

CONNAISSANCES, COMPORTEMENTS ET IMPLICATIONS SUR LA TRANSMISSION DE L'HYDATIDOSE EN TUNISIE

KNOWLEDGE, BEHAVIOUR AND IMPLICATIONS ON HYDATIDOSIS

M. BENABID¹, M. K. CHAHED^{1,2}, R. NOUIRA^{1,3}, Y. GALAI¹, A. BOURATBINE^{1,4}, K. AOUN^{1,4}

1 - Laboratoire de Recherche "Parasitoses émergentes", Institut Pasteur de Tunis.

2 - Section de Médecine préventive, Faculté de médecine de Tunis.

3 - Service de chirurgie B, Hôpital Charles Nicolle, Tunis.

4 - Service de Parasitologie, Institut Pasteur de Tunis, Tunisie.

Correspondance :

Dr Karim AOUN
Laboratoire de Parasitologie, Institut Pasteur de Tunis
13, PI Pasteur BP 74. 1002 Tunis, TUNISIE
Tel 00216 98 699 512
Fax 00216 71 791 833

Résumé

Afin d'évaluer les connaissances des tunisiens à propos de l'hydatidose et de ses principaux facteurs de risque d'une part, et de mesurer l'ampleur de certaines traditions et comportements qui participent à l'entretien du cycle d'*Echinococcus granulosus*, d'autre part, des entretiens dirigés ont été effectués auprès de malades et d'habitants des zones rurales fortement exposés à la maladie et de sujets urbains peu exposés.

Les résultats ont confirmé que l'hydatidose reste principalement une maladie rurale en Tunisie (80,3% de nos malades) et qu'elle est significativement associée à l'élevage d'ovins pratiqué par 94,7% des malades contre 58,3% des sujets ruraux ($p < 0,001$). Les connaissances du cycle parasitaire et des modalités de transmission de la maladie se sont révélées faibles, seuls 25,8% de sujets interrogés incriminent le chien alors que près de 40% d'entre eux associent la contamination de l'homme à la consommation de viscères parasités. La pratique, même occasionnelle, de l'abattage non contrôlé (89,3% en zones rurales) et surtout la mauvaise gestion des abats parasités collectés ont été les principaux comportements négatifs relevés. En effet, seul 21,5% des sujets ayant découvert ces viscères les stérilisent ou les enfouissent profondément alors que 78,5% d'entre eux sont inconscients du risque qu'ils représentent et les laissent souvent facilement accessibles aux chiens.

L'éducation sanitaire concernant l'hydatidose est à renforcer et devrait axer selon les populations ciblées sur les méfaits de l'abattage non contrôlé, le rôle du chien dans la transmission du parasite, les mesures d'hygiène alimentaire et surtout les attitudes correctes à adopter vis-à-vis des abats parasités.

Mots clés : Hydatidose – épidémiologie – facteurs de risque – Tunisie.

Summary

The hydatidosis is hyper-endemic in Tunisia; it represents a major problem of public health according to its high prevalence, morbidity and economic losses. Therefore, the control of this disease becomes a priority. In order to evaluate the knowledge of this disease and its main risk factors and to measure the impact of some behaviours in *Echinococcus granulosus* life cycle, field surveys have been undertaken among patients, healthy inhabitants of rural zones and less exposed individuals living in urban zone.

The results confirm that cyst echinococcosis disease is especially a rural disease in Tunisia (80.3% of patients) meaningfully associated to the ovine rearing practised by 94.7% of patients

versus 58.3% of our farming population ($p < 0.001$). The knowledge of the parasite cycle and its transmission modalities are revealed weak, in spite of a perception of the risk notably in rural areas. Indeed, only 25.8% of topics interrogated incriminate the dog whereas about 40% among them have the false notion that the human's contamination is consecutive to the consumption of viscera containing hydatidic cysts. The most striking data concerned the frequent practice of domestic slaughter (89.3% of investigated them rural zone inhabitants) and the inappropriate attitude toward infected viscera; In fact, only 21.5% of topics having discovered such viscera are conscious of the risk which they represent and sterilize them by burn or boil whereas 78.5% among them don't take any particular disposition often letting them easily accessible to dogs. Our analyses demonstrate that the sanitary education concerning hydatidosis should be reinforced and centred according to populations targeted on misdemeanours of no controlled slaughtering, the role of the dog in the parasite transmission, measures of food hygiene and especially the correct attitudes to adopt towards viscera containing hydatidic cysts.

