

## ARTICLE ORIGINAL

# Étude comparative entre la recherche des IgE spécifiques et les tests cutanés dans l'allergie respiratoire.

## Comparative study between the search of specific IgE and skin tests in respiratory allergy.

**Mellal Y, Tadjine F, Sayah A, Bouarroudj N, Naamoune S, Nachi K, Djoulane K, Zenouda I, Ait Hamoudi H, Abbadi M, Benhalima M, Salah S-S.**

Service d'immunologie, CHU Mustapha Bacha, Alger, Algérie.

Faculté de Médecine. Université Alger I

### Mots clé :

IgE spécifiques,  
Allergie, prick test.

### .Résumé

L'allergie respiratoire fait partie des maladies chroniques les plus répandues dans le monde. Son diagnostic repose essentiellement sur l'anamnèse et la réalisation des tests cutanés. Cependant, la recherche des IgE spécifiques prend une place de plus en plus importante. Notre travail est une étude rétro prospective dont l'objectif est de déterminer l'intérêt de la recherche des IgE spécifiques dans le diagnostic des allergies respiratoires en comparant leurs résultats à ceux du prick-test. Pour ce faire, 264 patients avec une suspicion d'allergie respiratoire ont été recrutés. L'analyse des résultats montre que 133 patients (50%) ont un test cutané positif, et 156 patients (59%) ont un test d'IgE spécifiques positif. Les premiers allergènes responsables de la positivité des deux tests sont Dermatophagoides pteronyssinus et Dermatophagoides farinae. La comparaison entre les résultats des IgE spécifiques par rapport à ceux du prick-test révèle une faible sensibilité (moyenne = 26,88%), une très forte spécificité (moyenne = 89,9%), une très faible à faible concordance (moyenne = 0,11) et une très faible corrélation (moyenne = 0,026). En conclusion, la recherche des IgE spécifiques ne peut pas substituer au prick-test, mais elle reste une bonne alternative lorsque ce dernier n'est pas praticable, ou lorsqu'il y'a une discordance entre les signes cliniques et les tests cutanés

© 2019 Académie Algérienne d'Allergologie . Tous droits réservés.

**Mots clé :**

IgE spécifiques,  
Allergie, prick test.

**Abstract**

Respiratory allergy is one of the most common chronic diseases in the world. The diagnosis of this disease is essentially based on the anamnesis and the cutaneous tests. However, the search of specific IgE is becoming increasingly important. Our work is a retro-prospective study whose objective is to determine the interest of the research of specific IgE in the diagnosis of respiratory allergies by comparing their results with those of the prick test. To do this, 264 patients with a suspicion of respiratory allergy were recruited. The analysis of the results shows that 133 patients (50%) have a positive skin test, and 156 patients (59%) have a positive specific IgE test. The first allergens responsible for the positivity of the two tests are *Dermatophagoides pteronyssinus* and *Dermatophagoides farinae*. The comparison of the results of the specific IgE test with those of the prick test reveals a low sensitivity (mean= 26.88%), a very strong specificity (mean = 89.9%), a very weak one with a weak concordance (mean= 0.11) and a very weak correlation (mean = 0.026). In conclusion, the search for specific IgE can not replace the prick test, but it remains a good alternative when the latter is not practicable, or when there is a discrepancy between clinical signs and skin tests.

Key words : specific IgE, Allergy, prick test.

© 2019 Algerian Journal of Allergology. All rights reserved.

\* Auteur correspondant :

Adresse e-mail : yasmine0007@hotmail.com

**Introduction**

L'allergie respiratoire est définie par la présence de symptômes respiratoires et par un prick-test positif ou la présence dans le sérum des IgE spécifiques de pneumallergènes [1]. Elle représente un problème de santé publique puisque sa fréquence ne cesse d'augmenter, en effet, le rapport de GINA (The Global Initiative for Asthma) a estimé que 300 millions de personnes dans le monde sont atteintes d'asthme, et que parmi chaque 250 cas de mortalité mondiale, un cas causé par l'asthme est enregistré annuellement [2,3].

Les allergènes respiratoires appelés également pneumallergènes sont de nature protéique essentiellement, les plus incriminés sont les pollens, les acariens de la poussière domestique, les phanères d'animaux et les moisissures [4,5]. Ils sont présents dans l'air et arrivent spontanément à la surface des muqueuses oculaire, nasale et bronchique et sont capables d'engendrer une conjonctivite, une rhinite ou un asthme.

