

## TRANSPLANTAREA „SPLIT-LIVER” (BI-PARTIȚIA GREFONULUI HEPATIC CADAVERIC) – O ALTERNATIVĂ A CREȘTERII NUMĂRULUI DE BENEFICIARI PENTRU TRANSPLANT –

C. Lupașcu<sup>1</sup> ✉, J. Lerut<sup>2</sup>

1) Departamentul de chirurgie, Universitatea de Medicină și Farmacie „Gr.T. Popa” Iași

2) Starzl Unit of Abdominal Transplantation, Cliniques Universitaires „St. Luc”,

Université Catholique de Louvain (UCL), Bruxelles, Belgia

### **SPLIT-LIVER TRANSPLANTATION – AN ALTERNATIVE TO INCREASE THE NUMBER OF LIVER TRANSPLANTATION RECIPIENTS (Abstract):**

Split-liver transplantation (SLT) is a procedure in which one cadaver donor liver is divided to provide grafts for two recipients. SLT has been performed for over a decade after the initial reports from Europe and USA. Despite the potential for increased organ supply, the practice proves that SLT is seldom performed, accounting for less than 2% of total liver transplant procedures. Difficulties to widespread application of SLT include technical and logistical issues pertaining to both donors and recipients.

**KEY WORDS:** SPLIT LIVER TRANSPLANTATION; DECEASED DONOR

**SHORT TITLE:** Transplantul „split-liver”  
Split-liver transplantation

**HOW TO CITE:** Lupașcu C, Leut J. [Split-liver transplantation – an alternative to increase the number of liver transplantation recipients]. *Jurnalul de chirurgie (Iași)*. 2013; 9(3): 275-282. DOI: 10.7438/1584-9341-9-3-12.

### **INTRODUCERE**

Bi-partiția grefonului hepatic recoltat de la un donator cadaveric este o procedură chirurgicală spectaculoasă, menită să asigure efectuarea transplantului la doi receptori, de obicei fiind vorba de un copil și un adult. În Europa, procedeul s-a implementat cu mai mare succes decât în America de Nord, datorită unui sistem mai flexibil al alocării grefoanelor, care lasă marilor centre de transplant libertatea de a optimiza corespondența dintre dimensiunea grefonului și gravitatea stării de sănătate a potențialului receptor aflat pe lista de așteptare. De aici și experiența mai mare a centrelor din Europa Occidentală în aplicarea acestei proceduri complexe.

### **DATE ANATOMICE**

Procedeele chirurgicale actuale legate de rezecțiile hepatice au la bază anatomia portală, așa cum a fost descrisă de Couinaud [1] în 1957 și completată de Bismuth [2] în 1982. Aceste cunoștințe avansate de anatomie au făcut posibilă crearea unor grefoane hepatice parțiale funcționale, distincte. Astfel, se pot realiza 6 modalități de grefoane parțiale (Fig. 1): *hemificatul drept* (segmentele V-VIII), *hemificatul drept extins* (segmentele I, IV-VIII), *hemificatul stâng* (segmentele II-IV sau I-IV), *sectorul lateral stâng* (segmentele II-III) și *grefonul monosegmentar* (segment III) folosit pentru grefarea nou-născuților sau a copiilor foarte mici.

Received date: 22.06.2013

Accepted date: 30.06.2013

**Adresa de corespondență:** Conf. Dr. Cristian Lupașcu  
Clinica I Chirurgie, Spitalul „Sf. Spiridon” Iași  
Bd. Independenței, Nr. 1, 700111, Iași, Romania  
Tel.: 0040 (0) 744 82 01 70  
Fax: 0040 (0) 232 21 82 72  
E-mail: cristian\_lupascu@yahoo.com

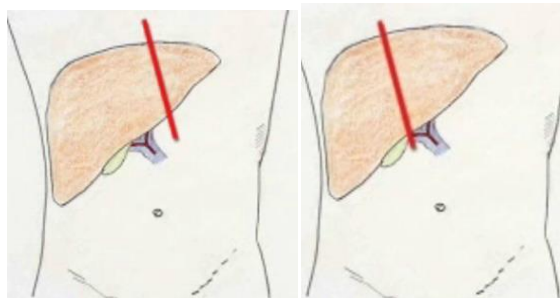
Pentru crearea unor grefoane cvasi-egale (hemificatul drept și cel stâng), planul de secțiune trece imediat la dreapta venei hepatice medii [3,4].

