignancy. A matched comparative analysis. *Ann Surg* 1994;220(2):199-205.
2. Vauthey JN, Baer HU, Guastella T, Blumgart LH. Comparison of outcome between extended and nonextended liver resections for neoplasms. *Surgery* 1993;114(5):968-75.
3. Cunningham JD, Fong Y, Shriver C, Melendez J, Marx WL, Blumgart LH. One hundred consecutive hepatic resections. Blood loss, transfusion, and operative technique. *Arch Surg* 1994;129(10):1050-6.
4. Monaco AP, Hallgrimson J, McDermott WV. Multiple adenoma (hamartoma) of the liver treated by subtotal (90%) resection: morphological and functional studies of regeneration. *Ann Surg* 1964;159:513-19.
5. Starzl TE, Putnam CW, Groth CG, Corman JL, Taubman J. Alopecia, ascites, and incomplete regeneration after 85 to 90 per cent liver resection. *Am J Surg* 1975;129(5):587-90.
6. Abdalla EK, Barnett CC, Doherty D, Curley SA, Vauthey JN. Extended hepatectomy in patients with hepatobiliary malignancies with and without preoperative portal vein embolization. *Arch Surg* 2002;137(6):675-80; discussion 80-81.
7. Soyer P, Roche A, Elias D, Levesque M. Hepatic metastases from colorectal cancer: influence of hepatic volumetric analysis on surgical decision making. *Radiology* 1992;184(3):695-7.
8. Heymsfield SB, Fulenwider T, Nordlinger B, Barlow R, Sones P, Kutner M. Accurate measurement of liver, kidney, and spleen volume and mass by computerized axial tomography. *Ann Intern Med* 1979;90(2):185-7.
9. Vauthey JN, Abdalla EK, Doherty DA, Gertsch P, Fenstermacher MJ, Loyer EM, et al. Body surface area and body weight predict

- total liver volume in Western adults. *Liver Transpl* 2002;8(3):233-40.
10. Kubota K, Makuuchi M, Kusaka K, Kobayashi T, Miki K, Hasegawa K, et al. Measurement of liver volume and hepatic functional reserve as a guide to decision-making in resectional surgery for hepatic tumors. *Hepatology* 1997;26(5):1176-81.
11. Vauthey JN, Chaoui A, Do KA, Bilimoria MM, Fenstermacher MJ, Charnsangavej C, et al. Standardized measurement of the future liver remnant prior to extended liver resection: methodology and clinical associations. *Surgery* 2000;127(5):512-9.
12. Okamoto E, Kyo A, Yamanaka N, Tanaka N, Kuwata K. Prediction of the safe limits of hepatectomy by combined volumetric and functional measurements in patients with impaired hepatic function. *Surgery* 1984;95(5):586-92.
13. Nagino M, Ando M, Kamiya J, Uesaka K, Sano T, Nimura Y. Liver regeneration after major hepatectomy for biliary cancer. *Br J Surg* 2001;88(8):1084-91.
14. Wakabayashi H, Okada S, Maeba T, Maeta H. Effect of preoperative portal vein embolization on major hepatectomy for advanced-stage hepatocellular carcinomas in injured livers: a preliminary report. *Surg Today* 1997;27(5):403-10.
15. Chiu NT, Sun YN, Chou YL, Lin PW, Yao WJ. Measurement of organ volume by single photon emission computed tomography. *Nucl Med Commun* 1994;15(11):871-7.
16. Shirabe K, Shimada M, Gion T, Hasegawa H, Takenaka K, Utsunomiya T, et al. Postoperative liver failure after major hepatic resection for hepatocellular carcinoma in the modern era with special reference to remnant liver volume. *J Am Coll Surg* 1999;188(3):304-9.
17. Abdalla EK, Denys A, Chevalier P, Nemr RA, Vauthey JN. Total and segmental liver volume variations: implications for liver surgery. *Surgery* 2004;135(4):404-10.
18. Yigitler C, Farges O, Kianmanesh R, Regimbeau JM, Abdalla EK, Belghiti J. The small remnant liver after major liver resection: how common and how relevant? *Liver Transpl* 2003;9(9):S18-25.
19. Urata K, Kawasaki S, Matsunami H, Hashikura Y, Ikegami T, Ishizone S, et al. Calculation of child and adult standard liver volume for liver transplantation. *Hepatology* 1995;21(5):1317-21.
20. Nishizaki T, Ikegami T, Hiroshige S, Hashimoto K, Uchiyama H, Yoshizumi T, et al. Small graft for living donor liver transplantation. *Ann Surg* 2001;233(4):575-80.
21. Lo CM, Fan ST, Liu CL, Chan JK, Lam BK, Lau GK, et al. Minimum graft size for successful living donor liver transplantation. *Transplantation* 1999;68(8):1112-6.
22. Kawasaki S, Makuuchi M, Matsunami H, Hashikura Y, Ikegami T, Nakazawa Y, et al. Living related liver transplantation in adults. *Ann Surg* 1998;227(2):269-74.
23. Kiuchi T, Kasahara M, Uryuhara K, Inomata Y, Uemoto S, Asouma K, et al. Impact of graft size mismatching on graft prognosis in liver transplantation from living donors. *Transplantation* 1999;67(2):321-7.