

# Tumeurs de la tête et du cou et téléphones mobiles

## Mise à jour

Date de la mise à jour : 16.01.2004

### L'essentiel...

*Tumeurs cérébrales et téléphones mobiles : mise à jour 2003*

Parmi les **études épidémiologiques** publiées en 2003 (2 études cas-témoins, 1 étude écologique et 1 étude descriptive), aucune nouvelle association n'a été clairement mise en évidence entre l'existence de tumeurs cérébrales tous types confondus et l'utilisation de téléphone cellulaire (analogiques et digitaux confondus).

Toutefois, les analyses pour les différents types de tumeurs retrouvent pour l'utilisation ipsilatérale du téléphone analogique :

- un excès de risque d'astrocytome
- un excès de risque pour les neurinomes de l'acoustique.

Ces résultats sont issus d'une seule et même étude, qui comporte des biais méthodologiques et ne permet toujours pas d'affirmer une relation entre la survenue de tumeurs cérébrales et l'utilisation du téléphone mobile. D'ailleurs, les auteurs continuent d'obtenir des résultats différents des autres chercheurs qui n'ont pas identifié de sur-risque en cas d'utilisation ipsilatérale.

Les résultats des **études expérimentales** menées à ce jour sont toujours contradictoires et leur comparaison difficile en raison des méthodes employées (fréquences, DAS, etc.). Par ailleurs, les résultats de ces études, menées sur des animaux, sont difficilement extrapolable à l'homme.

## *Tumeurs de la tête et du cou et téléphones mobiles*

### Rappel

Parmi les études épidémiologiques publiées jusqu'à la fin 2002, (1 étude de cohorte et 6 études cas-témoins), aucune association entre l'existence d'une tumeur cérébrale (tous types confondus) et l'utilisation de téléphone cellulaire n'avait été clairement mise en évidence, les odds ratios (OR) allant selon les études de 0,9 à 1,3.

Certaines analyses par sous-groupe avaient toutefois mis en évidence des associations significatives entre l'utilisation de téléphones analogiques et certains types de tumeurs (neurinome de l'acoustique (1), gliome (2) ou tumeur neuroépithéliomateuse (3)), mais les résultats étaient discordants entre les études. Aucune des études ne rapportait une relation dose-effet claire (que ce soit pour la durée des appels ou le nombre d'années d'utilisation).

Aucune conclusion ne pouvait alors être tirée sur l'effet des téléphones digitaux, majoritairement utilisés à ce moment-là, du fait du faible recul.

Par ailleurs, la plausibilité biologique d'une augmentation de risque de certaines tumeurs cérébrales restait à démontrer, les études expérimentales étant contradictoires.

Depuis, 12 articles concernant des données épidémiologiques (études et revues de la littérature) et des articles concernant des études expérimentales ont été publiés sur l'effet des radiofréquences émises par les téléphones mobiles et la survenue de tumeurs cérébrales malignes et/ou bénignes.

Une synthèse de ces différents articles est présentée ici. Pour celle des années précédentes, la fiche « Tumeurs de la tête et du cou et téléphones mobiles » d'octobre 2002 peut être consultée.

Par ailleurs, certains articles concernant également les neurinomes de l'acoustique (qui ne sont pas des tumeurs cérébrales mais des tumeurs de la tête), une présentation succincte de ce type de tumeur est proposée.

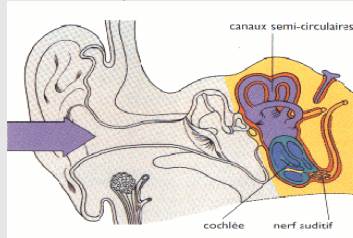
## *Le neurinome de l'acoustique*

### Qu'est ce qu'un neurinome ?

Le **neurinome** est une tumeur bénigne développée à partir des certaines cellules, les cellules de Schwann, qui forment une gaine autour du nerf. Cette tumeur est aussi appelée schwannome.

