

Le score échographique pour l'évaluation de la morbidité bilharzienne à l'échelle communautaire

A. Garba

G. Campagne

Introduction

Lors de l'atelier sponsorisé par TDR et organisé par le Centre de recherche sur les méningites et les schistosomoses (Cermes/OCCGE) à Niamey, les experts ont fait le point sur l'utilisation de l'échographie dans l'évaluation de la morbidité due aux schistosomoses depuis le précédent atelier consacré à ce thème et qui s'est tenu au Caire (Égypte) en 1990 (JENKINS *et al.*, 1992). Une tentative de standardisation de l'utilisation au niveau communautaire de l'échographie afin d'obtenir des données de morbidité fiables, reproductibles et comparables avait été faite à ce moment là. Des protocoles d'exploration spécifiques pour les principales espèces de schistosomes humains avaient été proposés et diffusés sous forme d'un document OMS/TDR dans un premier temps (WHO, 1991), puis sous forme de publication (JENKINS *et al.*, 1992). Il avait été convenu au Caire que les recommandations formulées devraient être appliquées et testées sur le terrain avant une éventuelle révision.

De nombreuses équipes travaillant dans diverses zones d'endémie ont largement appliqué ces protocoles OMS/TDR, grâce à la diffusion de l'échographie de terrain. Le besoin de les reformuler, en particulier celui conçu pour *Schistosoma mansoni*, s'est rapidement fait ressentir devant la collecte de données difficilement interprétables et peu comparables en fonction des zones d'endémie.

Les objectifs assignés à l'atelier de Niamey étaient les suivants :

- faire une revue de l'état des connaissances sur la morbidité liée aux schistosomes et sur son évolution (disparition, réapparition) après chimiothérapie dans différentes zones d'endémie ;
- discuter et réviser les protocoles d'échographie OMS/TDR à la lumière de l'expérience acquise dans différentes zones d'endémie depuis six ans ;
- formuler des recommandations pour les stratégies de traitement et de retraitement à appliquer dans les programmes de lutte ;
- établir les besoins prioritaires de recherche en la matière.

Tous ces objectifs ont été successivement abordés lors de l'atelier. Comme les connaissances sur la pathologie induite par *S. japonicum* sont encore limitées, les discussions se sont focalisées sur *S. haematobium* et *S. mansoni*.

Les avantages et les limites de l'échographie ont été examinés par rapport aux problèmes pratiques rencontrés avec le protocole du Caire. Quelques-uns de ces problèmes pratiques ont été reconnus pour être inhérents à la technique de l'échographie elle-même. Comme les autres méthodes, telles que l'examen clinique ou les autres techniques d'imagerie, l'échographie repose sur l'expérience et la qualification de l'examineur ; elle comporte, par conséquent, une certaine subjectivité. Cela implique des limites qui ne peuvent pas être complètement vaincues par la standardisation à travers un protocole d'examen. Cela explique en partie les difficultés dans la reproductibilité des données concernant la différenciation entre les stades précoces de la maladie et les images anormales non spécifiques. Dans la bilharziose à *S. mansoni*, la complexité de l'arbre porte et la localisation variable des anomalies rendent difficile la standardisation des dimensions de référence.

Cependant, ces problèmes sont mineurs, parce qu'il n'a pas été observé de malades avec des lésions limites éprouvant des symptômes en rapport avec la pathologie du foie. L'échographie permet à un examinateur suffisamment entraîné de distinguer les sujets normaux de ceux porteurs de lésions caractéristiques.

En comparaison avec les autres moyens cliniques, l'échographie s'est avérée le moyen le plus fiable pour le diagnostic de la pathologie hépato-splénique.

Après la réunion de Niamey, un accord sur une nouvelle méthodologie a été trouvé. Le protocole pour la pathologie liée à *S. mansoni* a été testé en Ouganda. La nécessité de modifier le protocole de Niamey avant de le publier a été exprimé. Le rapport de l'OMS (WHO, 2000) remplace celui de l'atelier du Caire ; il résume les discussions qui se sont déroulées à Niamey et prend en considération les contributions des participants du symposium satellite de Belo Horizonte.

Morbidity due to schistosomiasis and its evolution after chemotherapy

S. haematobium

Morbidity

La prévalence des lésions de l'arbre urinaire est proportionnelle à la fréquence et la quantité relative des œufs excrétés dans les urines. Dans la plupart des régions endémiques, un pic de morbidité a été observé chez les enfants âgés de 7 à 14 ans. La dilatation du tractus urinaire supérieur associée à des lésions vésicales caractéristiques indique une morbidité sévère. Pour évaluer la morbidité, les informations obtenues par interrogatoire (par exemple l'hématurie macroscopique ou les urines non-translucides, la phase du cycle menstruel ou la grossesse chez la femme), les résultats de laboratoire (aspect macroscopique des urines, microhématurie, leucocyturie, protéinurie, filtration urinaire) et les données de l'échographie devraient être comparées.

Échographie

La sévérité des anomalies détectées par échographie est proportionnelle à l'intensité de l'infestation et aux autres indicateurs indirects de morbidité, tels que l'hématurie. Les lésions essentielles telles que les masses intravésicales, l'épaississement de la paroi vésicale sont relativement faciles à observer, de même que les dilatations du tractus urinaire supérieur. Les calcifications de la paroi vésicale sont un

autre signe caractéristique de la schistosomose urinaire. Mais elles peuvent également être associées à d'autres maladies comme, par exemple, la tuberculose urogénitale. Les calcifications minuscules ne peuvent pas produire de cône d'ombre postérieur, aussi l'échographie peut ne pas les détecter au stade précoce.

Autres observations échographiques en relation avec *S. haematobium*

Peu de rapports ont été publiés sur les lésions échographiques dues à *S. haematobium*, sur des organes tels que le foie ou les organes génitaux.

La survenue de lésions hépatiques dans l'infestation à *S. haematobium* est encore un sujet de débat. Si des lésions hépatiques sont suspectées, le protocole pour l'exploration de *S. mansoni* doit être appliqué.

Le rôle de l'échographie dans l'évaluation des lésions de la sphère génitale demande une évaluation supplémentaire.

Le cancer de la vessie peut être en rapport avec la bilharziose dans certaines régions endémiques. La masse vésicale inflammatoire non cancéreuse ou le pseudopolype surviennent habituellement dans l'enfance ou l'adolescence, alors que le cancer de la vessie se produit à l'âge adulte. Les masses dues à la bilharziose urinaire régressent habituellement après traitement, alors que l'hypertrophie maligne de la vessie n'est pas influencée par le traitement antiparasitaire. Dans les cas où le diagnostic définitif n'est pas fait par la clinique et l'échographie, la cystoscopie est indiquée pour effectuer des biopsies en vue d'un examen histopathologique.

Évolution après chimiothérapie

Plusieurs études longitudinales récentes conduites sur des périodes allant de 18 à 24 mois au niveau communautaire dans différentes régions endémiques ont confirmé que le praziquantel est un médicament efficace pour la réduction de la prévalence des lésions de l'arbre urinaire dues à *S. haematobium*.

Les lésions de l'arbre urinaire régressent à tous les âges. Cependant certains auteurs ont noté une plus grande efficacité chez les enfants. Le traitement a un effet rapide sur les lésions qui régressent dans les

six mois suivant le traitement à la fois en terme de prévalence et de sévérité. La pathologie du tractus urinaire inférieur et supérieur régresse habituellement en parallèle. Dans quelques études, il a été noté une disparition tardive des lésions du tractus urinaire supérieur.

Le délai de réapparition des lésions après traitement varie selon les régions d'endémie, le niveau d'exposition et l'intensité de la réinfestation. Il est plus rapide et plus court parmi les tranches d'âge plus jeunes. Le développement de lésions sévères a déjà été observé 24 mois après chimiothérapie dans les régions de haute transmission.

S. mansoni

Morbidité

La schistosomose aiguë est rarement observée dans les régions hyperendémiques. Elle peut se produire sporadiquement chez les voyageurs ou les saisonniers allant des zones non endémiques vers des régions endémiques.

L'infestation chronique à *S. mansoni* dans les régions très endémiques affecte une proportion importante de la population. La maladie attaque principalement le colon, le foie et la rate. Elle entraîne une hyperplasie réactionnelle de la rate et une fibrose hépatique au stade de début et, plus tard, une hypertension portale. Une hémorragie soudaine mettant en jeu le pronostic vital peut se produire à la suite de la rupture des varices gastro-œsophagiennes.

On peut demander aux malades s'ils ont eu des douleurs abdominales, des selles sanglantes, des diarrhées sanglantes (> 3 selles/jour), un méléna ou une hématurie. Bien que non spécifiques, ces signes peuvent être en rapport avec l'infestation à *S. mansoni* si les examens parasitologiques des selles sont positifs sur un échantillon représentatif de la population.