Key words : Hydatidosis – epidemiology – risk factors – Tunisia.

INTRODUCTION

L'hydatidose, consécutive au développement chez l'homme de la forme larvaire du petit cestode *Echinococcus (E.) granulosus*, est une parasitose cosmopolite principalement rencontrée dans les régions d'élevage [6, 13]. L'homme, par son comportement, intervient sur la dynamique de transmission du parasite, le plus souvent en la favorisant [1, 12]. En Tunisie, l'hydatidose est hyper endémique représentant un problème majeur de santé publique à cause de son incidence chirurgicale élevée d'environ 15/100.000 habitants [7], de la gravité de ses complications et des pertes économiques importantes qu'elle engendre, estimées à plus de 15 millions de dollars par an [7, 11].

La présente étude, basée sur des entretiens individuels, tente d'évaluer, dans différents échantillons de la population tunisienne, les connaissances de l'hydatidose, de ses facteurs de risque et de ses modalités de transmission. Elle vise également à mesurer l'impact de certaines traditions et habitudes dans l'entretien du cycle d'*E. granulosus*.

MATERIEL ET METHODES

Quatre groupes d'individus ont été ciblés par nos entretiens : des sujets porteurs de kystes hydatiques et des habitants de zones rurales d'élevage particulièrement exposés au risque de la maladie, des lycéens et des employés.

1- Les malades : au nombre de 76, tous confirmés chirurgicalement. Ils ont été recrutés dans 4 services de chirurgie des gouvernorats de Tunis et de Bizerte et questionnés sur des

variables écologiques, culturelles, socio-économiques et hygiéno-sanitaires liées aux facteurs de risque de l'hydatidose à savoir le mode d'approvisionnement en eau, l'élevage d'ovins, la promiscuité des chiens, l'abattage non contrôlé et la gestion des abats parasités.

2- Les sujets vivants en zones rurales : au nombre de 90, tous n'avaient aucun antécédent personnel d'hydatidose et vivaient dans la délégation endémique d'Utique dans le gouvernorat de Bizerte. Les entretiens ont recueilli les mêmes informations que celles des malades.

3- Les sujets vivants en zones urbaines : ils se répartissent en 60 lycéens âgés entre 16 et 18 ans et 40 employés d'une entreprise nationale de services publics, dont le niveau d'instruction varie du baccalauréat à la maîtrise. Les entretiens ont évalué leurs connaissances concernant l'hydatidose et ses modalités de transmission. Tous habitent le grand Tunis.

L'analyse statistique des résultats s'est faite par le test χ_2 (chi 2).

RESULTATS

1- Description des populations investiguées :

- Les malades : Les deux sexes sont représentés de manière presque équivalente (40 femmes et 36 hommes) avec un sexe ratio H/F=1.1. L'âge varie de 2 à 84 ans avec une moyenne de 34 ans et 9 mois \pm 20 ans et 9 mois. Les tranches d'âge les plus représentées sont celles des jeunes de 16 à 30 ans (26,3%) et des adultes de 30 à 60 ans (39,5%). Les gouvernorats d'origine les plus

représentés sont ceux nordiques du Kef, Béja, Bizerte et l'Ariana. Ces patients ont pour la majorité (n=61) un mode de vie rural.

- Les sujets vivants à Utique : Ils se répartissent en 52 femmes et 38 hommes, soit un sexe ratio H/F=0,73. L'âge minimum est de 15 ans, l'âge maximum de 68 ans et l'âge moyen de 42 ans et 6 mois ± 14 ans et 2 mois. Tous ont un mode de vie rural.

- Les lycéens : Le sexe ratio H/F est de 0,8 (27 garçons pour 33 filles). L'âge moyen est de 17 ans et 8 mois ± 6 mois.