Planul de transecție trece prin ligamentul falciform (imediat la dreapta) în cazul realizării unui hemificat drept extins destinat unui receptor adult, și a unui sector lateral stâng pentru grefa pediatrică [3,4].

### ASPECTE DE TEHNICĂ

Bi-partiția unui ficat cadaveric, realizată chirurgical în afara corpului (*ex situ*), a fost raportată de Broelsch [5] și simultan de Bismuth [6]. Primii beneficiari au fost copiii, iar primele serii au fost comunicate în 1989 și 1990 de aceiași autori din Paris respectiv Hanovra. Inițial au existat numeroase dificultăți tehnice, dar perfecționarea și acuratețea disecției a încurajat amploarea prelevării de grefoane hepatice parțiale pentru receptori copii, de la donatori adulți în viață [7,8].

Tehnica s-a îmbunătățit simțitor în anii următori, odată cu introducerea colangiografiei și a arteriografiei pe masa de pregătire a grefonului (*back table*) [7,8].



**Fig. 1** Partiționarea ficatului cadaveric:  
stânga: hemificat drept lărgit / sector lateral stâng;  
dreapta: hemificat drept / hemificat stâng

În 1995, Jean de Ville de Goyet [9,10] a raportat 98 de cazuri colectate din European Split Liver Registry, pe care le-a urmărit timp de 5 ani. De Ville a raportat supraviețuirii ale pacienților și grefelor în caz de receptori transplantați în urgență de 88% și 88% pentru copii și respectiv, de 80% și 72% pentru adulți.

Pentru pacienții și grefele efectuate în urgență, supraviețuirea a fost de 61% și 61% pentru copii versus 67% și 55% respectiv

pentru adulți. Aceste date sunt echivalente cu cele culese din European Liver Transplant Registry în cazul folosirii întregului ficat cadaveric.

Pregătirea split-ului se realizează, ca și în cazul ficatului întreg, *ex situ*, pe o masă de operație (*back table*) situată alături de sala în care se va realiza transplantul, de obicei cel pentru adult, de către o parte a echipei de transplant. Ficatul cadaveric întreg sosește învelit în 3 saci de plastic introduși unul în altul, înconjurat de cuburi de gheață.

Se scoate ficatul și se lasă în imersie într-un vas cu soluție refrigerată UW, protejat de o pungă de plastic, în jurul căreia se așează cantități mari de gheață. În continuare, folosind instrumente foarte fine și evitând manevrele exagerate cu mâna și cu instrumentele, se eliberează ficatul de tot țesutul grăsos care-l înconjoară, cu excepția ligamentului rotund, care va servi în continuare drept reper și pentru tracțiune. Se eliberează elementele anatomice (VCI, trunchiul venei porte, artera hepatică cu trunchiul celiac, canalul coledoc) de țesutul grăsos înconjurător, evidențiindu-se toate vasele colaterale aferente acestora, pentru a fi ligaturate. Se suturează cu fir vascular eventualele breșe evidențiate la nivelul pereților venoși sau arteriali, reperarea acestora făcându-se injectând sub presiune lichid cu o seringă.

Se disecă atent hilul hepatic pentru evidențierea exactă a ramurilor portale, arteriale și biliare drepte și stângi. O atenție particulară se acordă arterei hepatice, care poate avea mai multe variante anatomice (artera hepatică stângă din gastrica stângă, artera hepatică dreaptă din artera mezenterică superioară), în așa fel încât să se asigure fiecărui fragment hepatic rezultat un vas arterial de calibru satisfăcător pentru viitoarea anastomoză.

Pentru o mai bună orientare în privința anatomiei arteriale și biliare, se practică o colangiografie și o arteriografie de arteră hepatică, pe masa de pregătire. În funcție de varianta de partiționare aleasă, se pregătește vena suprahepatică corespunzătoare (cel mai frecvent cea stângă, în cazul pregătirii

sectorului lateral stâng pentru o grefă pediatrică, aceasta urmând să fie anastomozată cu vena cavă inferioară (VCI) a receptorului), secționându-se aceasta la nivelul joncțiunii sale cu VCI, iar breșa rămasă la acest nivel, în VCI, se suturează cu un surjet de Prolene 4-0 transversal.