L'examen clinique doit rechercher une anémie, une hypertrophie ou une modification de la consistance du foie et de la rate (WHO, 2000). La splénomégalie doit être rapportée selon la classification de Hackett. L'examen doit également rechercher une circulation collatérale ou une ascite.

Échographie

Elle permet de détecter la fibrose périportale, l'hypertension portale (dilatation de la veine splénique et de la veine porte, réponse diminuée de veines splanchniques à la respiration, circulation porto-cave), et de mesurer la taille du foie et de la rate. La fibrose périportale qui est la lésion essentielle s'observe après plusieurs années d'infestation, mais elle a été trouvée quelques fois chez les jeunes enfants.

La standardisation échographique des lésions hépatiques est plus difficile que celle des lésions de l'arbre urinaire. La définition d'une limite universellement acceptable entre le normal et le pathologique est encore lointain. Un meilleur examen de référence *in vivo* n'est pas encore accessible parce que la biopsie du foie peut manquer le siège de la fibrose et ne se justifie pas dans la fibrose périportale légère. De plus, la fibrose périportale évolue progressivement par fusion de granulome fibreux ayant des dimensions microscopiques pour donner des zones de fibrose pouvant impliquer de grandes parties du foie. Si seuls les malades présentant des lésions échographiques franches étaient considérés comme ayant une fibrose périportale, les cas de fibrose périportale précoce seraient manqués. Or, ce sont ceux qui bénéficieraient le plus du traitement parce que la fibrose périportale débutante concerne surtout les enfants dont les lésions sont encore réversibles. Par conséquent, le concept de lésions « borderlines » a été désormais accepté et pris en considération dans le présent protocole.

En pratique hospitalière, les malades avec des lésions « borderlines » ne sont pas signalés parce qu'ils ne souffrent pas de complications motivant leur consultation à l'hôpital. Dans les études épidémiologiques, il serait approprié de prendre en compte les sujets avec des lésions « borderlines » comme sujets à risque de développer des lésions hépatiques sévères plus tard.

Deux méthodes avaient été appliquées pour mesurer la fibrose périportale dans le passé : les méthodes descriptives (HOMEIDA *et al.*, 1988 ; DOEHRING-SCHWERDTFEGER *et al.*, 1989) et les méthodes quantitatives en mesurant les parois des branches porte (ABDELWAHAB *et al.*, 1992).

Les avantages des méthodes descriptives sont que le parenchyme hépatique est pris en considération dans son ensemble ; l'examen exige donc moins de temps. L'inconvénient réside dans la difficulté à discerner les aspects normaux, les lésions non spécifiques de l'arbre porte

et la fibrose périportale franche, mais aussi dans la grande variabilité des interprétations des résultats échographiques entre observateurs.

La méthode quantitative, qui était à la base de la classification du Caire (WHO, 1991 ; JENKINS *et al.*, 1992), peut permettre la comparaison de données sur une échelle internationale et un meilleur suivi après traitement. Cependant, beaucoup de problèmes ont été rencontrés durant les années de son utilisation ce qui limite l'application de cette méthode.

Par conséquent, les deux méthodes ont été associées dans le présent protocole après avoir été affinées : les modèles d'images permettent de comparer les résultats de l'échographie avec les images standards. Les points de mesure de la paroi porte ont été clairement définis et peuvent donc permettre de fournir des données plus fiables. Des études qui évaluent les deux méthodes sont actuellement en cours. Des décisions définitives pourront être prises lorsque suffisamment d'expérience aura été acquise dans le monde.

Autres observations échographiques en rapport avec *S. mansoni*

La schistosomose aiguë est caractérisée par une hypertrophie du foie et de la rate sans modification caractéristique du parenchyme hépatique.

Les ganglions lymphatiques hilaires peuvent être hypertrophiés et se présenter avec des aspects morphologiques particuliers. A cause du caractère rare de cette lésion et du fait que peu de rapports sur les observations échographiques sont disponibles, il n'est pas inclus dans le protocole.

L'épaississement de la paroi intestinale induite par la schistosomose peut être détecté à l'échographie ou à l'hydro-échographie. Cependant, l'épaississement de la paroi intestinale n'est pas spécifique et peut être rencontré dans les plusieurs autres maladies inflammatoires intestinales. L'hydro-échographie peut permettre la découverte de polypes et peut être une alternative à la coloscopie en dehors de l'hôpital. Comme c'est un examen qui prend beaucoup de temps et qui n'est culturellement pas bien accepté dans plusieurs régions, il ne convient pas pour des études à grande échelle.

Une thrombose de la veine porte est observée quelquefois chez les malades atteints de bilharziose hépatosplénique, surtout après chirurgie. Des foyers hyperéchogènes peuvent être détectés dans la rate.

L'évaluation de l'hypertension pulmonaire due à la schistosomose exige des appareils d'échocardiographie dont l'usage est encore limité au niveau hospitalier.

Évolution après chimiothérapie

Le traitement de la schistosomose intestinale entraîne généralement une amélioration de tous les signes parasitologiques et cliniques : diarrhée sanglante, polypose intestinale, hépato-splénomégalie, ou fibrose périportale.

Cependant, le traitement de masse isolé de la population n'est pas suffisant dans les régions de haute transmission pour réduire la morbidité à un niveau acceptable. La réduction de l'hépatomégalie ou de la splénomégalie peut être masquée par la présence de maladies intercurrentes, ou par des problèmes méthodologiques dans la manière de mesurer ces organes.

Le délai nécessaire à la régression de la fibrose périportale révélé par l'échographie variera selon la sévérité des lésions, l'âge des sujets, le moment et l'intensité de la réinfestation, ainsi que, peut-être, en fonction de facteurs génétiques. Il est indispensable d'attendre plusieurs mois, ou même plusieurs années, avant qu'une amélioration ne soit perceptible. Les lésions régressent mieux chez les enfants et les sujets qui présentent initialement seulement une fibrose légère. Chez certains sujets, les lésions ne régressent pas après traitement. Une amélioration de la fibrose périportale pourrait prévenir l'apparition de l'hypertension portale par réduction de la pression porte.

■ Protocoles pour les examens échographiques

Examens standards

Les protocoles standards du Caire ont été révisés. Alors qu'un consensus a été rapidement atteint sur le protocole pour *S. haematobium* pour lequel peu de changements étaient nécessaires, ce n'était pas le cas pour le protocole de *S. mansoni* qui a été discuté en détail.

Les critères de choix sur lesquels doit reposer l'évaluation de la pathologie sont :

- l'observation des lésions spécifiques des schistosomoses ;
- l'observation des lésions qui indiquent que la maladie évolue vers une forme sévère ;
- les observations faciles à faire et qui fournissent une information évidente et exacte ;
- les données quantitatives qui permettent de suivre l'évolution des lésions après chimiothérapie.

Un protocole doit aussi être rentable. Le coût total (électricité, transport, personnel, matériel et entretien compris) par minute d'échographie sur le terrain peut être estimé entre 300 et 1 200 FCFA. La durée d'examen doit rester par conséquent aussi courte que possible.

Les recommandations techniques sur les examens échographiques, telles que les positions standards de la sonde ou la préparation des sujets, ont été reprises avec de légères modifications. Cela est particulièrement important pour la mesure des dimensions du foie et de la rate.

La gradation des lésions a été révisée dans les deux protocoles en vue d'améliorer leur fiabilité et de réduire l'influence de facteurs biométriques. Des scores de lésions reflétant un pronostic défavorable ont été établis.

Exploration de la pathologie due à S. haematobium

Ce protocole a été rendu plus précis sans subir de modification substantielle. La fissure du pelvis rénal jusqu'à 1 centimètre doit être maintenant considérée comme une image normale même si elle peut, dans quelques cas, représenter un stade précoce d'obstruction de l'arbre urinaire. L'attention a été attirée sur le risque d'erreurs dans l'interprétation de l'examen chez les femmes enceintes dont l'état doit être mentionné sur le rapport.

Un score individuel global, comprenant la somme des scores de chaque lésion, a été proposé pour *S. haematobium*. Quatre types d'informa-

tion peuvent être tirés du score donné par l'échographiste. Les lésions de l'organe dues à la schistosomose sont :

1. absentes,
2. suspectées,
3. franchement évidentes,
4. accompagnées par une dilatation du tractus urinaire supérieur.

Le protocole permet de caractériser le niveau des lésions au plan individuel à l'aide d'une variable unique qui est facile à manier lors du traitement informatique des données. Pour comparer les niveaux de morbidité entre communautés, le calcul d'un index de sévérité moyen peut être utile. L'inconvénient d'un score global réside dans le fait que la plupart des lésions de l'arbre urinaire dues à la bilharziose ne sont pas spécifiques. Cependant, le score vésical et le score des lésions du tractus urinaire supérieur doivent être enregistrés séparément et inclus dans le formulaire afin de permettre une analyse séparée des données.