- Les employés : Le sexe ratio H/F est de 3, soit 30 hommes pour 10 femmes. L'âge moyen est de 43 ans et 6 mois ± 7 ans et 8 mois.

2- Résultats de l'enquête :

- Approvisionnement en eau: Il se fait de manière différente selon le statut urbain ou rural. La SONEDE (société nationale d'exploitation et de distribution des eaux) par une distribution individuelle alimente la totalité des malades d'origine urbaine. En milieu rural, plus de 50% aussi bien les malades que la population rurale d'Utique, ont encore recours, souvent en complément à l'eau de la SONEDE, à des moyens d'approvisionnement traditionnels (puits, citernes, fontaines publiques) ne garantissant pas la qualité parasitologique (Figure 1).

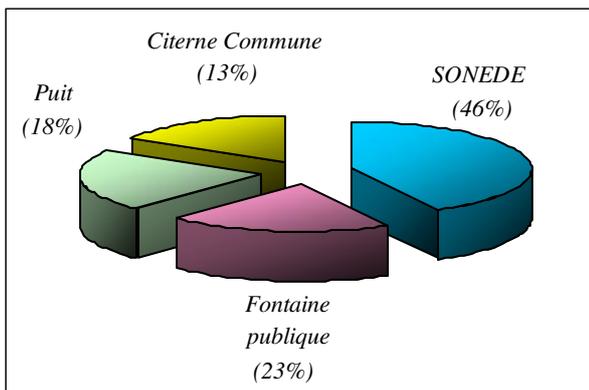


Figure 1 : Répartition des malades d'origine rurale selon le mode d'approvisionnement en eau. Distribution of patients from rural zones according to the mode of water provision.

- Pratique de l'élevage : 94,7% des malades pratiquent l'élevage d'ovins, 58,3% d'entre eux ont parmi leur cheptel des brebis. L'élevage d'ovins est moins pratiqué dans la population d'Utique (58,3%), la différence est statistiquement significative, p<0.001.

- Présence de chiens dans l'entourage: Parmi les malades, 86,8% ont des chiens de compagnie (67,1%) ou bergers (19,7%). À Utique, 65,6% des sujets recrutés possèdent un ou plusieurs chiens, près du 1/3 de ces chiens accompagnent des troupeaux.

- Pratique de l'abattage familial et découverte de viscères parasités : 67,1% des malades et 77,8% des sujets interrogés à Utique, pratiquent l'abattage non contrôlé (Tableau I).

Tableau I : Répartition des malades selon la pratique de l'abattage familial

Distribution of patients according to domestic slaughter

Abattage familial		
Malades	Ruraux	Total
n = 76	n = 90	n = 166
51	70	121
67.1%	77.8%	72.9%

Par ailleurs, 96% des malades et 84,4% des sujets d'Utique, pratiquant ce type d'abattage, affirment avoir découvert au moins une fois des viscères porteurs de kystes hydatiques.

- Destinée des viscères parasités : Seuls 16,4% des malades et 22,3% des sujets recrutés à Utique prennent des résolutions correctes vis à vis des viscères parasités découverts (Figure 2).

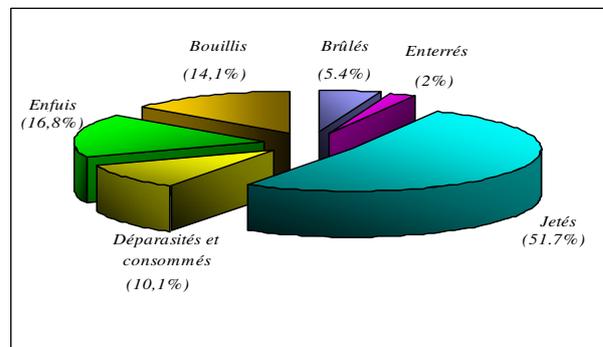


Figure 2 : Destinée des viscères parasités découverts par les malades et la population rurale d'Utique

Destined of infected viscera discovered by patients and Utique's population

- *Connaissance des modalités de contamination de l'homme par l'hydatidose : Plus du tiers des sujets interrogés parmi les 3 populations de non malades incrimine de façon erronée l'ingestion de viande ovine (Figures 3 et 4) ;*