Le déroulement de la réaction allergique est décomposé en deux phases : d'abord une « phase de sensibilisation » lors du premier contact avec l'allergène qui aboutit à la sécrétion des IgE qui se fixent sur leurs récepteurs de haute affinité FcεRI exprimés par les mastocytes au niveau tissulaire, puis une « phase effectrice » lors d'un contact ultérieur avec l'allergène suite auquel ce dernier se lie aux IgE déjà fixés sur les mastocytes tissulaires induisant ainsi la libération de différents médiateurs (histamine, prostaglandines, leucotriènes, cytokines et chimiokines) responsables de l'expression des symptômes cliniques variés allant de la rhinite, la conjonctivite ou l'asthme jusqu'au choc anaphylactique [6-8].

L'investigation de l'allergie respiratoire démarre toujours avec l'anamnèse grâce à laquelle plusieurs allergènes sont suspectés. Suite à cela sont réalisés les tests cutanés qui consistent à faire injecter l'allergène au niveau de la peau, en

cas de sensibilisation il y'a formation d'une papule, ils sont considérés comme le gold standard dans le diagnostic de l'allergie IgE dépendante mais présentent néanmoins plusieurs contre indications (dermographisme, urticaire, angine de poitrine, arythmie, antécédent de choc anaphylactique, grossesse, prise de certains médicaments tels que les antihistaminiques...). Un test de provocation peut également être réalisé. D'autres tests in vitro peuvent également être réalisés à l'instar du test des IgE spécifiques d'allergènes, du test de dégranulation des basophiles et du dosage des médiateurs tels que l'histamine et la tryptase [9-12].

Le test des IgE spécifiques consiste en la recherche dans le sérum du patient d'immunoglobulines d'isotype E réagissant à un allergène défini ou à un mélange d'allergènes définis. Les IgE spécifiques sont mis en évidence en mettant en contact du sérum un ou plusieurs allergène(s) fixé(s) sur un support, le complexe allergène-IgE formé étant révélé par un conjugué marqué de différentes façons selon la technique employée qui peut être radio-immunologique (RAST), chimiluminescence (CLA) ou immuno-enzymatique (ELISA ou immunodot) [13].

La recherche des IgE spécifiques, indiqué initialement pour les situations de contre indications des tests cutanés ou en cas de discordance (signes cliniques-test cutané), prend de plus en plus de place dans la démarche diagnostique de l'allergie du fait de leur simplicité d'exécution, de la fiabilité des résultats et du caractère non invasif du test, une place au détriment du test cutané jusque là considéré comme le gold standard dans le diagnostic de l'allergie. Ceci a motivé notre étude qui objective la détermination de l'intérêt de la recherche des IgE spécifiques en les comparant aux prick-tests [3,13].

## Patients et méthodes

### Patients

Il s'agit d'une étude réalisée au sein de l'unité d'immuno-allergologie au niveau du service d'immunologie du CHU Mustapha Bacha de Mars 2015 à Avril 2019.

Pour notre étude, ont été recrutés 264 patients âgés de 2 ans à 78 ans avec un âge moyen de  $28 \pm 16$  ans, 173 patients (65,5%) sont de sexe féminin et 91 patients (34,5%) sont de sexe masculin, soit un sex-ratio de 1,9 (tableau I).

Caractéristiques	N=300
Age moyen	28±16 ans
Sex-ratio	1,9
Rhinite	263 (87,7%)
Conjonctivite	149 (49,7%)
Asthme	105 (35,3%)
Bronchite/bronchiolite	49 (16,5%)
Choc anaphylactique	3 (1%)

**Tableau I : Caractéristiques démographiques et cliniques des patients.**

Tous les patients présentent des signes d'allergie respiratoire. La manifestation clinique la plus fréquente est la rhinite allergique, suivie par la conjonctivite et l'asthme avec des pourcentages de 87,7%, 49,7% et 35,3% respectivement (tableau I). Tous les patients ont réalisé un test cutané de type prick-test pour dix pneumallergènes (Dermatophagoides pteronyssinus (D1), Dermatophagoides farinae (D2), Alternaria alternata (M6), blatte (I6), pariétaire (W21), Cyprès (T23), poil de chat (E1), poil de chien (E5), olivier (T9) et mélange de graminées).