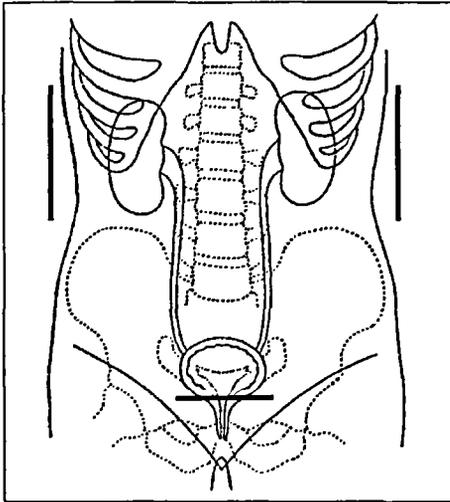
Préparation

Le remplissage adéquat de la vessie est essentiel (approximativement 150 à 300 ml) pour examiner sa forme et les irrégularités de la paroi. Il faut faire boire les sujets 30 minutes à une heure de temps avant l'examen et ne pas prescrire de diurétiques. Si la vessie n'est pas correctement remplie, l'apparence normale des structures de la paroi vésicale peut être faussement interprétée.

Les anses intestinales peuvent être projetées en avant de l'image de la vessie, surtout sur les côtés. L'observation pendant quelque temps est exigée pour affirmer le péristaltisme intestinal. Par conséquent, seulement les images de la paroi postérieure de la vessie, visibles sur plusieurs angles, et apparemment constantes, sont pathologiques.

Si une anomalie des uretères ou des reins est observée, un examen post-mictionnel doit être pratiqué une demi-heure à une heure plus tard.

Chez les femmes enceintes, la grossesse peut perturber l'exploration du tractus urinaire supérieur. La vacuité utérine doit être vérifiée chez toute femme en âge de procréer. C'est une information qui a également des implications sur le traitement. L'examen est plus aisé au



■ Figure 1
Plans de coupes
échographiques standards
dans la bilharziose urinaire.

cours du premier trimestre de la grossesse. Dans tous les cas, l'état d'avancement de la grossesse doit être noté sur le formulaire.

Puisque la dilatation du tractus urinaire supérieur liée à la grossesse peut se produire même au cours du premier trimestre, les résultats de l'examen des femmes enceintes doivent toujours être analysés séparément.

Coupes standards (fig. 1)

Il est recommandé d'utiliser une sonde sectorielle ou convexe plutôt qu'une sonde linéaire pour l'examen de la vessie et des reins.

Coupe transversale de la vessie : la sonde doit être placée au-dessus de la symphyse pubienne sur le diamètre transversal maximum de la vessie, avec vue sur la partie distale des uretères. Pour jauger le résidu vésical, des coupes transversales et longitudinales sont nécessaires pour mesurer la largeur, la hauteur et longueur de la vessie.

Coupes latérale gauche et droite (coupe longitudinale) : les reins et la partie proximale des uretères sont observés sur une coupe latérale au niveau de la ligne axillaire moyenne. Si le rein n'est pas correctement visualisé, une vue par voie dorsale peut être pratiquée. Les parties distales et proximales des uretères doivent être suivies aussi loin que possible.

Score

Cette proposition de score tient compte des connaissances disponibles provenant des différentes zones endémiques et des données du contrôle de qualité inter et intra observateur.

Le score individuel global, ou index de sévérité, est la somme des scores des lésions. Un score intermédiaire pour les lésions vésicales peut être proposé pour définir les lésions vésicales dues à la bilharziose.

- Score ≤ 1 : bilharziose peu probable ;
- Score = 2 : bilharziose probable ;
- Score ≥ 3 : bilharziose certaine.

Investigations standards (tableau 1)

Vessie

Forme : toute vessie bien remplie de forme non rectangulaire doit être considérée comme pathologique. Dans les cas douteux, la vessie doit contenir au moins 100 ml d'urines chez les enfants et 150 à 350 ml chez les adolescents et les adultes.

Irrégularité de la face interne de la paroi vésicale : tout épaissement de la paroi vésicale > 5 mm doit être enregistré comme une irrégularité. Les irrégularités sont multifocales ou diffuses lorsqu'il y a au moins 2 lésions séparées par une surface de paroi normale.

Épaississement de la paroi vésicale : l'épaisseur de la paroi vésicale postérieure doit être mesurée au niveau de la région du trigone. L'épaisseur normale de la paroi est < 5 mm (fig. 2).

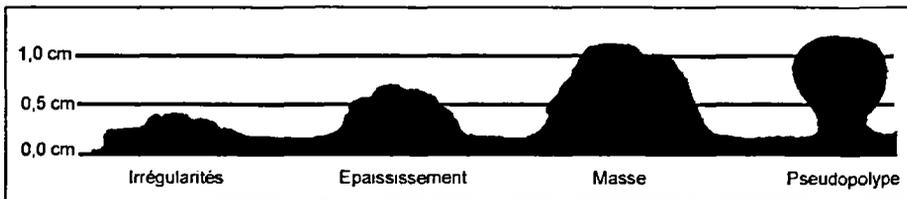


Figure 2
Classification des lésions vésicales dues à la bilharziose.

Formulaire d'examen échographique des lésions dues à <i>S. haematobium</i>		Page 1
Nom et prénoms		
N° d'identification		
Date de l'examen (jour/mois/année)		
Age / année de naissance		
Sexe : féminin; grossesse? Oui non		Masculin
Taille (cm)		
MODULE I – EXAMENS STANDARDS		
Vessie		<i>S. haematobium</i> score
<i>forme</i> 0 = normal (rectangulaire) 1 = déformée (arrondie)		
Irrégularités de la paroi (face interne, épaisseur < 5 mm) 0 = absent 1 = focal 2 = multifocales ou diffuses		
Épaissement de la paroi (> 5mm, ≤ 10 mm) 0 = no (≤ 5 mm) 1 = focal 2 = multifocal ou diffus		
Masses (> 10mm) (ne pas enregistrer en même temps comme une irrégularité ou un épaissement) 0 = absente, 2 = unique, (n) + 2 = multiple : nombre de masses (n) + 2		
Pseudopolypes (ne pas enregistrer en même temps comme une irrégularité ou un épaissement) 0 = absent, 2 = unique, (n) + 2 = multiple : nombre de pseudopolypes (n) + 2		
Score vésical		
Uretères		
Uretère droit 0= non visualisé, 3 = dilaté; visualisé au tiers proximal ou distal 4 = fortement dilaté		
Uretère gauche 0= non visualisé, 3 = dilaté; visualisé au tiers proximal ou distal 4 = fortement dilaté		
Reins (si dilaté, enregistrer seulement après miction)		
Rein droit 0 = non dilaté, fissure ≤ 1cm 6 = dilatation modérée, épaissement du parenchyme (sur 1 côté) > 1 cm 8 = fortement dilaté; parenchyme aminci < 1 cm		
Rein gauche 0 = non dilaté, fissure ≤ 1cm 6 = dilatation modérée, épaissement du parenchyme (sur 1 côté) > 1 cm 8 = fortement dilaté; parenchyme aminci < 1 cm		
Score urétéro-rénal		
Score final <i>S. haematobium</i>		

I Tableau 1

Formulaire d'examen échographie des lésions dues à *S. haematobium*

Formulaire d'examen échographique des lésions dues à <i>S. haematobium</i>		Page 2
Nom et prénoms		
Notes		
Numéro d'identification du patient		
Date de l'examen jour/ mois/ année		
Age / année de naissance		
Sexe	masculin / féminin	
Taille (cm)		
MODULE 2 – INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES		
Calcifications de la paroi vésicale 0 = non visualisé 1 = visualisé		
Résidu vésical 0 = absent 1 = présent		
S'il y a résidu vésical, mesurer le volume de la vessie		
<i>Volume vésical avant miction</i> largeur cm longueur cm hauteur cm	$L \times l \times H \times 0.5 =$	volume 1 ml
<i>Volume vésical après miction</i> largeur cm longueur cm hauteur cm	$L \times l \times H \times 0.5 =$	volume 2 ml
<i>% volume après miction</i>	volume 2 volume 1	volume 2/ volume 1 ml
Fibrose rénale Rein droit : 0 = non visualisé 1 = visualisé		
Rein gauche : 0 = non visualisé 1 = visualisé		

I Tableau 1 (suite)

Masses : ce sont des irrégularités localisées de la paroi vésicale faisant protrusion de plus de 10 cm dans la lumière vésicale. Cette lésion ne doit pas être enregistrée en même temps comme irrégularité ou épaissement de la paroi vésicale. Quand plus d'une masse est observée, le nombre de masses (n) observé est ajouté à un score de 2.

Pseudopolypes : ce sont des excroissances pédiculées de la paroi (avec une base plus étroite que la masse). La distinction entre masse et pseudopolype n'est pas toujours facile surtout quand la base n'est pas bien visualisée. Cette lésion ne doit pas être notée en même temps comme épaissement ou irrégularité de la paroi. Les pseudopolypes multiples sont notés de la même manière que les masses multiples.