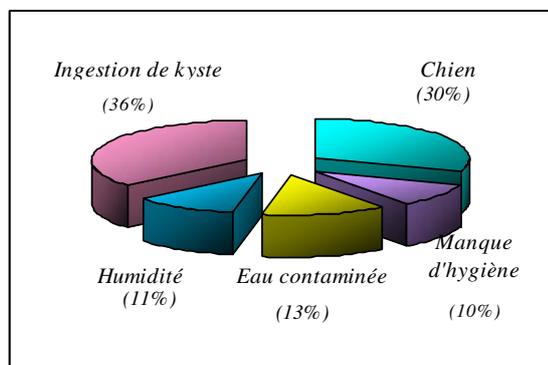


Figure 3 : Facteurs de risque incriminés dans la contamination de l'homme par *E. granulosus* chez la population d'Utique
Factors of risk incriminated by Utique's population in the human's contamination by *E. granulosus*

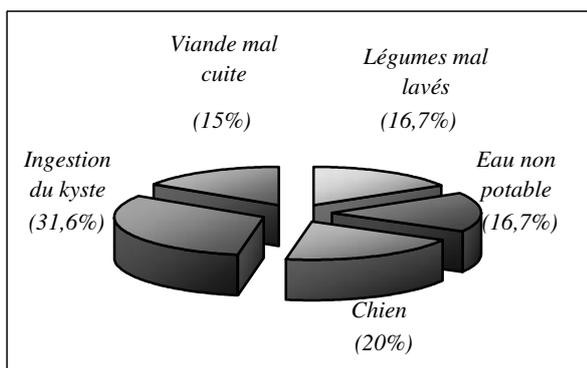


Figure 4 : Facteurs incriminés par les lycéens dans la contamination par *E. granulosus*
Factors incriminated by high school students in the contamination by *E. granulosus*

la proportion chez les lycéens étant la plus élevée 46,6%. Le rôle du chien est faiblement évoqué, cependant, davantage dans la population rurale d'Utique 30% (Figure 3), par rapport aux lycéens (20%) et les employés (15%).

DISCUSSION

L'éducation sanitaire est l'une des composantes fondamentales de toute action de lutte ou de contrôle de l'hydatidose. En effet, par ses habitudes et son attitude,

l'homme joue un rôle important dans la transmission d'*E. granulosus* [3, 6]. Ce rôle est, cependant, variable selon le niveau socio-économique, le mode de vie des populations concernées et les traditions locales [1, 13]. En Tunisie, où cette parasitose est hyper-endémique avec des conséquences sanitaires et économiques lourdes, l'intervention de l'homme est malheureusement souvent permissive pour le cycle parasitaire [1, 8].

Malgré l'amélioration de l'infrastructure et l'extension de la couverture de la distribution d'eau potable jusqu'aux zones les plus reculées du pays, des eaux provenant de sources moins sûres tel que celles des puits, des fontaines publiques et des citernes, continuent à être utilisées dans les activités ménagères voir consommées. En effet, 38,2% de nos malades et 53,3% des sujets vivants à Utique, avaient recours à ces eaux susceptibles d'être contaminées par les embryophores d'*E. granulosus*. Les souillures se faisant principalement par les ruissellements pour les puits et par les chiens infestés qui viennent s'abreuver pour les fontaines publiques [1, 12]. Le recours à ces sources se fait souvent en parallèle avec l'eau de la SONEDE pour alléger les coûts de cette dernière (Figure 1).