Dacă partiția s-a făcut în sensul unui hemificat drept extins și al unui sector lateral stâng pediatric, VCI rămâne intactă pe fața posterioară a hemificatului drept extins.

După suturarea eventualelor breșe din peretele venos sau ligatura unor colaterale, orificiile superior și inferior ale VCI sunt suturate cu câte un surjet dus-întors de Prolene 4-0. VCI se despică longitudinal cu foarfeca pe o distanță de cca 4 cm, în vederea anastomozei cavo-cave. Ramul stâng al venei porte a grefonului se secționează chiar la rasul bifurcației portale, el rămânând cu grefonul pediatric. Orificiul rămas la nivelul trunchiului portal se suturează cu un surjet de Prolene 5-0, transversal (ca la o piloroplastie). În ramurile portale rămase cu fiecare fragment hepatic se introduce un tub de plastic conectat la un robinet, prin care, în momentul începerii transplantului, se va iniția perfuzarea grefoanelor cu soluție refrigerată UW. Fiecare din aceste sonde se fixează cu ajutorul unor ligaturi cu „picior” la peretele portal.

Secțiunea parenchimului se face, după preferința chirurgului, cu disectorul ultrasonic (CAVITRON), cu pensa bipolară, cu disectorul Ultrascision (CUSA), cu sistemul LigaSure sau, simplu, prin digitoclație urmată de ligatura tuturor pediculilor vasculari și biliari întâlniți cu fir neresorbabil sau clipuri.

Indiferent de modalitatea aleasă pentru transecția parenchimului, ligatura cu minuțiozitate a pediculilor portal, arteriali și biliari este esențială, orice vas parenchimos nerecunoscut și neligaturat putând crea probleme serioase de hemostază în momentul terminării fazei anhepatice a transplantului.

În cazul particular al pregătirii grefonului pediatric (segmentele II-III), este

important ca transecția parenchimului să se facă imediat la dreapta ligamentului falciform, evitându-se astfel ligatura directă a ramurilor arterio-portale destinate segmentelor II și III de-a lungul recessului lui Rex (așa cum se procedează de altfel și în sectorectomia laterală stângă reglată). Chiar în condiții de minuțioasă pregătire, în momentul conectării vasculare a grefonului pot apărea totuși hemoragii de pe tranșa hepatică. De aceea, în 1996, Broelsch [5] a introdus tehnica de split hepatic „in vivo”. Aceasta presupune disecția hilului și transecția parenchimului hepatic în donatorul cadaveric (Fig 2, 3), înaintea clampajului aortic.



Fig. 2 Laparotomia pentru recoltarea multiorgan

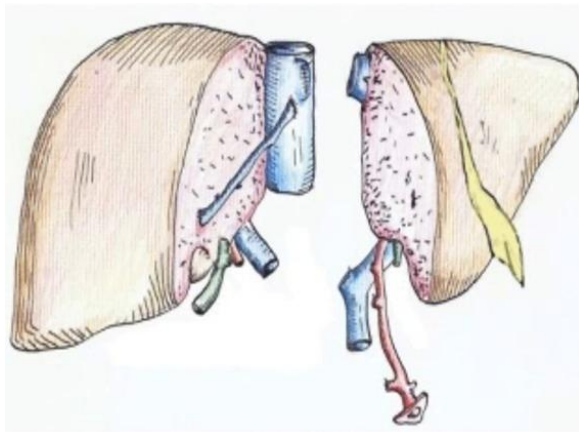


Fig. 3 Aspect intraoperator al partiționării in situ

Această tehnică reduce timpul de ischemie rece, simplifică identificarea structurilor vasculare și biliare, elimină timpul necesar pregătirii *ex situ* a grefoanelor, reduce riscul nonfuncționării

primare a grefei, complicațiile biliare și hemoragiile de reperfuzie (Fig. 4, 5, 6).