Uretères

La dilatation de chaque uretère est notée séparément.

Reins

La dilatation est mesurée comme la présence d'une zone anéchogène centrale au sein du complexe échogène central (graisse à l'intérieur du pelvis rénal) dans un axe perpendiculaire au maximum du bassinet dans l'axe longitudinal (fig. 3). On note le stade d'hydronéphrose de chaque rein.

Investigations complémentaires (tableau 1)

Calcification de la paroi vésicale

Bien que presque pathognomoniques de la maladie, les calcifications ne sont vraiment observées (avec cône d'ombre postérieur) qu'à un stade avancé de la maladie.

Fibrose du pyélon

Il s'agit d'échostructure dense le long du bassinet observé chez l'adulte.

Résidu vésical

Le score tient compte des aspects quantitatif et qualitatif. Le volume de la vessie (avant et après miction) peut être approximativement calculé en utilisant la formule modifiée de MCLEAN et EDELL (LUTZ et MEUDT, 1984) (tableau 1 et fig. 4).

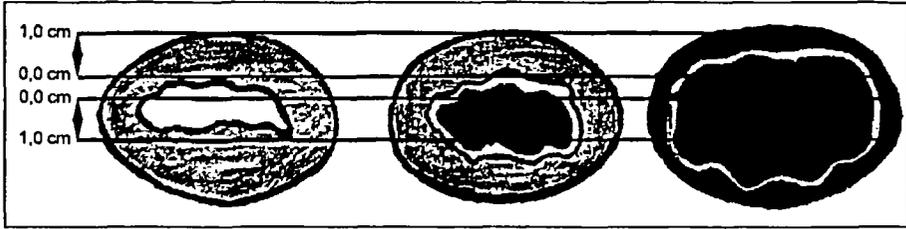


Figure 3
Mesure de la dilatation congestive du bassinot (coupe longitudinale).

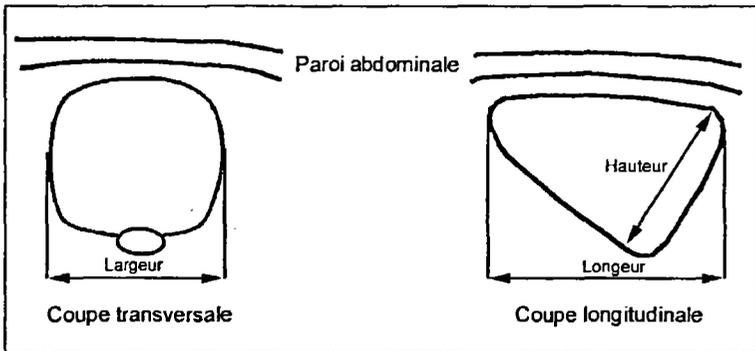


Figure 4
Calcul du volume de la vessie.

L'urine résiduelle est présente quand plus de 10 % du volume d'urine avant miction est retrouvé dans la vessie à l'examen après miction. Une vessie très distendue avant miction aura toujours de l'urine résiduelle.

Pathologie hépatique

Le protocole est le même que pour l'exploration de la morbidité due à l'infestation à *S. mansoni*.

Exploration de la pathologie due à *S. mansoni*

Le protocole pour l'exploration de la pathologie due à *S. mansoni* a introduit deux nouveaux concepts pour la standardisation de la collecte des données :

- l'obligation de rapporter les paramètres mesurés à la taille des sujets examinés et de les comparer à des tables de référence des zones d'endémie pour interprétation (fig. 10);
- la comparaison des images échographiques obtenues avec les modèles d'images standards de référence. Cette nouvelle approche est basée sur l'aspect purement visuel et qualitatif des lésions. L'examen se concentre plus sur les caractères anormaux observés, tel que l'échodensité des épaissements périportaux (plus ou moins subjective) que sur les dimensions. La classification de la pathologie en stades de sévérité croissante est faite par comparaison avec une série d'images standards qui servent de référence (fig. 7).

Il est essentiel d'établir des normes de référence des dimensions des organes de sujets sains selon la taille, l'âge et le sexe dans toutes les régions endémiques. En attendant que plus de données soient disponibles, les valeurs de référence du Sénégal qui ne sont substantiellement pas différentes des valeurs de référence allemandes, peuvent être utilisées (fig. 10). Les facteurs de confusion possibles doivent être pris en considération. Par exemple, les splénomégalias provoquées par le paludisme peuvent gêner l'interprétation des résultats. Par conséquent, la taille de la rate ne fait plus partie du module d'examen standard. Cependant, dans les régions non endémiques pour le paludisme, l'estimation de la taille de la rate est recommandée.

En partie basé sur les concepts novateurs, le protocole a besoin d'être validé plus tard sur le terrain.

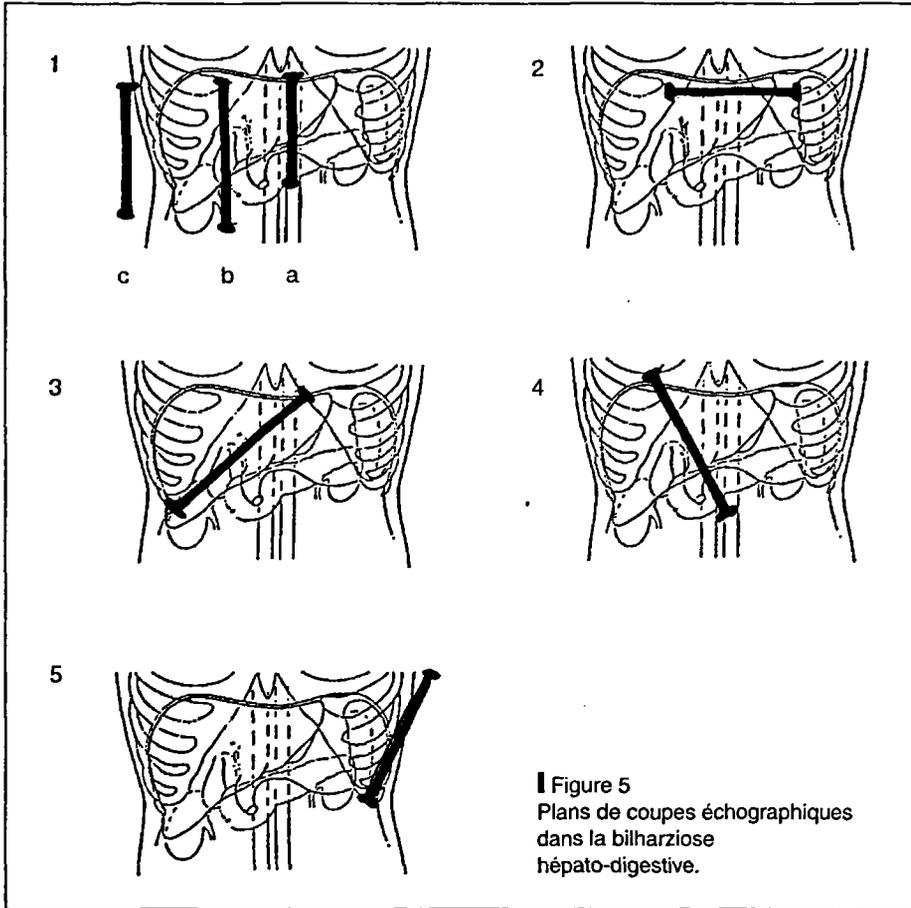
Pour évaluer la sévérité de la pathologie, trois scores individuels ont été établis. Les scores d'épaississement périportal sont calculés en comparant les images échographiques avec un modèle (score image), en mesurant l'épaississement périportal (score PT) et en évaluant les signes d'hypertension portale (score HP).

Préparation

Le sujet examiné doit être à jeun depuis au moins 4 heures.

Coupes standards

Une sonde linéaire, convexe ou sectorielle peut être utilisée pour l'évaluation des lésions du foie, de la rate et des vaisseaux abdominaux dues à l'infestation par *S. mansoni*. La visualisation est habituellement



plus facile avec une sonde convexe ou sectorielle, les dimensions sont plus exactes avec une sonde linéaire. Par conséquent, le type de sonde utilisé lors de l'examen doit être noté sur le protocole.

Les coupes suivantes doivent être systématiquement pratiquées (fig. 5).

Coupes longitudinales du foie

Coupe longitudinale para sternale gauche : avec l'aorte abdominale comme repère, le lobe gauche du foie doit être mesuré du rebord supérieur au rebord inférieur sur la ligne para sternale gauche. Cette coupe peut également servir à visualiser les veines collatérales para ombilicale et coronaire.