Le **neurinome de l'acoustique** est une tumeur qui se développe, au départ dans le conduit auditif interne, sur le nerf acoustique formé du nerf cochléaire (responsable de l'audition) et du nerf vestibulaire (responsable en partie de l'équilibre). Dans la grande majorité des cas, le neurinome se développe sur le nerf vestibulaire et peut s'étendre par la suite au nerf cochléaire.

Figure 1 : anatomie de l'oreille interne (conduit auditif interne)



### Symptômes

Cette variété de neurinome atteint surtout les personnes entre 40 et 60 ans, et plus particulièrement les femmes. Dans 80% des cas, le diagnostic est porté quand le nerf cochléaire est atteint : il survient alors une perte de l'audition progressive ou brutale, associée ou non à des acouphènes [bourdonnements d'oreille]. D'autres symptômes peuvent exister : maux de tête, otalgies [douleurs de l'oreille] ou encore des vertiges.

Il n'y a pas de corrélation entre la taille de la tumeur et les signes auditifs. Une perte importante de l'audition peut être observée dans le cas d'une petite tumeur et de grosses tumeurs peuvent se manifester uniquement par des acouphènes.

Le traitement est chirurgical dans la grande majorité des cas.

Malgré le caractère bénin de cette tumeur, sa localisation dans une partie « délicate » du système nerveux (présence de structures vitales) en fait une tumeur potentiellement mortelle.

## *Etudes publiées en 2003*

### *Etudes épidémiologiques*

#### ✓ **Hardell**

##### Rappel

En 2002, Hardell et coll. ont publié les résultats d'une étude cas-témoins menée en population générale en Suède entre le 1er janvier 1997 et le 30 juin 2000 (1). Au total, 1617 cas de tumeurs cérébrales primitives (les métastases étaient exclues) bénignes ou malignes ont été recensés à partir des registres des cancers. Les témoins ont été appariés sur l'âge, le sexe et la région de domicile. Au total, 1429 cas et 1470 témoins ont été interrogés par questionnaire sur l'utilisation de leur téléphone mobile (type, durée par appel et durée totale d'utilisation). Les analyses ont porté sur 1303 paires de cas et de témoins. Les sujets ayant utilisé un téléphone mobile moins d'un an étaient considérés comme non-exposés. Aucune association entre la survenue de tumeurs (bénignes ou malignes) et les téléphones digitaux n'a été mise en évidence. Toutefois, une association significative a été retrouvée avec les téléphones analogiques (OR=1,3 [1,0 ; 1,6]). De plus, l'utilisation ipsilatérale (du même côté que la tumeur) d'un téléphone analogique était associée à un risque de 2,5 [1,3 ; 4,9] de survenue de tumeur si celle-ci était localisée dans la région temporale.

Les analyses par type de tumeur retrouvaient une forte association entre les neurinomes de l'acoustique et l'utilisation des téléphones analogiques (OR=3,5 [1,8 ; 6,8]). En revanche, aucune relation dose-effet n'a été observée.

En 2003, Hardell et coll. ont publié 3 articles basés sur l'étude précédemment citée.

#### ➤ **Tumeurs cérébrales malignes et bénignes (4)**

Il s'agit de la même étude mais avec des analyses complémentaires. Les résultats sont quasi-similaires à ceux obtenus dans le premier article. Toutefois, des analyses pour les différents types de tumeur ont été réalisées : une légère augmentation du risque d'astrocytome (tumeur maligne) est observée (OR=1,8) et cela pour les 3 types de téléphones étudiés (analogique, digitaux et sans-fil) lors d'une utilisation ipsilatérale. Il est à préciser que le téléphone sans-fil n'a jamais été considéré comme un facteur de risque de tumeur cérébrale !

#### ➤ **Tumeurs cérébrales malignes (5)**

Dans cet article, les auteurs présentent uniquement les résultats concernant les tumeurs malignes du cerveau. La méthodologie utilisée est la même que l'étude initiale : l'exposition est recueillie à l'aide d'un questionnaire, les informations portent sur l'utilisation du téléphone (type, durée par appel et durée totale d'utilisation), etc.