### Méthodes

Dans notre étude, nous avons recherché dans le sérum de tous les patients la présence des IgE spécifiques dirigés contre 29 allergènes respiratoires par la technique Immunodot (MediwissAlleisaScreen®). Les sérums des patients ont été traités en phase pré-analytique avec une solution de blocage Carbohydrates Cross-reactive Determinants (CCD) afin d'éviter les réactions croisées dues aux carbohydrates et non pertinentes cliniquement.

Les résultats sont exprimés en unité internationale (UI/mL) et en classes de 0 à 6.

Les 29 pneumallergènes recherchés sont : Dermatophagoides pteronyssinus (D1), Dermatophagoides farinae (D2), Cyprès (T23), Olivier (T9), Mimosa (T19), Eucalyptus (T18), Dattier (T214), Frêne (T15), Chêne (T7), Platane (T11), Graminées fourragères (Gx7), Graminées céréalières (gcerTUN), Pariétaire (W21), Armoise (W6), Ambroise (W1), Franseria acanthicarpa (W3), Plantain (W9), Chénopode (W10), Marguerite (W7), Aspergillus fumigatus (M3), Alternaria alternata (M6), Cladosporium herbarum (M2), Candida albicans (M5), Penicillium notatum (M1), Chat (E1), Chien (E5), Cheval (E3), Latex (K82) et Blatte (I6).

Différents tests statistiques ont été employés dans l'analyse

des résultats : le calcul de la sensibilité, de la spécificité et des valeurs prédictives (positive et négative), le test de concordance par le calcul du coefficient kappa de Cohen, et le test de la corrélation par le calcul du coefficient rho de Spearman. Pour ce faire, différents logiciels ont été utilisés, à savoir : IBM SPSS et Graph Pad.

### Résultats

Prévalence de positivité de la recherche des IgE spécifiques et du prick test

Les résultats montrent que 133 patients (50,4%) ont un résultat positif. Les premiers allergènes responsables de la positivité des tests cutanés sont : Dermatophagoides pteronyssinus, Dermatophagoides farinae et le mélange de Graminées avec des pourcentages de 73,7%, 63,9% et 20,3% respectivement.

Parmi tous les patients, 180 patients de la population étudiée présentent un test IgE spécifiques positif avec un pourcentage de 60%. Les allergènes respiratoires responsables de la positivité des IgE spécifiques les plus fréquents sont Dermatophagoides pteronyssinus (D1), Dermatophagoides farinae (D2) et Alternaria alternata (M6) avec une fréquence de 52,8%, 47,8% et 37,8% respectivement (Figure 1).

Dans le but de comparer les résultats du prick-test à ceux des IgE spécifiques, nous avons calculé les valeurs intrinsèques (sensibilité et spécificité) et extrinsèques (valeurs prédictives positive et négative) et ce en considérant le prick-test comme test de référence. L'indice Youden, le test de concordance « coefficient Kappa de Cohen », et le test de corrélation de Spearman ont également été utilisés.

### Sensibilité, spécificité, valeurs prédictives positive et négative (VPP et VPN), et indice de Youden de la recherche des IgE spécifiques

Les spécificités calculées pour les différents allergènes sont assez bonnes (moyenne = 89,9%), tandis que les sensibilités retrouvées sont faibles (moyenne = 26,88%) surtout pour certains allergènes (poil de chat, poil de chien, mélange de graminées) (tableau II). Les VPP retrouvées pour les différents allergènes sont faibles (moyenne = 21,74%) et tandis que les VPN sont assez bonnes (moyenne = 89,71%) (Tableau II).

L'indice de Youden calculé est variable d'un allergène à un autre, néanmoins il en ressort que pour tous les allergènes, la recherche des IgE spécifiques n'a pas un grand intérêt à côté des prick-tests (tableau II).

Concordance entre la recherche des IgE spécifiques et le prick-test

L'analyse des résultats montre que les concordances retrouvées sont faibles ( $0,2 < \kappa < 0,4$ ) pour les allergènes D1, W21 et T9, et très faibles ( $\kappa < 0,2$ ) pour les allergènes D2, M6, I6, T23, E1, E5 et les Graminées (tableau II).