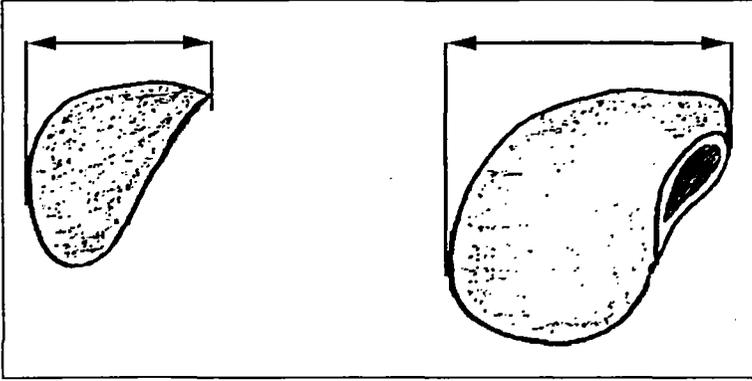


Figure 6
Mesure des lobes droit et gauche du foie.

Coupe au niveau de la ligne médio-claviculaire droite : elle est utilisée pour mesurer la hauteur du lobe droit du foie.

Coupe au niveau de la ligne médio-axillaire droite : la sonde doit être placée verticalement, avec le rein droit comme repère. Si une ascite est présente, elle peut être observée sur cette coupe. Cette vue est utilisée pour évaluer l'échogénicité du parenchyme hépatique en le comparant avec l'échogénicité rénale. Le foie normal chez les enfants et les adolescents est légèrement moins échogène que le rein, tandis que, chez les adultes, il est légèrement plus échogène que le parenchyme rénal.

Coupe transversale au niveau de l'appendice xiphoïde

Cette coupe est utilisée pour évaluer la forme du lobe gauche du foie et de visualiser les veines collatérales coronaires. C'est une coupe particulièrement utile pour comparer l'apparence du foie avec les modèles d'image. Sur cette coupe, les deuxièmes branches de subdivision portale émergeant de la veine porte gauche sont visualisées.

Coupe sous-costale transhépatique

La sonde est placée sous le rebord costal droit et dirigé dans l'axe du foie vers le haut. Cette coupe est utilisée pour évaluer la surface du foie et l'apparence du parenchyme hépatique, détecter une déviation des veines hépatiques et mesurer la fibrose périportale des branches

périphériques. C'est une coupe particulièrement utile pour comparer les modèles d'image à l'aspect du parenchyme hépatique.

Coupe oblique droite

Le point de repère doit être la visualisation du diamètre maximal de la veine porte. Habituellement le diamètre de la veine porte est mesuré sur cette coupe. La mesure de la veine porte doit être faite lorsque le sujet respire tranquillement. Il faut éviter de la mesurer à l'inspiration forcée (manœuvre de Valsalva).

Coupe oblique intercostale gauche

La sonde est placée dans une section avec le hile splénique comme point de repère. Les varices spléniques sont visualisées sur cette coupe. La sonde doit être ajustée jusqu'à ce que le plus grand diamètre de la rate soit visualisé. En cas de splénomégalie, la longueur de la rate dépasse habituellement les dimensions de la sonde. Dans ce cas, la longueur de la rate peut être mesurée en marquant la pointe supérieure et en déplaçant la sonde vers le bas jusqu'à ce que la pointe inférieure soit visible. La distance totale peut être mesurée avec un mètre.

Examen de la vésicule biliaire

La meilleure position pour examiner la vésicule biliaire varie. La plupart du temps elle est visualisée sur la coupe 1b (fig. 5). La vésicule biliaire doit être examinée dans sa section longitudinale pour étudier son état de remplissage, sa forme et l'épaississement de sa paroi.

Lorsque des lésions de la vésicule biliaire sont visualisées, un jeûne de 8 heures peut être nécessaire à l'examen de contrôle.

Investigations standards

Foie

Le parenchyme hépatique
et le score des modèles d'image (score IP)

L'aspect du foie est comparé avec les modèles d'image (fig. 7). Si le foie paraît normal (image A) le score 0 est attribué et aucune mesure

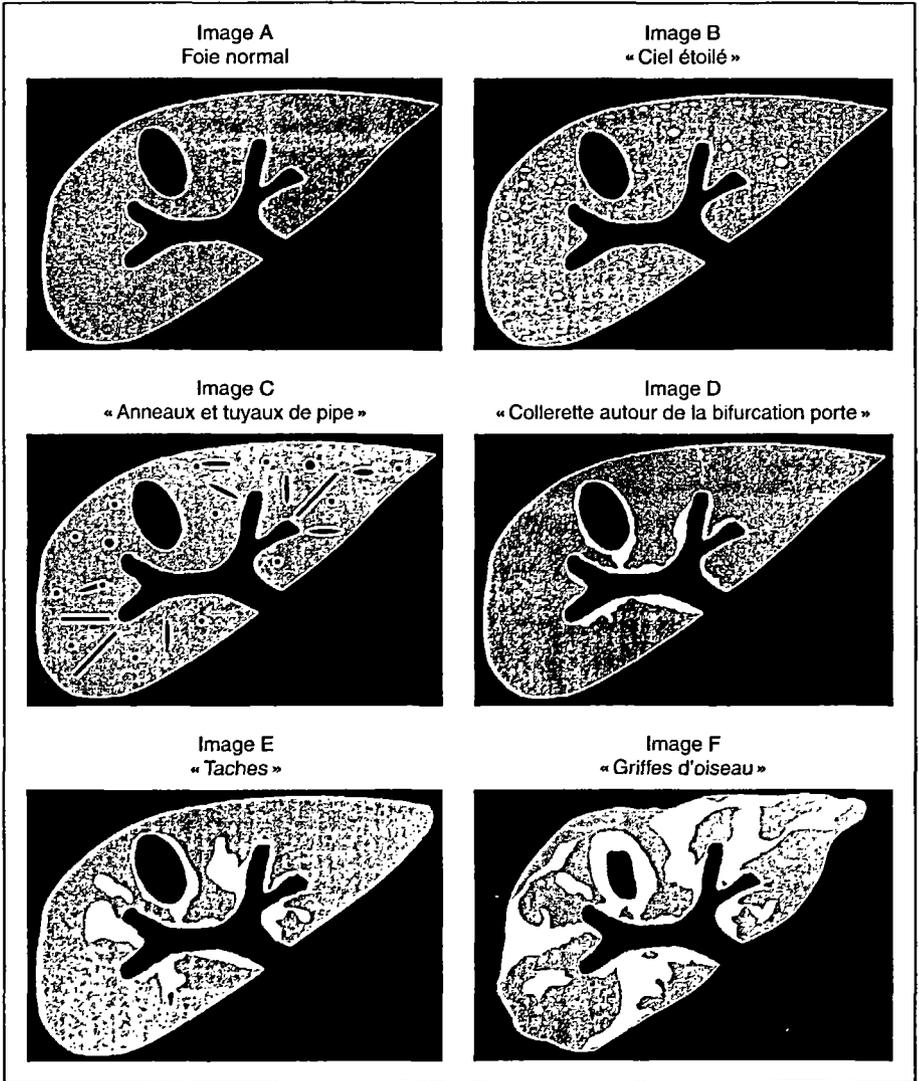


Figure 7
Modèles d'image échographique du foie.

n'est faite. Dans le cas contraire, la fibrose périportale typique (PT) est classée en comparant le parenchyme hépatique avec les modèles

Modèle d'image	Image	IP-score
A	Structure hépatique normale	0
B	« ciel étoilé » (foyers échoogènes diffus)	1
C	« échos en anneau » hyperéchogènes correspondant à l'image en tuyau de pipe quand elles sont visualisées sur une coupe perpendiculaire à celle sur laquelle les anneaux sont visualisés	2
D	« collier » hyperéchogène autour du tronc et de la bifurcation portale	4
E	Taches hyperéchogènes étendues du tronc porte et de ses branches dans le parenchyme hépatique	6
F	Bandes hyperéchogènes et stries étendues du tronc porte à sa bifurcation jusque dans le parenchyme hépatique qu'elles rétractent*	8

* L'hyperéchogénicité du ligament seul ne justifie pas l'attribution de l'image observée à ce modèle type.

Tableau 2
Modèle d'image (IP) se rapportant aux aspect hépatiques de la figure 7.

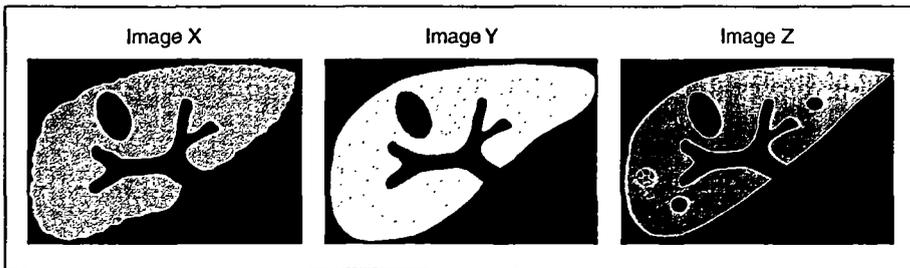


Figure 8
Images sans relation avec la schistosomose.

d'image. L'examinateur compile les images observées sur les différentes coupes standard et attribue un score en fonction du modèle d'image (fig. 7 et tableau 2).