L'élevage d'ovins et particulièrement celui des brebis, presque toujours porteuses de kystes hydatiques, sont pratiqués par nos malades respectivement à 94,7% et 58,3% et par les sujets recrutés à Utique respectivement à 58,9% et 34,4%; l'élevage d'ovins apparaissant comme un facteur de risque puissant de la maladie, $p < 0,001$. Ce type d'élevages génère en permanence des viscères parasités suite aux morts fréquentes sur le pâturage des vieilles brebis et à l'abattage non contrôlé très courant aussi bien parmi nos malades (67,1%) que notre population rurale d'Utique (77,8%) (Tableau I). Ces sources intarissables de protozoaires, accessibles et infestantes pour le chien dans des biotopes ruraux où ces derniers sont omniprésents, 86,3% de nos malades en avaient, explique la forte force de transmission de l'hydatidose en Tunisie [7, 10]. En effet, les prévalences de l'échinococcose canine sont assez élevées en Tunisie en moyenne de 21% [9]. Les chiens infestés disséminent leurs embryophores dans les environs proches des

habitations ce qui favorise l'infestation des riverains particulièrement les enfants qui se contaminent en les caressant ou en jouant dans des espaces souillés par leurs déjections [1, 6].

L'abattage clandestin ou non contrôlé et la mise à disposition des chiens des abats parasités sont les 2 comportements négatifs révélés par notre étude. L'abattage non contrôlé est souvent motivé par des raisons économiques, la viande qui en est issue étant moins chère que celle des circuits légaux [1, 2]. C'est essentiellement en milieu rural que cette pratique a lieu entre «Kassama» qui partagent un ovin ou un caprin ou lors de cérémonies traditionnelles du type «Zerda», mariages, circoncisions [1]. Parmi nos enquêtés, 67,1% des malades et 77,8% des sujets originaires d'Utique, ont reconnu avoir recours à ces pratiques (Tableau I). L'abattage familial concerne souvent des animaux à faible valeur marchande principalement des brebis âgées presque toujours parasitées [8, 12]. C'est ainsi que 89,7% de nos enquêtés pratiquant cet abattage déclarent avoir découvert au moins une fois des viscères parasités. Il faut préciser, cependant, que le recours aux moyens traditionnels d'approvisionnement en viande a nettement régressé ces dernières années grâce à la disponibilité et la diffusion des moyens de conservation des denrées alimentaires d'une part et à l'augmentation de la consommation de viande de volailles d'autre part. Concernant la fête de l'aïd El kébir, qui représente une circonstance d'abattage non contrôlé à large échelle, il semble qu'elle ne soit pas la plus pourvoyeuse en kystes car les ovins sacrifiés en cette occasion sont souvent jeunes et donc pas encore parasités. De plus, la multiplication des messages éducatifs pendant les jours qui précèdent cette fête et la mise à disposition ponctuelle de centre de collecte d'abats parasités dans les abattoirs et les municipalités limitent les risques inhérents à cette fête religieuse.

La destinée des viscères parasités découverts lors de l'abattage non contrôlé est l'élément de loin le plus important de l'intervention de l'homme dans le cycle d'*E. granulosus* et par conséquent dans la contamination du chien et de l'homme. C'est à travers la question « Que faites vous des viscères comportant des

kystes? » que l'on a estimé le degré de connaissance à ce sujet. Seuls 21,5% des concernés se sont révélés avoir des attitudes correctes permettant de stériliser les kystes en les faisant brûler ou bouillir ou de les mettre hors de portée des chiens en les enterrant profondément (Figure 2). Les autres attitudes, comme les jeter dans les poubelles (51,7%) ou les enfouir superficiellement dans la terre (16,8%), les laissant facilement accessibles aux chiens qui les sentent et les déterrent, sont néfastes. Une proportion non négligeable des sujets a avoué offrir, par ignorance, carrément ces viscères aux chiens. En effet, beaucoup de nos enquêtés croient que la contamination de l'homme fait suite à la consommation d'abats parasités ce qu'ils évitent d'ailleurs sans aucune exception, et négligent le rôle du chien, incriminé par seulement 30% des sujets interrogés à Utique (Figure 3). Ces comportements nocifs contrastent avec une bonne connaissance et même une crainte perceptible vis-à-vis de la maladie hydatique en milieu rural. En effet, la majorité des habitants de ce milieu rapporte avoir déjà été confrontée au problème lors de l'hospitalisation pour kyste hydatique du foie ou des poumons d'un proche ou d'un voisin [5]. Le faible niveau d'instruction de ces populations expliquerait leur comportement erroné et témoignerait d'une mauvaise interprétation des messages éducatifs.