Corrélation entre la recherche des IgE spécifiques et le prick-test

Le coefficient de corrélation Rho (r) de Spearman retrouvé est inférieur à 0,2 pour tous les allergènes, la corrélation est par conséquent très faible (tableau II) (figure 2)



Allergènes	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN	Indice de Youden	Coefficient $\kappa$ (concordance)	Rho (r) (corrélation)
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i> (D1)	46,67%	78,62%	59,04%	69,06%	+0,25	0,26	0,17
<i>Dermatophagoides farinae</i> (D2)	39,78%	76,61%	48,05%	70,05%	+0,16	0,17	0,06
<i>Alternaria alternata</i> (M6)	45,45%	79,45%	8,77%	97,1%	+0,24	0,08	-0,01
Blatte (I6)	20%	94,88%	13,33%	96,79%	+0,14	0,12	-0,04
Pariétaire (W21)	37,5%	94,92%	18,75%	97,98%	+0,32	0,22	0,10
Cyprés (T23)	33,33%	94,25%	6,25%	99,19%	+0,27	0,09	-0,12
Poil de chat (E1)	6,06%	97,4%	25%	87,89%	+0,03	0,05	-0,03
Poil de chien (E5)	5,56%	93,09%	5,55%	93,09%	-0,01	-0,01	-0,02
Olivier (T9)	30,77%	95,22%	25%	96,37%	+0,25	0,23	0,13
Graminées	3,70%	94,94%	7,69%	89,64%	-0,01	-0,02	0,02
La moyenne	26,88%	89,9%	21,74%	89,71%	+0,16	0,11	---

Tableau II : Résultats de la comparaison entre les IgE spécifiques et le prick-test