Au total, 1111 cas de tumeurs malignes ont été rapportés pendant cette période. Parmi eux, 462 cas (dont 393 décès) ont été exclus de l'étude. Les analyses étaient donc basées sur les 649 cas restant et un nombre égal de témoins correspondant à l'âge et au sexe des cas.

Une augmentation du risque de tumeurs cérébrales ipsilatérales était retrouvée pour les téléphones analogiques (OR=1,85 [1,16 ; 2,96]), ce risque étant plus élevé pour les téléphones analogiques fonctionnant à 900 MHz. Des résultats similaires ont été obtenus lorsque les cas d'astrocytomes étaient évalués séparément. En revanche, aucune association n'a été retrouvée pour les téléphones digitaux. Notons que les seuils définissant le temps ou la durée d'exposition sont différents des articles précédents.

#### ➤ **Neurinome de l'acoustique (6)**

C'est le quatrième article publié par Hardell et coll. sur l'étude cas-témoin qu'ils ont conduite en 1997-2000. Cet article ne contient aucune nouvelle donnée, mais réitère que le risque de survenue de neurinomes de l'acoustique (NA) chez ceux qui utilisent un téléphone analogique était de 3,45. Le risque était de 1,21 pour les téléphones numériques et de 1,03 pour les téléphones sans fil.

De plus, les auteurs ont également étudié l'évolution de l'incidence des NA et des autres tumeurs cérébrales en Suède entre 1960 et 1998. Ils ont observé une augmentation du nombre de NA entre 1980-1998 et des autres tumeurs bénignes entre 1960-1979.

#### **Avantages de l'étude cas-témoins menée par Hardell et coll.**

Cette étude est la plus importante étude cas-témoin réalisée à ce jour dans ce domaine.

- ◆ Elle a une bonne puissance statistique.
- ◆ Le taux de participation est élevé.
- ◆ Un contrôle des diagnostics des cas signalés aux Registres de Cancers a été réalisé pour exclure les cas ne répondant pas aux critères d'inclusion (type, date de diagnostic).
- ◆ Les témoins étaient représentatifs de la population générale.
- ◆ Le recueil des données a été réalisé en insu du statut cas-témoins.
- ◆ Le recul et la médiane d'exposition pour les téléphones analogiques étaient suffisants.

#### **Limites de l'étude cas-témoins menée par Hardell et coll.**

Les données de l'ensemble de ces études sont issues d'une seule et même étude. **Les résultats positifs ne concernent donc qu'une étude faisant l'objet de 4 articles.** Ceci peut induire une fausse impression de multiplication de résultats positifs, ce qui n'est pas le cas.

- ◆ Biais de sélection : exclusion des sujets décédés.
- ◆ Non prise en compte de la spécificité de chaque appareil téléphonique utilisé : or, d'un appareil à l'autre, les niveaux de puissance et la zone effectivement exposée sont très variables. L'exposition attribuée à chaque individu manque certainement de ce fait de sensibilité.
- ◆ Les auteurs n'approchent la dose d'exposition que par la durée : le nombre d'appels peut aussi intervenir puisque c'est au début d'un appel que la puissance est maximale.
- ◆ Les seuils choisis pour effectuer les regroupements, pour le temps de latence ou la durée de communication, sont différents ce qui pourrait expliquer les différences entre les divers résultats.
- ◆ De multiples analyses ont été réalisées, ce qui augmente le risque de mettre en évidence une association alors qu'elle peut être due au hasard.
- ◆ Les analyses multivariées ne montrent aucune association entre les téléphones (quel que soit le type), contrairement aux analyses univariées.

En conclusion, les résultats vont dans le sens d'un excès de tumeurs lié à l'usage du téléphone de type analogique. Toutefois, plusieurs points soulèvent des questions (cf. limites), et ne permettent pas d'affirmer une relation de cause à effet.