Pe seriile publicate de centrele din Hamburg și Los Angeles [5,11], supraviețuirea la copiii și adulții transplantați după split excede cea raportată după transplantul propriu-zis, cu ficat cadaveric. Pe de altă parte, comparând transplantul pediatric cu grefon de la donator în viață, cel pregătit *in situ* și cel pregătit *ex situ*, mai multe echipe arată că incidența non-funcționării primare printre grefoanele preparate *ex situ* este mai mare decât a grefoanelor preparate *in-situ* sau e la donatori în viață.



**Fig. 4** Schema distribuției elementelor vasculo-biliare pe cele două hemigrefoane

Alte centre de transplant au publicat, însă, rezultate excelente folosind tehnica *ex situ* standard.

Din datele culese din literatura nord-americană rezultă că procedeul split a fost folosit în centrele de transplant din Los Angeles în 15% cazuri, în timp ce pe întreg teritoriul SUA doar în 2% cazuri [4,11]. Oricum, procedeul split *in-situ* păstrează în întregime toate avantajele transplantului pediatric cu grefon de la donator în viață, dar la care dispare riscul peri-operator pentru donator. De aceea, este considerat procedeu tehnic de elecție pentru transplantul la copii mici [4,5].

### DIFICULTĂȚI

Efectuarea unui transplant cu ficat partiționat necesită un efort considerabil, odată donorul identificat.

În Europa, atâta vreme cât organele cadaverice sunt mai degrabă alocate centrelor decât unor anumiți pacienți, lucrurile se desfășoară mai flexibil.

În SUA, organele cadaverice recoltate sunt, în general, alocate numai pacienților individual, ceea ce îngreunează desfășurarea procedurii. Astfel, în mod obișnuit, partiționarea se efectuează pentru un copil suferind de o hepatopatie gravă, iar ficatul drept extins este destinat unui adult, ales de către centrul care realizează transplantul.

În general, se preferă receptori stabili, pentru a optimiza evoluția grefonului restant după transplant.

Tehnica *in situ* oferă avantajul scurtării timpului de ischemie rece, deoarece disecția este completă înainte de prelevarea propriu-zisă a grefei, astfel cele două grefoane pot fi trimise cu promptitudine la destinație.

Pe de altă parte, disecția prelungită necesară pentru prepararea grefoanelor înainte de clamparea și secțiunea aortei, poate duce la creșterea pierderii de sânge în timpul prelevării, ceea ce poate antrena afectarea ulterioară a cordului și pulmonilor prelevați de echipa de chirurgi cardio-toracici. Criteriile de consimțământ legate de transplantul split-liver (split-liver transplant – SLT) nu au fost bine definite.

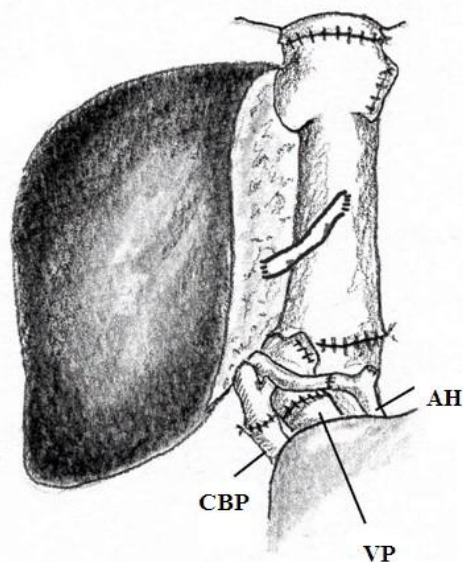
În ciuda faptului că există un grad de risc în folosirea lui (deoarece în mod normal recipientul ar primi un ficat cadaveric întreg), se obișnuiește ca pacientul potențial recipient să fie informat în mod special.

În mod tradițional, pacienții nu sunt consultați în selecția donatorilor cadaverici, dar folosirea donatorilor marginali (cei care nu întrunesc criteriile de selecție tradiționale, cum ar fi vârsta avansată sau maladie virală pre-existentă) a dus la conceptul de consimțământ prealabil.