Des images échographiques peuvent être rencontrés pour lesquelles l'examinateur éprouvera le besoin d'assigner deux modèles différents, tel que D + C ou E + C. La notification de modèles combinés est autorisée pour mieux refléter les images bilharziennes (toutes les combinaisons entre B et F). Dans ces cas, le score du modèle le plus

Images combinées	IP score
Cb	2
Dc, Db, Dcb	4
Ec, Eb, Ecb	6
Fc	8

Tableau 3
IP Score des modèles combinés.

Modèle	Image	IP score
X	Échostructure hépatique grossièrement diffuse, irrégularité de la surface du foie, déformation des veines hépatiques, angle marginal gauche du foie arrondi	–
Y	Hyperéchogénicité diffuse hépatique avec perte de l'aspect tranchant des veines portales périphériques, et angle marginal gauche du foie arrondi	–
Z	Autres anomalies hépatiques, préciser	–

Tableau 4
Modèles indiquant des lésions différentes de la fibrose périportale auxquels ne sont pas attribués des scores.

élevé est utilisé pour noter les points. Les modèles combinés indiquent la présence simultanée d'anomalies périphérique et centrale. Dans les stades avancés (F), les lésions périphériques sont fréquemment englobées dans un processus fibreux global et ne sont plus discernables (tableau 3).

Toutes les combinaisons ne sont pas possibles. L'assignation d'un modèle d'image A, exclut par définition la présence de toute autre pathologie.

Si le foie est anormal et qu'il n'y a pas de fibrose périportale, l'image est assignée à l'un des modèles du tableau 4, et aucun score n'est marqué. Les modèles XYZ ne sont pas connus pour être en rapport avec la bilharziose à *S. mansoni* (fig. 8). Les images correspondant au modèle X sont observées dans plusieurs maladies telles que l'hépatite chronique ou la cirrhose du foie. Le modèle d'image Y évoque une stéatose hépatique ou une infiltration du foie. Il faut souligner que l'échographie ne fournit pas de diagnostic histologique. Les

résultats échographiques sont habituellement interprétés selon le contexte clinique. Aussi, si la fibrose périportale se produit en association avec les anomalies diffuses de la texture du foie (pathologie associée), aucun score n'est attribué.

Échogénicité périportale et score d'épaississement pariétal périportal (score PT)

Si le foie paraît normal, l'examen est arrêté et un score PT de 0 est attribué.

Si le parenchyme hépatique est suspecté de fibrose périportale, un score PT préliminaire de 1 est attribué.

Dans un second temps, les parois des deuxièmes branches de subdivision portale, c'est-à-dire les premières branches segmentaires qui quittent la branche droite ou gauche de la veine porte principale, sont mesurées.

Le tronc de la veine porte est suivi jusqu'à sa division en branche droite et gauche. Ensuite, la branche portale gauche (ou droite) est suivie en tournant la sonde dans son axe jusqu'à visualiser les premières branches segmentaires qui quittent la branche (fig. 9). Les dimensions sont prises là où les parois sont le plus épaissies mais le plus proche possible du point d'émergence des premières branches segmentaires.

On utilise la moyenne des mesures de deux branches segmentaires de la veine porte gauche. Si possible, il faut mesurer une troisième branche tributaire de la veine porte droite. Quelquefois, il peut être difficile d'être sûr si la branche mesurée est tributaire de la veine porte ou si elle est une continuité du tronc principal. L'utilisation d'une branche tributaire est préférable. L'épaisseur de la paroi est supposée être stable si la mesure est faite au deuxième point du branchement périphérique.

L'épaisseur des deux parois de vaisseau est enregistrée comme suit :

- le diamètre externe du vaisseau (du bord externe au bord externe) est mesuré ;
- le diamètre de la lumière du vaisseau est mesuré,
- le diamètre de la lumière du vaisseau est soustrait du diamètre externe du vaisseau pour obtenir l'épaississement de la paroi.

La moyenne des dimensions des deux (ou trois) vaisseaux est calculée. Les résultats sont ajustés à la taille en comparant la moyenne de

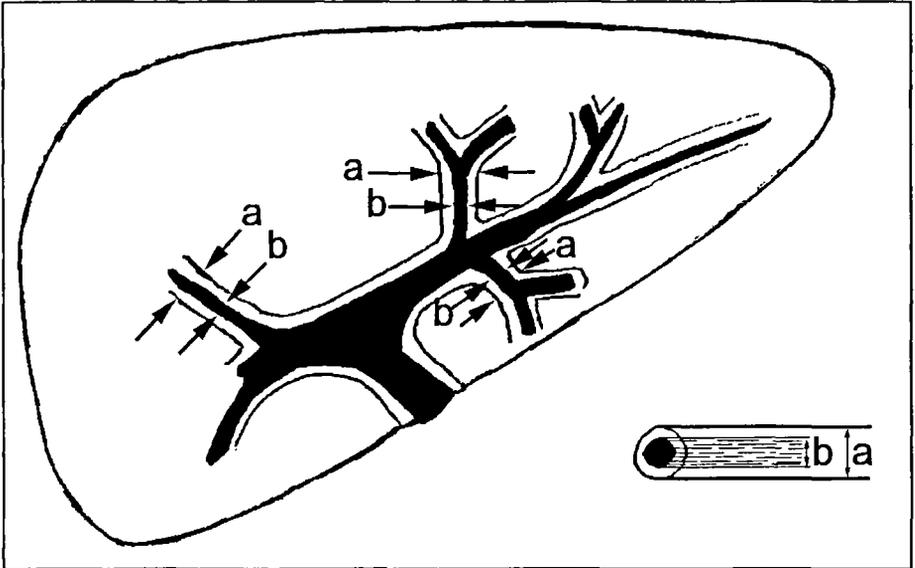


Figure 9
Échogénéité périportale. Mesure du diamètre de la deuxième
branche de subdivision portale (l'épaissement de la paroi
de la branche porte = $a - b$).

l'épaissement pariétal périportale en fonction de la taille du sujet (fig. 9). Un score intermédiaire d'épaissement pariétal périportale (score PT) est attribué (tableau 5).

Le score final d'épaissement pariétal périportale (score PT) est obtenu en ajoutant le score intermédiaire obtenu par mesure au score périportale préliminaire (tableau 6).

Le score d'épaissement de la paroi de la branche segmentaire (PWT) est enregistré. Il peut varier de 1 (1 + 0) à 8 (1 + 7). Puisque les relations entre le score image (score IP) et le score d'épaissement périportale (score PT) ne sont pas clairement établies, les deux scores sont notés séparément sur le rapport définitif du formulaire (tableau 7).

La procédure paraît compliquée, mais en peu de temps elle devient familière à l'examineur. Un algorithme de l'examen complet est présenté à la fin de ce chapitre (tableau 9).

Épaississement des parois des branches portes	Score PT
≤ 2 SD	0
> 2 SD, mais ≤ 4 SD	3
> 4 SD	7

■ **Tableau 5**
Score intermédiaire
d'épaississement périportal (score PT).

Suspicion d'épaississement périportal	Score préliminaire = 1
+	
Mesure de l'épaississement périportal	Score intermédiaire = 0, 3, 7
=	
Score final d'épaississement périportal (score PT)	1 (1+0) à 8 (1+7)

■ **Tableau 6**
Procédure pour l'établissement
du score PT final.

Caractères anormaux non spécifiques du foie

Ces caractères ne sont pas pris en compte dans les scores décrits précédemment. Ils concernent :

- la surface hépatique et son apparence ;
- le bord caudal du foie ;
- la taille générale du foie et de ses lobes droit et gauche (fig. 6).

Score d'hypertension portale : *score PH*

Le score d'hypertension portale (PH) est la somme des trois scores suivants :

- score de la veine porte en comparant les valeurs avec les valeurs de référence (fig. 10) ;
- circulation collatérale ;
- présence d'une ascite.

Formulaire d'examen échographique des lésions dues à <i>S. mansoni</i>		page 1
Nom et prénoms		
Notes		
Numéro d'identification du patient		
Date de l'examen (jour/mois/année)		
Age / année de naissance		
Sexe		féminin masculin
Taille (cm)		
MODULE I – EXAMENS STANDARD		
Foie		
Parenchyme		<i>Image Pattern-Score</i>
Pas d'anomalie observée (Image A) ⇒ Fin de l'examen		0
Autres anomalies observées (Images X, Y, Z) ⇒ interprétation indépendante		Non fait
Impossible de décider (Image B) score =1		1
Image C, Cb		2
Image D, Dc, Db, Dcb		4
Image E, Ec, Eb, Ecb		6
Image F, Fc		8
Score image (IP score)		
Épaississement périportal suspecté ? non = 0 oui = 1		score préliminaire PT
Mesure de la paroi périportale des branches segmentaires de 1 ^{er} ordre (diamètre externe – la lumière)		score intermédiaire PT
Diamètre externe mm mm (..... mm)		moyenne mm
Lumière mm mm (..... mm)		moyenne mm
Diamètre externe – lumière mm mm (..... mm)		moyenne mm
Épaississement pariétal de la branche porte (2 côtés)		
moyenne – ≤ SD (= 0) 2 SD – ≤ 4 SD (= + 2) > 4 SD (= + 6)		+
Score d'épaississement périportal (PT score) 0-8		=

I Tableau 7

Formulaire d'examen échographique des lésions dues à *S. mansoni*.