Les lycéens et les employés, malgré un niveau d'instruction supérieur et un accès à l'information probablement plus facile, ont des connaissances du cycle parasitaire et de la maladie très insuffisantes. Ainsi, 50% des lycéens pensent que l'hydatidose n'existe pas en Tunisie ou qu'elle est strictement limitée à l'animal. L'autre fausse notion, exprimée aussi par des malades et des ruraux, qui prédomine chez ces jeunes est celle qui rattache la contamination de l'homme à l'ingestion de kystes (31,6%) ou de viande mal cuite (15%) (Figure 4). Comparativement aux résultats d'une enquête similaire auprès de lycéens de Kasserine [5], l'un des gouvernorats les plus touchés par l'hydatidose avec une incidence chirurgicale de 23/100.000 habitants [7], il apparaît que les connaissances des lycéens tunisois soient nettement inférieures. En effet, seulement 20% de ces derniers a cité le rôle du chien et insisté sur l'élimination des

viscères parasités contre respectivement 90% et 57% de leurs homologues kasserinois (Figure 4); Ces différences s'expliqueraient probablement par une confrontation plus importante à la maladie hydatique des élèves Kasserinois, dont 25% rapportent au moins un cas d'hydatidose dans leur entourage proche, ce qui induirait une perception plus attentive du risque et une recherche plus active de l'information [5]. Les résultats obtenus avec les employés, plus âgés et plus expérimentés, étaient moins erronés avec seulement 29% d'entre eux qui incriminent la consommation de viande de mouton alors qu'environ 70% des réponses étaient acceptables rattachant la maladie à un problème d'hygiène alimentaire ou au chien.

La comparaison des résultats obtenus avec les 4 populations investiguées montre que la perception du risque de la maladie hydatique ainsi que la connaissance de ses modalités de transmission sont meilleures en milieu rural. Il semble donc que c'est plutôt la présence de cas dans l'entourage ou la découverte de viscères parasités lors d'abattages non contrôlés, peut être même plus que les affiches et les spots publicitaires, qui retient l'attention des citoyens et soulève leurs craintes. Ces données doivent être mises à profit pour améliorer et développer d'avantage l'éducation sanitaire afin d'inculquer les bonnes mesures de prophylaxie individuelle et collective aux populations rurales fortement exposées. Les campagnes éducatives doivent être régulières et non occasionnelles principalement concentrées sur la période de l'aïd El Kébir laissant souvent croire, à tort, que le risque est limité à la durée de cette fête. Les messages diffusés, télévisés, radiophoniques ou affichés, doivent être accessibles, simples et adaptés afin d'éviter certaines confusions observées. Ils doivent insister sur le rôle du chien et privilégier l'information primordiale à savoir éviter de laisser les kystes à sa portée. Il est pour cela utile de rappeler chaque fois que c'est possible la nécessité de stériliser les abats parasités en les faisant bouillir pendant 15 minutes au moins avant de les enterrer profondément. Il est par ailleurs fondamental de travailler sur des solutions à l'abattage non contrôlé et le ramassage des carcasses. Les mesures d'hygiène alimentaire principalement

le rinçage à grande eau des crudités et des fruits, le respect des normes de qualité de l'eau consommée et le lavage régulier des mains particulièrement après les jeux avec les chiens et avant les repas doivent aussi être régulièrement rappelés.

CONCLUSION

Le contrôle de l'hydatidose est une priorité de santé publique en Tunisie. A côté de mesures telles que l'équipement des abattoirs en incinérateurs, le ramassage des carcasses de ruminants morts sur le pâturage ou la limitation et le traitement des populations canines, la correction de certains comportements négatifs de l'homme reste déterminante. En effet, les connaissances du cycle parasitaire et des modalités de transmission de la maladie sont faibles malgré une perception du risque notamment en milieu rural. Ainsi, seuls 25,8% des sujets incriminent le chien et près de 40% ont la fausse notion que la contamination de l'homme fait suite à la consommation de viscères parasités. Le comportement le plus nocif est l'attitude vis-à-vis des viscères parasités découverts par 89,7% des enquêtés pratiquant l'abattage non contrôlé, à savoir 67,1% des malades et 77,8% des sujets vivants à Utique. En effet, seuls 21,5% d'entre eux les stérilisent ou les mettent hors d'atteinte des chiens.