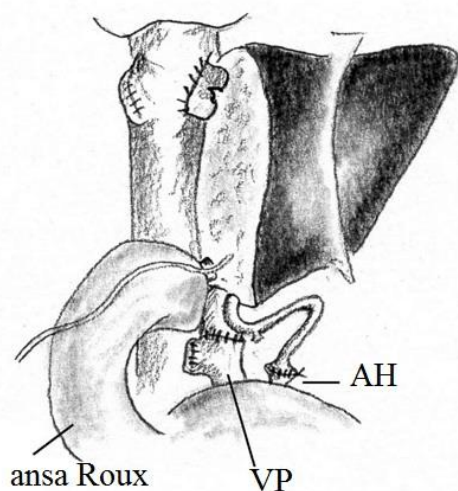
În mod principal, corespondența dintre SLT și selecția donatorului ar trebui explicată pacientului aflat pe lista de așteptare pentru transplant, iar dorința de a accepta un eventual split trebuie subliniată și documentată distinct în baza de date UNOS (United Network for Organ Sharing) [4,11].

## SELECȚIA RECEPTORILOR

Rezultatele decepționante în cirozele decompensate, atât cu transplant de ficat de la donator în viață sau split, au arătat clar că receptorii aflați în stare critică evoluează nesatisfăcător, chiar în contextul folosirii celor mai complexe variante tehnice. Complicațiile, cum ar fi fistula biliară și reintervenția, sunt mult mai rău tolerate de pacienții care au avut o ciroză decompensată. În mod ironic, aceștia sunt pacienții pentru care sunt alocate preferențial grefoanele hepatice, în cadrul sistemului de dirijare din SUA, în care atribuirea către cel mai grav bolnav pacient este standardul.



**Fig. 5** Racordul vasculo-biliar al hemigrefonului drept  
CBP calea biliară principală; AH artera hepatică; VP vena portă



**Fig. 6** Racordul vasculo-biliar al hemigrefonului stâng  
CBP calea biliară principală; AH artera hepatică; VP vena portă

Pentru implementarea SLT, echipa care este pe cale să efectueze operația trebuie să aleagă dintr-o diversitate de receptori de diverse dimensiuni care pot fi „cuplați”. Alți factori adiționali pot influența evoluția SLT, cum ar fi: transplant anterior, prezența infecției, care ar putea crește riscul de complicații în condițiile folosirii unui ficat cu suprafață de transecție.

Dimensiunea grefonului este un alt factor esențial care influențează evoluția grefei și este crucial în alocarea fragmentelor de split între 2 adulți. Grefoanele prea mici pentru recipientul în cauză duc în general la disfuncții asociate cu coleastăză prelungită, lent reversibilă în majoritatea cazurilor.

## SELECȚIA DONATORILOR

SLT necesită o disecție prelungită, atât *in situ* cât și *ex situ*. Rezultatele SLT sunt afectate de anatomia vasculo-biliară, ca și de structura și viabilitatea parenchimului hepatic. În general, criteriile de selecție pentru donorii SLT includ vârsta, stabilitatea, hemodinamica și absența steatozei. În mod normal, anatomia chirurgicală a ficatului este definită în timpul disecției, în mod special dacă secțiunea parenchimului se realizează *in situ*, la donatorul cu cord batant, deoarece, în majoritatea serviciilor, procedeele de imagistică invazivă nu sunt practicabile. Acest fapt limitează precizia anatomică și face rezecția segmentului drept / stâng lateral extins mai practică pentru *in situ* SLT. În cazul SLT *ex situ*, disecția este adesea facilitată de colangiografia și angiografia efectuate pe masa de ajutor de la blocul operator.

## PROBLEME TEHNICE ȘI COMPLICAȚII

Problemele tehnice după SLT sunt legate în special de faptul că în acest caz recipientul nu beneficiază decât de un fragment de ficat și nu de un organ întreg.

Complicațiile SLT includ hemoragiile, biliragiile și infecțiile suprafeței hepatice de transecție, disproporția dintre dimensiunile grefonului și cele ale gazdei (prea mic sau

prea mare), complexitatea reconstrucțiilor vasculare sau biliare, complicații legate de fluxul sanguin în venele suprahepatice.

## REZULTATE

În ciuda largului interes, estimările arată că SLT este aplicat doar unei minorități de pacienți transplantați. În fapt, acest procedeu nu s-a implementat conform așteptărilor, în ciuda demersurilor pentru aplicarea lui. Registrul European de Transplant raportează un număr de 39.246 de grefe hepatice practicate la 34.961 pacienți, între lunile mai 1968 și iunie 2000 [10]. Din datele furnizate reiese că transplantele efectuate cu donori în viață pentru adulți și copii, dețin doar 1% din totalul grefelor (cca 390 grefe), în timp ce procedeuul „split” a fost efectuat în cca 3,7% (aproximativ 11.452) grefe [10].