Formulaire d'examen échographique des lésions dues à <i>S. mansoni</i>		page 2
Nom et prénoms		
Numéro d'identification du patient		
Date de l'examen (jour/mois/année)		
MODULE 1 - EXAMENS STANDARD SUITE		
Foie (suite)		
<i>Irrégularité de la surface</i>	0 = aucune 1 = légère 2 = forte	
<i>Bord caudal du foie</i>	0 = tranchant 1 = arrondi	
<i>Forme du foie sur une coupe PSL</i>	0 = convexe/concave 1 = déformé	
Taille du lobe gauche 0 = moyenne – ≤ 2 SD, 1 = > 2 SD – ≤ 4 SD, 2 = > 4 SD		
Taille du lobe droit 0 = moyenne – ≤ 2 SD, 1 = > – 2 SD – ≥ – 4SD, 2 = < – 4SD		
Score de la veine porte (0-6)		
Moyenne – ≤ 2 SD (= 0), 2 SD – ≤ 4 SD (= 4), > 4 SD (= 6)		
Circulation collatérale : varices spléniques, coronaires stomacique ≥ 4mm varices gastro-oesophagiennes, anastomoses pancréatico-duodénales, anastomoses spléno-rénales, varices, reperméabilisation de la veine para-ombilicale (≥ 3mm) Autres		
Score de circulation collatérale : 0 = absent, 4 = présent		
Ascites	score ascites : 0 = absent, 3 = présent	
Score d'hypertension portale (PH score 0 à 13)		
Score final : IP/ PT / PH		
MODULE 2 - INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES		
Longueur de la rate mm	0 = moyenne – ≤ 2 SD, 1 = > 2 SD – ≥ 4 SD, 2 = > 4 SD	
Épaississement de la paroi de la vésicule biliaire : 0 = < 4 mm, 1 = ≥ 4 mm		

I Tableau 7 (suite)

IP Score	PT Score	PH Score	Interprétation
0	0	0	Aucun signe de fibrose périportale
1	1	0	Fibrose périportale débutante non exclue
2	1	0	Fibrose périportale possible
4	1	0	Fibrose périportale probable
2	4, 8	0	Fibrose périportale
4	4, 8	0	Fibrose périportale
6	(1) 4, 8	0	Fibrose périportale avancée
8	(1) 4, 8	0	Fibrose périportale avancée
4 à 8	(1) 4, 8	3 à 13	Fibrose périportale avancée et hypertension portale

■ Tableau 8
Interprétation des scores.

Interprétation du score

Elle est résumée sur le tableau 8. Alors que les sujets sans anomalie et ceux présentant des anomalies à un stade avancé sont classés facilement par les scores, ce n'est pas le cas des patients qui présentent plusieurs degrés d'anomalies «borderlines». La proportion de ces patients ne dépend pas seulement de la cohorte étudiée mais aussi de la méthodologie utilisée. La probabilité de fibrose périportale augmente proportionnellement au score. Quand l'image du foie correspond aux modèles E et F la présence de fibrose périportale peut être admise sans risque de se tromper. Il en est de même d'un score PT \geq 4.

Examens complémentaires

Rate

La longueur maximale de la rate est mesurée sur une coupe oblique gauche passant au niveau du hile splénique. Elle est ensuite ajustée à la taille de l'individu (fig. 10). Dans les régions d'endémie palustre, la longueur de la rate peut être augmentée même en l'absence de bilharziose digestive.

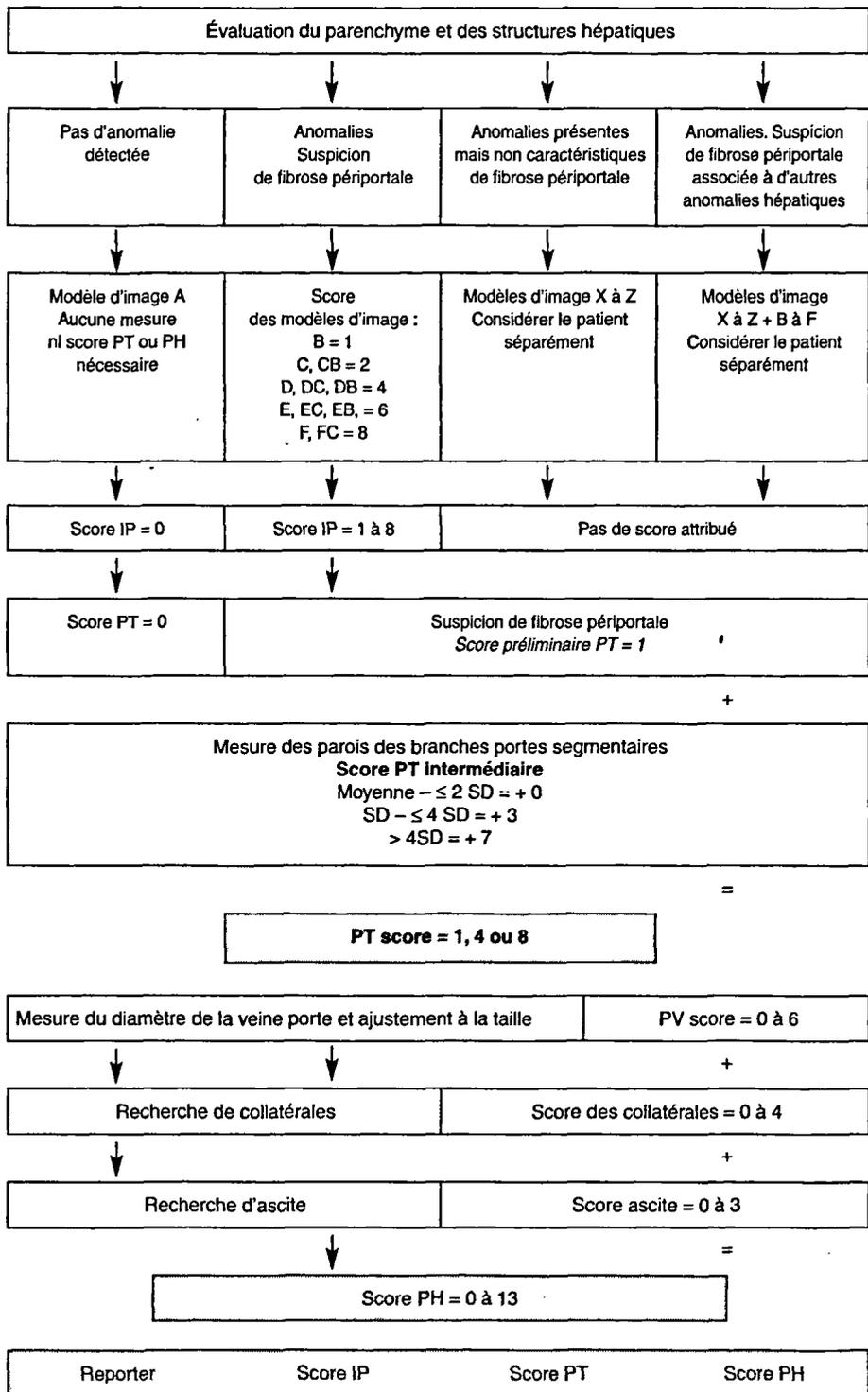


Tableau 9
Procédure de notation des points lors des enquêtes échographiques
de la morbidité liée à *S. mansoni*.

Vésicule biliaire

Pour un examen idéal de la vésicule biliaire, le sujet doit être à jeun depuis au moins huit heures, mais quatre heures sont acceptables quand l'épaisseur de la paroi de la vésicule biliaire est inférieure à 4 mm.

La paroi antérieure (adjacente au foie) est mesurée à l'endroit où elle est parallèle à l'axe de la sonde pour éviter l'inclusion erronée de la paroi intestinale adjacente dans la mesure. La vésicule biliaire post-prandiale est contractée avec une petite cavité parfois invisible et une paroi ondulée épaisse qui consiste en deux couches d'échogénicité différente. L'épaississement normo ou hypoéchogène de la paroi de la vésicule biliaire peut être observé dans une variété de situations (cholécystite aiguë, hépatite, hypoprotéïnémie, ascite) quelle que soit la cause. La palpation douloureuse avec la sonde (signe de Murphy échographique) révèle l'inflammation.