#### ✓ **Cook (7)**

L'étude menée par Cook et coll. est une étude écologique étudiant l'évolution de l'incidence des tumeurs cérébrales malignes en Nouvelle-Zélande depuis l'introduction des téléphones cellulaires en 1987. Aucune augmentation de l'incidence n'est observée.

Les résultats de cette étude sont à prendre avec beaucoup de précaution comme le soulignent les auteurs eux-mêmes et ne permettent en aucun cas de conclure à l'absence d'effets des radiofréquences dans la survenue de tumeurs cérébrales malignes.

#### ✓ **Kahn (8)**

Il s'agit d'une étude descriptive menée en Irlande auprès de patients atteints de tumeurs cérébrales malignes (gliomes). Son hypothèse était que, si les téléphones mobiles avaient un effet sur la survenue de gliomes, ces tumeurs seraient localisées du côté de la main dominante (celle qui tient le téléphone, par extension). Aucune association entre le côté de la tumeur et la main dominante n'a été observée.

### ✓ **Warren (9)**

Il s'agit d'une étude cas-témoins réalisée dans un centre médical aux Etats-Unis. L'objectif était d'étudier l'association entre la survenue de tumeur du nerf facial et du neurinome de l'acoustique et l'exposition aux téléphones cellulaires.

Les cas étaient des sujets présentant soit des tumeurs du nerf facial (TNF) soit des neurinomes de l'acoustique (NA) diagnostiqués entre 1995 et 2000. Les témoins, appariés sur l'âge, le sexe et la race, ont été sélectionnés dans le même centre médical. Au total, 18 cas de TNF, 51 cas de NA et 141 témoins ont été interrogés par téléphone à l'aide d'un questionnaire standardisé.

Différents facteurs d'exposition ont été recueillis : antécédents médicaux, familiaux, appartenance à certaines professions (policier, militaire, employé dans une station de radio). Concernant l'exposition aux téléphones, tous les téléphones cellulaires ou apparentés ont été pris en compte (téléphone sans fil, téléphone portable, radio-amateur, talkie-walkie, etc.). Si un sujet rapportait une utilisation régulière d'un de ces téléphones, des données d'exposition plus précises étaient recueillies (nombre d'appel par semaine, durée moyenne de ces appels, nombre de minutes par jour, etc.).

**Résultats** : Seuls 2 cas de TNF, 11 cas de NA et 31 témoins ont rapporté une utilisation régulière (plus d'un appel par semaine) du téléphone portable. Aucune association significative entre l'utilisation de téléphones portables et le risque de survenue de TNF ou de NA n'a été mise en évidence.

#### **Limites de l'étude** :

➤ **Manque de puissance** : effectif de TNF et nombre de sujets exposés aux téléphones portables trop faibles pour mettre en évidence une association si elle existe.

➤ **Biais de sélection** : les cas et les témoins ont été sélectionnés dans un centre médical : les patients consultant dans ce centre ne sont peut-être pas représentatifs de la population générale : on ne peut donc pas extrapoler ces résultats à l'ensemble de la population.

➤ **Biais d'information** : le recueil de l'exposition présenté dans l'étude est assez succinct et le recueil détaillé en cas d'utilisation régulière d'un téléphone portable n'a pas été utilisé dans les analyses en raison du faible effectif. Par ailleurs aucune différence n'a été faite entre téléphones digitaux et analogiques.

➤ **Analyse** : les analyses présentées dans cet article sont uniquement des analyses univariées. Aucune analyse multivariée et aucun facteur d'ajustement n'ont été pris en compte.

Le faible effectif de cette étude associé aux limites précédemment décrites en font une étude peu informative.