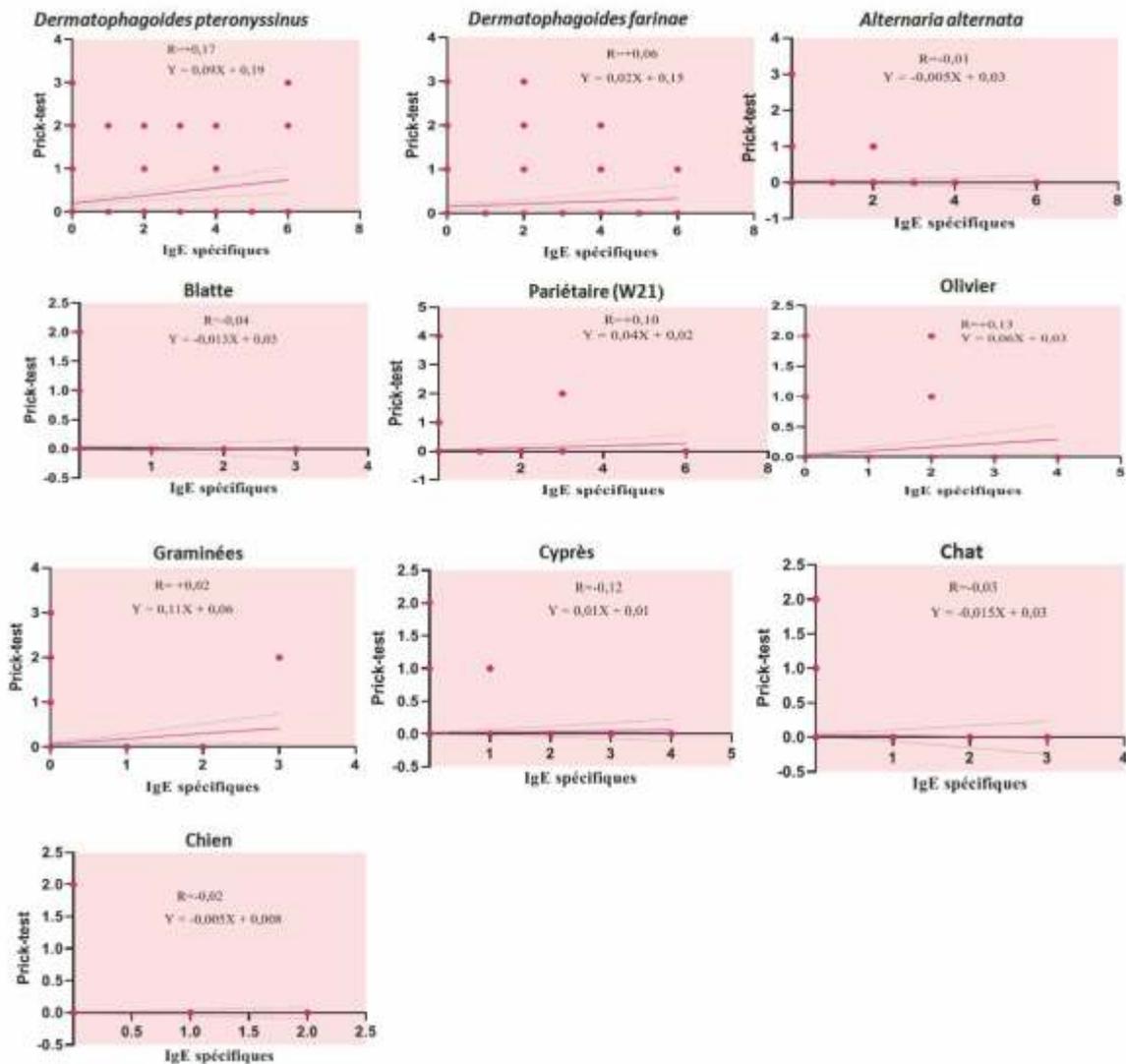


Figure 1 : Corrélation entre les résultats des IgE spécifiques et du prick-test.

## Discussion

Dans notre série, 50,4% des patients ont un prick-test positif et les premiers allergènes responsables sont Dermatophagoides pteronyssinus, Dermatophagoides farinae et le mélange de Graminées. Ces résultats rejoignent ceux de deux études menées au Maroc et en Tunisie qui retrouvent que les prick-tests étaient positifs dans 60% et 65,5% des cas de suspicion d'allergie respectivement, et que les premiers allergènes en cause sont également Dermatophagoides pteronyssinus, Dermatophagoides farinae et le mélange de Graminées [14,15].

60% des patients sont positifs pour le test IgE spécifiques et l'analyse montre que les premiers pneumallergènes en cause de cette positivité sont Dermatophagoides pteronyssinus, Dermatophagoides farinae, et Alternaria alternata. Ces résultats diffèrent quelque peu de ceux de l'étude de Serhane réalisée au Maroc [14] qui retrouve que les premiers allergènes en cause sont Dermatophagoides pteronyssinus et Dermatophagoides farinae comme dans notre étude mais suivis par l'olivier, avec des fréquences beaucoup plus élevées (91,6%, 88,2% et 83,5% respectivement).

La comparaison des résultats des IgE spécifiques par rapport aux résultats de prick-test révèle une très bonne spécificité pour tous les allergènes, mais une faible sensibilité. Ces résultats ne sont pas en accord avec l'étude de Mediwiss allergy screen [16] qui retrouve que le test est plus sensible (sensibilité moyenne = 95%) que spécifique (spécificité moyenne = 80%), mais aussi une meilleure spécificité avec Alternaria alternata (96% dans l'étude Mediwiss contre 79,45% dans notre étude) et une meilleure sensibilité avec le mélange des Graminées (98% dans l'étude Mediwiss contre 3,7% dans notre étude). Par contre, l'équipe de Knight retrouve des résultats qui se rapprochent des nôtres avec une sensibilité variable de 25% à 95% et une spécificité variable de 78% à 85% [17].

La faible spécificité retrouvée pour certains allergènes (Dermatophagoides farinae 76,61%, Dermatophagoides pteronyssinus 78,62% et Alternaria alternata 79,45%) traduit l'existence de faux positifs, ceci peut s'expliquer par le fait que le test des IgE spécifiques recherche les IgE dans le sérum et la présence de ces derniers n'est pas synonyme de leur présence au niveau tissulaire et même lorsque c'est le cas, il est nécessaire qu'au moins deux IgE spécifiques d'un même épitope soient fixées sur deux récepteurs FcεRI contigus pour que le mastocyte s'active et qu'il y ait des signes cliniques. La faible sensibilité retrouvée pour certains allergènes (poil de chat à 6,06%, poil de chien 5,55%, Graminées à 3,70% et blatte à 20%) traduit quant à elle l'existence de faux négatifs qui peut être dus à plusieurs causes : la prise de corticoïdes non mentionnée par le patient et/ou médecin, le manque de sensibilité de la technique employée pour la recherche des IgE spécifiques par rapport au prick-test, la concentration des IgE au niveau tissulaire du fait de leur propriété homocytotrope, et l'existence possible de réactions croisées non pertinentes cliniquement. La faible sensibilité retrouvée pour les IgE

spécifiques dirigés contre le mélange de Graminée peut s'expliquer également par la probable existence dans la bandelette du test d'allergènes de graminées non existants en Algérie.