L'épaississement de la paroi de la vésicule biliaire due à la bilharziose est habituellement indolore et conduit à un épaississement hyperéchogène de la paroi avec quelquefois des protrusions externes hyperéchogènes.

La contractilité de la vésicule biliaire peut être évaluée en comparant son volume avant et après un repas gras. La fonction de la vésicule biliaire est diminuée quand la réduction du volume postprandial de la vésicule est inférieure à 50 %.

Le contrôle de qualité

La validité des données obtenues peut être sérieusement compromise si ce point essentiel est négligé.

Une formation adéquate de l'observateur est une condition préalable pour obtenir des résultats échographiques fiables. Les exigences de la formation ont été définies lors de réunions de l'OMS (PALMER, 1995) tenues sur le thème : former « l'échographiste généraliste », exigences pour la réalisation des examens échographiques de la pathologie due aux schistosomoses. Cela demande la réalisation d'au moins 200 examens échographiques sous surveillance et un mois de formation à plein temps par un expert compétent.

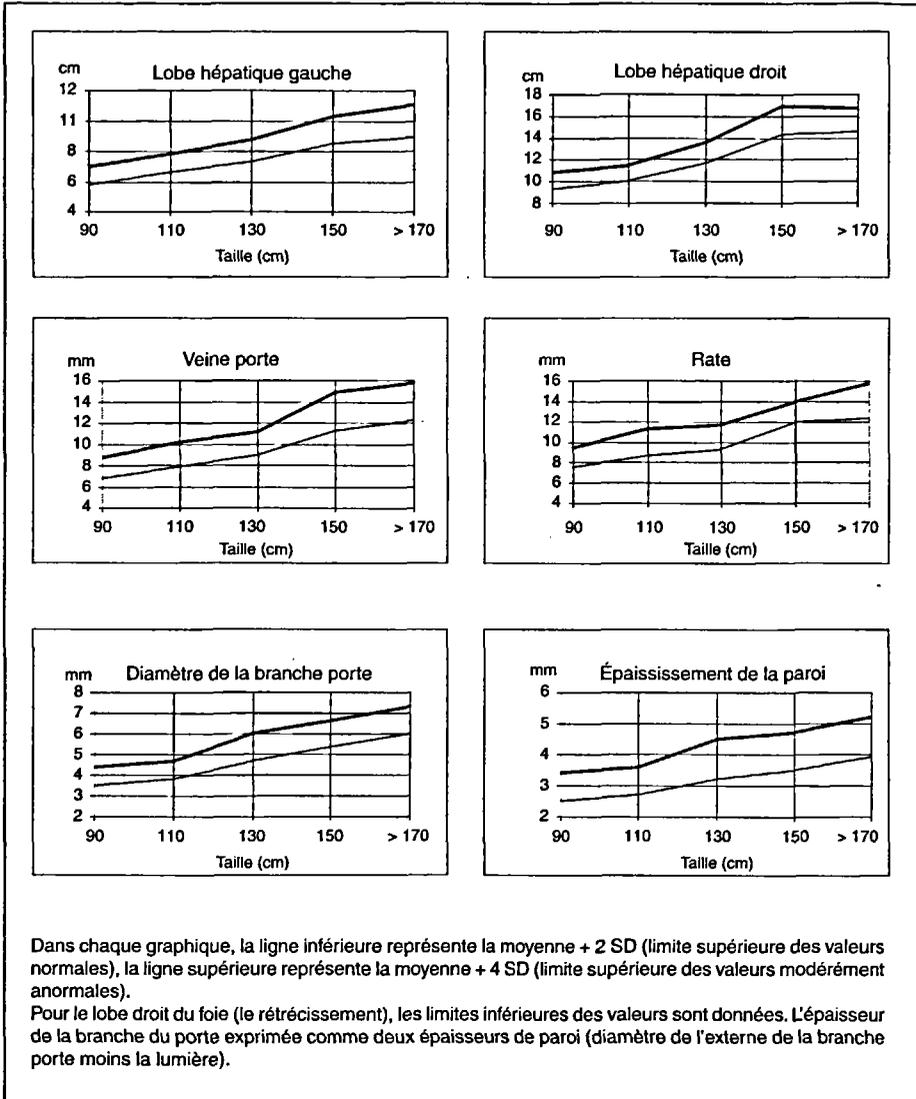


Figure 10
Valeurs normales pour organométrie
par échographie selon la taille.

Bien que les variations entre observateurs dans l'interprétation de données échographiques aient été fréquemment soulignées, très peu d'études sur ce sujet ont été rapportées. La variabilité entre observateurs peut être considérable, surtout pour les lésions légères.

La variation intra-observateur paraît dépendre de son expérience personnelle. Elle peut être diminuée par l'application stricte des protocoles, en particulier la position des sondes.

Chaque évaluation échographique doit inclure systématiquement un contrôle de qualité inter ou intra-observateur sur un échantillon représentatif d'au moins 10 % des sujets examinés et sur tous les aspects de l'examen.

Les résultats de la mesure des dimensions sont aussi influencés par le matériel (surtout par le type de sonde) utilisé. Le matériel utilisé sur le terrain doit être décrit avec précision. Les études sur la variabilité en fonction du type de sonde et d'échographe ne seront pas encore disponibles.

Conclusion

L'échographie a montré que les lésions du tractus urinaire dues à l'infestation à *S. haematobium* régressent après chimiothérapie. Après un traitement initial de la population, il n'y a aucune nécessité de retraiter avant un intervalle d'au moins une année.

Dans l'infestation à *S. mansoni*, la régression des lésions de fibrose périportale après chimiothérapie est moins constante et plus lente, mais elle est réelle, surtout dans le cas d'infestation initiale modérée et chez les sujets jeunes. Le retraitement de la population une année après le traitement initial doit être envisagé pour obtenir un meilleur résultat.

Les protocoles d'examen échographique ont été révisés pour améliorer la standardisation de la collecte des données, leur traitement et leur comparaison. La notion de score individuel a été introduite rendant possible de suspecter ou d'affirmer la présence des lésions dues à

l'infestation aux schistosomes. Ces scores permettent d'estimer le niveau de morbidité communautaire dans une région donnée.

La place de l'échographie dans le suivi des programmes de contrôle a besoin d'être mieux définie. Des critères pour l'utilisation rationnelle de l'échographie dans les programmes de contrôle doivent être formulés pour réduire le coût de tels programmes. Après validation échographique, les indicateurs de morbidité simples se sont montrés précieux pour remplacer l'échographie et économiser les ressources.

Bibliographie

- ABDEL-WAHAB M. F., ESMAT G., FARRAG A., EL-BORAËY Y. A., STRICLAND G. T., 1992 — Grading of hepatic schistosomiasis by the use of ultrasonography. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 46 : 403-408.
- JENKINS J. M., HATZ C. and the CAIRO WORKING GROUP., 1992 — The use of diagnostic ultrasound in schistosomiasis — attempts at standardization of methodology. *Acta Trop.*, 51 : 45-63.
- DOERING-SCHWERDTFEGER E., MOHAMED-ALI G., ABDEL-RAHIM I. M., KARDOFF R., FRANKE D., KAISER C., ELSHEIKH M., EHRLICH J. H. H., 1989 — Sonomorphological abnormalities in sudanese children with *Schistosoma mansoni* infection. A proposed staging system for field diagnosis of periportal fibrosis. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 41 : 581-586.
- HOMEIDA M. M. A., ABDEL-GADIR A. F., CHEVEER A. W., BENNETT J. L., ARBAD B. M. O., IBRAHIM S. Z., ABDEL-SALAM I. M., DAFALLA A. A., NASH T. E., 1988 — Diagnosis of pathologically confirmed Symmers'periportal fibrosis by ultrasonography: a prospective blinded study. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 38 : 86-91.
- LUTZ H., MEUDT R., 1984 — *Manual of ultrasound*. Springer, Berlin : 88-99.
- PALMER P. E. S., 1995 — *Manual of diagnostic ultrasound*. WHO, Genève.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1991 — *Meeting on the use of ultrasound for assessment of pathology due to schistosomiasis, october 1-4, 1990, Cairo, Egypt*. Doc. OMS, Genève TDR/SCH/ULTRASON/91.3. TDR/WHO.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000 — *Ultrasound in Schistosomiasis. A practical guide to the standardized use of ultrasonography for the assessment of schistosomiasis-related morbidity*. Doc. OMS, Genève, TDR/STR/SCH/00.1, 56 p.
- YAZDANPANAH Y., THOMAS A. K., KARDOFF R., TALLA I., SOW S., NIANG M., STELMA F. F., DECAM C., ROGERIE F., GRYSEELS B., CAPRON A., DOERING E., 1997 — Organometric investigation of the spleen and liver by Ultrasound in *S. mansoni* endemic and non endemic villages in Senegal. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 57 : 245-249.