## **Autres localisation**

### ➤ **Mélanome de l'œil**

Suite à l'étude de Stang et coll. (10), qui rapportait un risque de mélanome de l'œil en relation avec l'usage du téléphone mobile multiplié par un facteur 4, puis à celle de Johansen (11) qui ne retrouvait pas d'association, **Inskip et coll.** ont mis en parallèle l'évolution aux Etats-Unis du taux d'incidence de ce cancer rare, le mélanome de l'œil, et celle de l'usage du téléphone mobile depuis 1974 (12). Ils ont utilisé pour cela les données du programme SEER qui surveille, entre autres, les cancers dans 9 états.

Les auteurs ont observé une diminution de l'incidence annuelle des mélanomes de l'œil au cours du temps, et cela aussi bien pour les hommes que les femmes. Aucune augmentation de l'incidence de ce cancer n'a été mise en évidence au cours de la dernière décennie, depuis l'augmentation importante de l'utilisation de téléphones mobiles.

Il ne s'agit que d'une étude écologique et aucune conclusion ne peut être faite quant à l'effet des téléphones mobiles dans la survenue du mélanome de l'œil.

## **Les revues**

Six revues de la littérature ou mises à jour des études sur les effets des radiofréquences sur la santé ont été publiées en 2003.

✓ **Hocking et coll.** rapportent des cas ou des séries de cas d'effets indésirables (maux de tête, picotements,...) survenus lors d'exposition à des radiofréquences (13).

Dans un autre article, ce même auteur réalise une mise à jour des données de la littérature concernant quelques études épidémiologiques, expérimentales ou de dosimétrie (14).

✓ **Mild**, collègue de Hardell, auteur de nombreux articles, fait une revue et critique la méthodologie des études menées au Danemark, en Finlande et aux Etats-Unis, qui n'ont retrouvé aucune association entre la survenue de tumeurs cérébrales et l'utilisation de téléphones mobiles (15).

✓ **Hossmann et Hermann** font une revue détaillée des effets (plus de 180 articles référencés), essentiellement biologiques et biophysiques, des radiofréquences sur le système nerveux central. Les ondes émises par les différentes générations de téléphones portables (TDMA, GSM, UMTS) sont prises en compte, mais aussi les autres micro-ondes de 2450 MHz par exemple. D'après les auteurs, il existe peu de preuves concernant l'interaction entre les ondes émises par les téléphones portables et le cerveau. Hossmann et coll. concluent que les effets indirects des téléphones portables, comme les

accidents de la voie publique, sont plus préoccupants que les perturbations biologiques observées (16).

✓ Enfin, 3 revues ont été publiées à la fin de l'année 2003 : il s'agit, pour celles de **Breckenkamp** (17) et de **Elwood** (18), de revues des études épidémiologiques réalisées soit chez les utilisateurs de téléphones mobiles, soit à proximité des émetteurs de radio ou de télévision ou encore en milieu professionnel exposé aux radiofréquences. La troisième revue, écrite par **Heynick et coll.**, concerne les études aussi bien épidémiologiques que celles menées *in vivo* ou *in vitro* sur les effets des radiofréquences dans la survenue de cancer (19).

## **Etudes expérimentales**

### **De la cellule normale à la cellule cancéreuse...**

Les différentes phases de la transformation d'une cellule normale en une cellule cancéreuse [carcinogénèse] sont connues à des degrés divers. Cette transformation peut être due à l'action d'un ou de plusieurs facteurs externes ou internes.

Parmi ces facteurs ou substances cancérogènes, on distingue des agents :

- **Initiateurs** : agents génotoxiques, provoquant des dommages à l'ADN, comme les rayons X.

- **Promoteurs** : ils altèrent les mécanismes de réparation de l'ADN, suppriment les réponses protectrices, inhibent l'apoptose [mort cellulaire] ou stimulent la prolifération cellulaire. Ces agents sont nécessaires mais non suffisants à eux seuls pour provoquer un cancer. Seule leur action combinée peut aboutir à une tumeur cancéreuse.