Dans notre série, la VPP varie entre 5,55% et 59,04% (moyenne = 21,74%) et la VPN varie entre 69,06% et 99,19 % (moyenne = 89,71%), ces résultats se rapprochent de ceux de Knight qui retrouve une VPP entre 22% et 88% et une VPN supérieure à 85% [17].

D'après les résultats de notre étude, il existe soit une très faible soit une faible concordance entre les résultats d'IgE spécifiques et du prick-test en fonction des allergènes ( $\kappa < 0,4$ ). Ces résultats se rapprochent de ceux retrouvés par une l'étude de Schoos qui retrouve une concordance de faible à modérée en fonction des pneumallergènes ( $\kappa < 0,6$ ) [18], et de celle de Sookrung qui retrouve une faible concordance pour les blattes [19], par contre l'étude de Knight retrouve une bien meilleure concordance que la nôtre ( $\kappa = 0,7$ ) [17].

Notre étude retrouve une très faible corrélation ( $r < 0,20$ ) entre les IgE spécifiques et le prick-test pour tous les allergènes, ces résultats sont en parfait accord avec ceux d'une étude réalisée par Yameogo [20] pour les moisissures ( $r = -0,06$ ), mais en discordance en ce qui concerne les autres allergènes puisqu'elle retrouve une forte corrélation pour le Dermatophagoides pteronyssinus et le chat ( $r = 0,67$  et  $r = 0,63$  respectivement), ainsi qu'une corrélation modérée pour le Dermatophagoides farinae et le chien ( $r = 0,55$  et  $r = 0,38$  respectivement), ceci peut s'expliquer par le fait que cette étude a recherché les IgE spécifiques par la technique RAST qui est plus sensible que la technique immuno-enzymatique employée dans notre étude. Nos résultats ne corroborent pas non plus avec ceux de l'étude de Adjali réalisée en Algérie qui retrouve une très bonne corrélation ( $r = 0,8$ ) [21], ni avec celle de Guerrier qui retrouve une bonne ou une très bonne corrélation entre les résultats de prick-test et les IgE spécifiques selon les allergènes [22]. Cette discordance peut s'expliquer là aussi par le fait que la technique MAST-CLA utilisée par ces études soit plus sensible que la technique immuno-enzymatique employée dans notre étude et par conséquent plus proche du prick-test.

## Conclusion

Au terme de notre étude, nous concluons que la recherche des IgE spécifiques ne peut pas substituer au prick-test dans le diagnostic des allergies respiratoires, mais elle représente une bonne alternative lorsque ce dernier n'est pas praticable, ou lorsqu'il y'a une discordance entre les signes cliniques et test cutané.

Ces dernières années, les professionnels recommandent d'utiliser, dans la recherche des IgE spécifiques, des allergènes moléculaires (extraits ou recombinants) et de ce fait de passer à l'ère de l'allergologie moléculaire (Component Resolved Diagnostics (CRD)) qui offre plusieurs avantages puisqu'elle permet de palier au problème des réactions croisées sans

pertinence clinique, de comprendre les syndromes dus à une cross-réactivité, de faire le suivi thérapeutique, de déterminer le pronostic, d'indiquer ou contre indiquer le test de provocation, et d'établir les profils IgE spécifiques des patients.