Datele recente furnizate de American Society of Transplant Surgeons arată că există 36 de centre nord americane de transplant care au efectuat un total de 207 grefe hepatice de segment lateral stâng (segmente II și III), 15 grefe lobare, 152 lobare stângi lărgite, 13 grefe lobare drepte.

În ceea ce privește perechile de receptori adult / copil, care au presupus transplantarea unui lob hepatic drept lărgit și a unui segment lateral stâng, rata complicațiilor a fost de 26% și 32%, din care cele biliare au fost de 11% și 13%, în vreme ce complicațiile vasculare au fost de 5%, respectiv 9%. Moartea receptorului a fost constatată în 11% cazuri pentru segmentul lateral stâng față de 15% pentru transplantul lobului drept lărgit. Non-funcția grefonului a fost observată în 8% cazuri pentru segmentul lateral stâng față de 4% pentru lobul drept extins [4].

În cazul procedeuului split adult / adult, rata globală de complicații a fost de 26% pentru lobul stâng, față de 22% pentru lobul drept. Incidența complicațiilor vasculare a fost de 4% pentru lobul stâng și de 9% pentru lobul drept. Non-funcția primară și eșecul grefei au fost raportate în proporție de 7% și 9% pentru grefele de ficat stâng, față de 9% și 14% respectiv, pentru grefele

drepte [4,5]. Moartea recipientului a fost notată în 7% cazuri pentru grefele cu ficat drept, versus 8% pentru cele cu ficat stâng. Humar a raportat recent datele unui singur centru cuprinzând 6 SLT pentru 2 adulți, care au arătat o supraviețuire a grefonului și recipientului de 83% la un interval mediu de urmărire de 9 luni [4,5].

Pentru receptori la care s-a folosit lobul drept, greutatea medie a fost de 83 kg, în timp ce pentru cei la care s-a folosit lobul stâng a fost de 60 kg. Complicațiile chirurgicale la receptori de ficat drept au inclus tromboza arterei hepatice ( $n=1$ ), relaparotomie pentru sângerare ca urmare a unei biopsii hepatice percutane ( $n=1$ ), relaparotomie pentru hemoragie după un montaj anastomotic Roux „Y” ( $n=1$ ) și un caz de biliragie de pe suprafața de transecție. În cazul folosirii lobului stâng, complicațiile au fost: tromboză de arteră hepatică ( $n=1$ ), fistulă anastomotică necesitând hepaticojejunostomie ( $n=1$ ) și un caz de eventrație postoperatorie. Nu au fost observate nonfuncția primară sau „sindromul grefonului prea mic” [4,5,9].

Rezultatele splitului adult / copil sunt mult mai bune decât cele ale adult / adult. Toate studiile de până acum arată că supraviețuirea la 1 an este comparabilă între adulții care au primit grefon lobar extins sau un grefon hepatic întreg. Lipsa de diferență provine din aceea că cei mai buni donori din fiecare serie au fost folosiți pentru SLT, în timp ce adulții care au primit ficat întreg au primit în general grefoane de o calitate inferioară. La Universitatea din Los Angeles s-a publicat recent un studiu comparativ între copiii care au primit segment lateral stâng din split sau de la un donator în viață [4,11]. Rezultatele sunt cu totul comparabile. În martie 2001, American Society of Transplant Surgeons și American Society of Transplantation au organizat o conferință consacrată optimizării activității de transplant de organe provenite de la donatori cadaverici. Astfel au reieșit direcțiile de concentrare a activității de prelevare în viitor pe lărgirea folosirii donatorilor „marginali”, a celor „non heart-beating”, alocarea mai