Dans le cadre de l'action des radiofréquences émises par les téléphones mobiles, les modifications du matériel génétique, la croissance et le développement de tumeurs spontanées ou induites sont les principaux axes de recherches des études expérimentales ou fondamentales.

#### ➤ **Paulraj (20)**

Des rats ont été exposés 2 heures par jour pendant 35 jours à un rayonnement de 2450 MHz. Le DAS était de 0,1 W/kg. Neuf rats étaient exposés de façon réelle et neuf de façon fictive. Après exposition, les rats étaient sacrifiés et leurs cerveaux examinés. Dans les cerveaux des animaux exposés, on pouvait observer :

- Une augmentation de l'activité de l'ornithine décarboxylase (étape importante dans la promotion des tumeurs).

- Une augmentation significative de la sortie de calcium (le calcium remplit plusieurs fonctions importantes dans le métabolisme cellulaire).

- Une diminution de l'activité de la protéine kinase (rôle dans la stimulation de la prolifération cellulaire).

Les auteurs concluaient que leurs résultats indiquaient que les rayonnements de 2450 MHz affectaient certaines enzymes associées à la prolifération et à la différenciation cellulaire, expliquant ainsi le rôle possible de ces rayonnements dans la promotion des tumeurs dont les tumeurs cérébrales.

#### ➤ **La Regina (21)**

Cette étude avait pour objectif de mesurer de façon directe les effets d'une exposition à long terme à des radiofréquences sur le développement de cancers chez les rats.

Au total, 80 rats mâles et 80 rats femelles ont été séparés en trois groupes :

- exposition fictive,
- exposition à un rayonnement de 835,62 MHz,
- exposition à un rayonnement de 847,4 MHz.

Les animaux étaient âgés de six semaines. Ils étaient exposés 4 heures par jour, 5 jours par semaine, pendant 2 ans, excepté les jours fériés, les fins de semaine et 10 jours ouvrables. Ils ont été exposés au total, 505 jours sur 730 jours d'étude. Le DAS cérébral moyen était  $1,3 \pm 0,5$  W/kg.

Les rats ont été euthanasiés et tous les organes ont été examinés. Le nombre de tumeurs, les types de tumeurs ne différaient pas entre les groupes exposés et le groupe non-exposé.

Les auteurs ont observé que l'exposition chronique à des rayonnements à 835,62 MHz ou à 847,74 MHz n'avait aucun effet significatif sur l'incidence des tumeurs spontanées, dont les tumeurs cérébrales, chez les rats.

#### ➤ **Vijayalaxmi (22)**

Des rates enceintes et leur progéniture ont été exposées 2 heures par jour, 7 jours par semaine à un rayonnement de 1600 MHz. Le DAS complet pour le corps était compris entre 0,036 et 0,077 W/kg. Ensuite, la tête des jeunes rats a été exposée à un champ proche provenant d'un signal de 1,6 GHz deux heures par jour, cinq jours par semaine pendant deux ans. Le DAS était de 0,16 ou 1,6 W/kg. Les témoins exposés de façon fictive ou gardés en cage ont également été étudiés. À la fin des 2 ans, tous les rats ayant survécu ont été tués et autopsiés. Aucune différence significative n'a été notée pour les effets génotoxiques entre les DAS de 0,16 W/kg et de 1,6 W/kg et les groupes exposés de façon fictive. Les auteurs affirment que cette étude est la première étude à grande échelle à étudier le potentiel génotoxique d'une exposition chronique à des rayonnements peu élevés de 1600 MHz.