**Conflits d'intérêts :** L'ensemble des auteurs ne déclare pas de conflits d'intérêts en rapport avec cet article.

### Références

1. Tonnel A-B. Histoire et allergie. /data/revues/18770320/v54i3/S1877032014000244/ [Internet]. 2014 Apr 4 [cited 2019 Jul 16]; Available from: <https://www.em-consulte.com/en/article/886088>
2. Bardei F, Bouziane H, Kadiri M, Rkiek B, Tebay A, Saoud A. Profils de sensibilisation cutanée aux allergènes respiratoires des patients de la ville de Tétouan (Nord Ouest du Maroc). *Rev Pneumol Clin*. 2016 Aug 1;72(4):221–7.
3. Zellweger F, Eggel A. IgE-associated allergic disorders: recent advances in etiology, diagnosis, and treatment. *Allergy*. 2016;71(12):1652–61.
4. Woloski JR, Heston S, Escobedo Calderon SP. Respiratory Allergic Disorders. *Prim Care*. 2016 Sep;43(3):401–15.
5. Chiriac AM, Demoly P. Allergies respiratoires. *Presse Médicale*. 2013 Apr 1;42(4, Part 1):395–404.
6. Gaudenzio N. Fc RI et MRGPRX2 régulent différemment la dynamique de dégranulation des mastocytes. *Rev Fr Allergol*. 2018 Mar 1;58(2):101–5.
7. Blank U, Vitte J. Les médiateurs du mastocyte. /data/revues/18770320/v55i1/S1877032014004370/. 2015 Feb 5;
8. Pisella P-J. Les acteurs cellulaires de l'allergie. *J Fr Ophtalmol*. 2007 Mar 1;30(3):283–7.
9. Mallet S. Devant une éruption quels éléments cliniques et biologiques orientent vers une hypersensibilité allergique. *Rev Fr Allergol*. 2018 Oct 1;58(6):444–6.
10. Wang X, Du K, She W, Ouyang Y, Sima Y, Liu C, Zhang L. Recent advances in the diagnosis of allergic rhinitis. *Expert Rev Clin Immunol*. 2018;14(11):957–64.
11. Hemmings O, Kwok M, McKendry R, Santos AF. Basophil Activation Test: Old and New Applications in Allergy. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2018 15;18(12):77.
12. Testing Human Skin and Respiratory Sensitizers-What Is Good Enough? -PubMed-NCBI.
13. Ishizaka K, Ishizaka T. Identification of IgE. *J Allergy Clin Immunol*. 2016;137(6):1646–50.
14. Serhane H, Alaoui Yazidi A, Sajjai H, Admou B, Bienvenu F, Bienvenu J, Amro L. Prévalence de l'allergie respiratoire à Marrakech et ses alentours. Résultats de l'étude MARRALERG (programme PHC Volubulis) : à propos de 866 cas. *Rev Fr Allergol*. 2016 Apr 1;56(3):284.
15. Bechraoui R, Toujani S, Tbini M, Dhaha M, Mediouni A, Mjid M, Ben Amor M, Beltaief N, Zainine R, Besbes G. Facteurs prédictifs de positivité des tests cutanés chez les patients présentant une symptomatologie évocatrice de rhinite allergique. *Rev Fr Allergol*. 2019 Jun 1;59(4):311–5.
16. Kersten W. Comparison of the AllergyScreen (MEDIWISS Analytic, Moers) with the skin test (HAL, Düsseldorf - in-vivo) and the CAP-system (Pharmacia, Freiburg - in-vitro). *Allergologie*. 2002 Apr 1;25:203–8.
17. Knight V, Wolf ML, Trikha A, Curran-Everett D, Hiserote M, Harbeck RJ. A comparison of specific IgE and skin prick test results to common environmental allergens using the HYTECTM 288. *J Immunol Methods*. 2018 Nov;462:9–12.
18. Schoos A-MM, Chawes BLK, Følsgaard NV, Samandari N, Bønnelykke K, Bisgaard H. Disagreement between skin prick test and specific IgE in young children. *Allergy*. 2015 Jan;70(1):41–8.
19. Sookrung N, Jotikaprasardhna P, Bunnag C, Chaicumpa W, Tungtrongchitr A. Concordance of skin prick test and serum-specific IgE to locally produced component-resolved diagnostics for cockroach allergy. *Ann Allergy Asthma Immunol Off Publ Am Coll Allergy Asthma Immunol*. 2019 Jan;122(1):93–8.
20. Yameogo F. Corrélation entre tests cutanés et les Immunoglobulines E spécifiques chez l'enfant asthmatique en milieu hospitalier pédiatrique à Ouagadougou. [Burkina Faso]: Université de Ouagadougou; 2002.
21. Adjali S, Sabour F, Fehani Y, Keddari M. Identification des allergènes de l'asthme dans la région algéroise. *Ann Pédiatrie*; 1994.
22. Guerrier G, Bienvenu F, Payot F, Lahet C. Détermination des IgE spécifiques aux pneumallergènes par MAST-CLA chez l'enfant: Corrélation avec les tests cutanés et le RAST. *Rev Fr Allergol Immunol Clin*. 1992 Jul 1;32(3):113–20.