Une éducation sanitaire accessible utilisant des messages simples et persuasifs est fondamentale. Elle doit axer sur les méfaits de l'abattage non contrôlé, le rôle du chien dans la transmission du parasite, les mesures d'hygiène alimentaire et la stérilisation des kystes en préconisant de les bouillir et surtout d'éviter de les laisser accessibles aux chiens.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la Direction Régionale de Santé Publique de Bizerte et en particulier les Drs Ali GARAOUI et Ezzeddine BRAHEM, les Prs Zoubeir BEN SAFTA et Mohamed Montasser KACEM du service de chirurgie générale A de l'Hôpital de la Rabta, le Pr. Nabil NAJEH, chef du service de chirurgie générale B23 de l'Hôpital Charles Nicole, le Dr Moncef GANDOURA, chef du service de chirurgie de l'Hôpital régional de

Bizerte et le Pr. Tarek KILANI, chef du service de chirurgie thoracique de l'Hôpital de l'Ariana.

REFERENCES

- 1- Ben Ismail R : L'hydatidose à *Echinococcus granulosus*. Cycle biologique, dynamique de la transmission, cycles épidémiologiques en Tunisie et Implication lors de l'élaboration de stratégie de lutte. Tunisie Chirurgicale, 1997, suppl 1 : 10-16.
- 2- Besbes M, Sellemi H, Cheikhrouhou F, Makni F, Ayadi A. L'abattage clandestin en Tunisie : Enquête sur les connaissances et les pratiques des bouchers face à l'hydatidose. «Santé publique» 2003 ; n° 2519.
- 3- Dowling PM, Torgerson PR. A cross-sectional survey to analyse the risk factors associated with human cystic echinococcosis in an endemic area of mid-Wales. Ann Trop Med Parasitol, 2000 ; 94 :241-5.
- 4- Gharbi HA, Benchehida F, Hammou-Jeddi A. Epidémiologie du kyste hydatique en Tunisie : Apport de l'échographie systématique dans cinq zones en dehors de la capitale. Tunisie Med 1986, 64: 313-20.
- 5- Hizi M, Mahmoudi B, Hajji A, Makhloufi I, Assili M. Enquête à propos de l'hydatidose dans la région de Kasserine, 4^{ème} journée médicale Echaambi 2005 : 21-24.
- 6- Houin R, Flisser R, Liance M. Cestodes larvaires/Cestodoses larvaires. Encyclopédie Médico-chirurgicale (Paris), 1994, 8 : 511-A10
- 7- Hsairi M, Chahed MK, Bchir A, Achour N. Epidémiologie de l'échinococcose en Tunisie. Tunisie Chirurgicale, 1997, suppl 1 : 5-9.
- 8- Kilani M. L'échinococcose hydatique : Rappels parasitologique et épidémiologique. Direction des soins de santé de base, Ministère de la santé publique, 1991.
- 9- Lahmar S, Kilani M & Torgerson PR. Frequency distribution of *Echinococcus granulosus* and other helminths in stray dogs in Tunisia. Ann Trop Med Parasitol, 2001, 95 : 69-76.
- 10- Lahmar S, Chehida FB, Petavy AF, Hammou A, Lahmar J *et al.* Ultrasonographic screening for cystic echinococcosis in sheep in Tunisia. Vet Parasitol 2007, 143 : 42-49.
- 11- Meghan M, Majorowski CH, Kilani M & Bensaleh A. Echinococcosis in Tunisia a coast analysis. Trans. R. soc. Trop Med Hyg 2005 ; 99 : 268-78.
- 12- Thompson RCA. Biology and systematics of echinococcus: In Thompson RCA, Lymbery A.J. "eds". Echinococcus and hydatid disease. Wallingford: CAB International : 1-37
- 13- Yang Y R, Sun T, Li Z, Zhang J, Teng J *et al.* Community surveys and risk factors analysis of human alveolar and cystic echinococcosis in Ningxia Hui autonomous region, China. OMS, 2006, 84 (9).