judicioasă a grefoanelor cadaverice, maximizarea supraviețuirii pre-transplant și post-transplant, folosirea tehnicilor chirurgicale inovatoare actuale și maximizarea folosirii procedurii „split”. Conferința a apreciat, de asemenea, că SLT *in situ* pentru 2 adulți, deși promițătoare, nu și-a probat încă eficacitatea în ideea aplicării sale sistematice. Cu alte cuvinte, dezvoltarea unei politici naționale sau europene de „splitting” adresat unui grefon hepatic cadaveric pentru 2 receptori adulți este prematură. Pe de altă parte, există deja o experiență adecvată în direcția split adult / copil, în ideea că, pentru moment, muște grefoane hepatice de bună calitate se folosesc la copil pentru segmentul lateral stâng, iar restul grefonului, ficatul drept lărgit (lobul drept) nu mai este folosit. Estimările actuale ale grefoanelor cadaverice ce întrunesc criteriile pentru split apreciază că circa 20% din donori s-ar putea încadra în această categorie, caz în care numărul total de receptori ar crește anual cu cca 1000.

Iată schema propusă în acest sens de UNOS (United Network for Organ Sharing):

#### A) Principii generale

1. Stabilirea criteriilor pentru folosirea grefonului hepatic split; procedeul *in situ* este de preferat;
2. Tratarea încă de la început a grefonului hepatic îndeplinind criteriile de split, ca pe un organ „pereche”: segment lateral stâng și lob drept extins;
3. Alocare dublă simultană a celor 2 sub-grefoane, prioritate având, totuși, grefonul pediatric.

#### B) Criterii legate de donor

1. Vârsta: >10 ani, < 45 ani;
2. Hemodinamic stabil (heart donor);
3. Spitalizare în Unitatea de Terapie Intensivă < 5 zile;
4. Probe de funcție hepatică < 5 ori normalul;
5.  $\text{Na}^+ < 170 \text{ mEq/L}$

## CONCLUZII

Acestea au fost până în prezent primele eforturi pentru a implementa SLT la scară largă. Accentuarea din ce în ce mai acută a cererii de organe pentru transplant, face din procedeul „split” o alternativă mai mult decât eficace pentru creșterea numărului de potențiali receptori.

Pe de altă parte, creșterea experienței comunității chirurgicale, cu procedee tehnice inovatoare din ce în ce mai diverse, face din folosirea grefoanelor parțiale o adevărată speranță pentru chirurgul de transplant.

## CONFLICT DE INTERESE

Autorii nu declară nici un conflict de interese.

## BIBLIOGRAFIE

1. Couinaud C. *Le foie, etudes anatomiques et chirurgicales*. Paris: Masson; 1957
2. Bismuth H. Surgical anatomy and anatomical surgery of the liver. *World J Surg*. 1982; 6(1): 3-9.
3. Emond JC, Whittington PF, Thistlethwaite JR, et al. Transplantation of two patients with one liver. Analysis of a preliminary experience with 'split-liver' grafting. *Ann Surg*. 1990; 212(1): 14-22.
4. Emond JC, Ascher NL, Busuttil RW. Split liver transplantation in the United States: Creation of a national registry and preliminary outcome. *Am J Transplantation*. 2000; suppl 1: 260.
5. Broelsch CE, Whittington PF, Emond JC. Evaluation and future perspectives for reduced-size hepatic transplantation. *Surg Gynecol Obstet*. 1990; 171(4): 353-360.
6. Bismuth H, Morino M, Castaing D, Gillon MC, Samuel D. Emergency orthotopic liver transplantation in two patients using one donor liver. *Br J Surg*. 1989; 76(7): 722-746.
7. Emond JC, Renz JF. Surgical anatomy of the liver and its application to hepatobiliary surgery and transplantation. *Semin Liver Dis*. 1994; 14(2): 158-168
8. Smith B. Segmental liver transplantation from a living donor. *J PedSurg*. 1969; 4(1): 126-132
9. Otte JB, de Ville de Goyet, Sokal E, et al. Size reduction of the donor liver is a safe way to alleviate the shortage of sized matches organs in pediatric liver transplantation. *Ann Surg*. 1990; 211(2): 146-157.

10. De Ville de Goyet J. Split liver transplantation in Europe - 1988 to 1993. *Transplantation*. 1995; 59(10): 1371-1376.
11. Renz JF, Reichert PR, Emond JC. Biliary anatomy as applied to pediatric living donor and split-liver transplantation. *Liver Transpl*. 2000; 6(6): 801-804.