## Références

1. Hardell L, Hallquist A, Mild KH, Carlberg M, Pahlson A, Lilja A. Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumours. *Eur J Cancer Prev* 2002;11(4):377-86.
2. Auvinen A, Hietanen M, Luukkonen R, Koskela RS. Brain tumors and salivary gland cancers among cellular telephone users. *Epidemiology* 2002;13(3):356-9.
3. Muscat JE, Malkin MG, Thompson S, Shore RE, Stellman SD, McRee D, et al. Handheld cellular telephone use and risk of brain cancer. *Jama* 2000;284(23):3001-7.
4. Hardell L, Mild KH, Carlberg M. Further aspects on cellular and cordless telephones and brain tumours. *Int J Oncol* 2003;22(2):399-407.
5. Hardell L, Mild KH, Carlberg M. Case-control study on the use of cellular and cordless phones and the risk for malignant brain tumours. *Int J Radiat Biol* 2002;78(10):931-6.
6. Hardell L, Hansson Mild K, Sandstrom M, Carlberg M, Hallquist A, Pahlson A. Vestibular schwannoma, tinnitus and cellular telephones. *Neuroepidemiology* 2003;22(2):124-9.
7. Cook A, Woodward A, Pearce N, Marshall C. Cellular telephone use and time trends for brain, head and neck tumours. *N Z Med J* 2003;116(1175):U457.
8. Kahn AA, O'Brien DF, Kelly P, Phillips JP, Rawluk D, Bolger C, et al. The anatomical distribution of cerebral gliomas in mobile phone users. *Ir Med J* 2003;96(8):240-2.
9. Warren HG, Prevatt AA, Daly KA, Antonelli PJ. Cellular telephone use and risk of intratemporal facial nerve tumor. *Laryngoscope* 2003;113(4):663-7.
10. Stang A, Anastassiou G, Ahrens W, Bromen K, Bornfeld N, Jockel KH. The possible role of radiofrequency radiation in the development of uveal melanoma. *Epidemiology* 2001;12(1):7-12.
11. Johansen C, Boice JD, Jr., McLaughlin JK, Christensen HC, Olsen JH. Mobile phones and malignant melanoma of the eye. *Br J Cancer* 2002;86(3):348-9.
12. Inskip PD, Devesa SS, Fraumeni JF, Jr. Trends in the incidence of ocular melanoma in the United States, 1974-1998. *Cancer Causes Control* 2003;14(3):251-7.
13. Hocking B, Westerman R. Neurological effects of radiofrequency radiation. *Occup Med (Lond)* 2003;53(2):123-7.
14. Hocking B. Update on mobile phones and health. *Intern Med J* 2003;33(5-6):235-6.
15. Mild KH, Hardell L, Kundi M, Mattsson MO. Mobile telephones and cancer: Is there really no evidence of an association? (Review). *Int J Mol Med* 2003;12(1):67-72.
16. Hossmann KA, Hermann DM. Effects of electromagnetic radiation of mobile phones on the central nervous system. *Bioelectromagnetics* 2003;24(1):49-62.
17. Breckenkamp J, Berg G, Blettner M. Biological on human health due to radiofrequency/microwave exposure: a synopsis of cohort studies effects. *Radiat Environ Biophys* 2003;42(3):141-154.
18. Elwood JM. Epidemiological studies of radio frequency exposures and human cancer. *Bioelectromagnetics* 2003;Suppl. 6:S63-S73.
19. Heynick LN, Johnston SA, Mason PA. Radio frequency electromagnetic fields: Cancer, mutagenesis, and genotoxicity. *Bioelectromagnetics* 2003;Suppl. 6:S74-S100.
20. Paulraj R, Behari J. The effect of low level continuous 2.45 GHz waves on enzymes of developing rat brain. *Electromagnetic Biol Med* 2002;21(3):221-231.
21. La Regina M, Moros EG, Pickard WF, Straube WL, Baty J, Roti Roti JL. The effect of chronic exposure to 835.62 MHz FDMA or 847.74 MHz CDMA radiofrequency radiation on the incidence of spontaneous tumors in rats. *Radiat Res* 2003;160(2):143-51.
22. Vijayalaxmi, Sasser LB, Morris JE, Wilson BW, Anderson LE. Genotoxic potential of 1.6 GHz wireless communication signal: in vivo two-year bioassay. *Radiat Res* 2003;159(4):558-64.