



Equations de reference des parametres de la courbe débit volume de la population de la region d'Alger

A.KETFI*, M.BOUGRIDA**,M.GHARNAOUT*.

*Service de Pneumologie de Phtisiologie et d'Allergologie Université Alger1, EPH de Rouiba

** Service de physiologie et des explorations fonctionnelles, CHU Benbadis, Constantine, Algérie

Abréviations:

ATS: American Thoracic Society
CECA: Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier
CVF: Capacité expiratoire Vitale Forcée
DEMM25-75 Le débit expiratoire maximal entre 25 % et 75 % de la CVF.
DEM75%: débit expiratoire maximal a 75% de la (CVF).
DEM50%: débit expiratoire maximal a 50% de la (CVF).
DEM25%: débit expiratoire maximal a 25% de la (CVF).
DEP: Débit Expiratoire de Pointe
ERS: European Respiratory Society
ES: Erreur Standard
ETR: Ecart Type Résiduel
GLI: Global Lungs Initiative
LIN: Limite Inférieure de la Normale
LSN: Limite Supérieure de la Normale
SD: Déviation standard
VEMS: Volume Expiratoire Maximum a la 1ere Seconde

I- INTRODUCTION:

L'exploration fonctionnelle respiratoire(EFR) apprécie physiologiquement l'inspiration et l'expiration soit par une variation de volumes, soit par une variation de débits, la mesure de ces variations permet de détecter, caractériser et quantifier la sévérité d'une pathologie respiratoire, ces investigations nécessitent l'utilisation des méthodes et du matériel approprié pour tester les caractéristiques fonctionnelles du système respiratoire.

L'interprétation de l'EFR consiste en une série de comparaisons [1, 2, 3, 4,5] :

- avec des valeurs de référence provenant d'une population adaptée de sujets sains.
- avec les valeurs des principales anomalies au cours des affections respiratoires (par ex, syndromes obstructifs et restrictifs).
- avec les valeurs précédemment relevées chez le patient lui-même.

La fonction respiratoire dépend essentiellement de la taille, de l'âge, du genre et du groupe ethnique [1, 2,6]. Dans une population en bonne santé il ya une grande variation des valeurs spirométriques même après avoir pris en compte l'âge, la taille, le sexe et le groupe ethnique [1,7], et la meilleure valeur prédite pour un patient est la valeur de référence personnelle, obtenue en une période optimale sur le plan clinique, neanmoins, des équations de référence spirométriques, provenant d'individus sains, sont impératives pour l'interprétation des résultats de l'EFR qui doit utiliser des valeurs de référence, pour chaque variable ventilatoire(VV) [1, 2].

Les objectifs de notre étude sont:

- Déterminer les équations de référence des paramètres ventilatoires spirométriques propres à la population de la région d'Alger.
- Comparer ces équations de référence avec celles publiées en Algérie, et dans le monde.

II- MATERIELS ET METHODES:

1- Type d'étude:

Une étude de type transversale étalée sur une année, réalisée au niveau du service de pneumologie de l'EPH de Rouiba. Tous les sujets ont été informés du but et du mode de déroulement de l'étude et ont signé un consentement éclairé.

2-1-Taille de l'échantillon:

Le nombre de sujet nécessaire pour le développement d'une formule de référence d'un laboratoire d'EFR donné est précisé par L'ATS et l'ERS qui recommandent un nombre relativement important (n = 100 femmes) [1, 2, 6, 8]. Le groupe GLI 2012 suggère un échantillon représentatif de 300 sujets (150 femmes), pour établir les équations de référence de l'EFR dans un groupe de population [9].

2-2-Critères d'inclusion:

Les critères de définition des sujets « sains » ont fait l'objet de



recommandations publiées par l'ATS et l'ERS, d'après ces deux sociétés savantes [1, 2, 6], pour être inclus dans ce groupe, le sujet doit être non-fumeur et indemne de toute pathologie ou symptomatologie respiratoire.

2-3 Critères d'exclusion : Les données cliniques sont recueillies à l'aide d'un questionnaire respiratoire administré inspiré de celui de l'ATS. [11.13.14.15].

3- Recueil des données :

3-1 - Données anthropométriques :

Comme cela est recommandé par l'ATS/ERS [10.16.11.13], l'âge (année), la taille (m) et le poids (kg) sont relevés, sans se fier aux valeurs déclarées par le sujet lui-même [13,56]. La taille est mesurée à l'aide d'une toise chez un sujet déchaussé, se tenant droit, avec la tête positionnée dans le plan horizontal de Frankfort [11,13].

L'indice de masse corporelle [IMC = poids/ le carré de la taille (kg.m⁻²)].

L'obésité définie selon l'IMC : classe I =30-34,9 kg, classe II =35-39,9 kg, classe III ≥ 40.

3-2 - Données spirométriques :

Les variables ventilatoires(VV) sont mesurés au moyen d'un pléthysmographe corporel total de type (Body-box 5500, MediSoft, Belgique).

Les mesures sont effectuées loin des repas, entre 9h et 15h [13], après un repos de 10 à 15 minutes, en position assise, le dos droit, et après la mise en place d'un pince-nez.

4- Analyse statistique :

La saisie des résultats est réalisée en utilisant le logiciel Statistica (Statistica Kernel version 6 ; Stat Soft) [18]. L'étude de la distribution des variables est réalisée par le test de Kolmogorov-smirnov.

Quand la distribution est normale et les variances sont égales, Les résultats des VV sont exprimés par leurs moyennes ± écarts types. Sinon, par leurs médianes (1er-3 e quartiles).

Des régressions linéaires simple et multiple : ont permet de réaliser des corrélations et des régressions linéaires simples de chaque paramètre anthropométrique (âge, taille, poids,IMC,) [1.13], avec chaque grandeur fonctionnelle respiratoire (CVF, VEMS, VEMS/CVF,DEM25-50-75%, DEMM, DEP), l'analyse des résultats pour identifier les corrélations des paramètres anthropométriques qui influencent significativement les grandeurs fonctionnelles respiratoires et qui seront retenu pour, la regression multiple [13.19.20.21].

Nous avons comparé nos equations avec les equations GLI2012 et Algerienne, pour les parametres VEMS, CVF et

1-1-Donnees anthropometriques :

La figure 1 : montre la répartition par tranche d'âge de 10 ans de notre échantillon de population

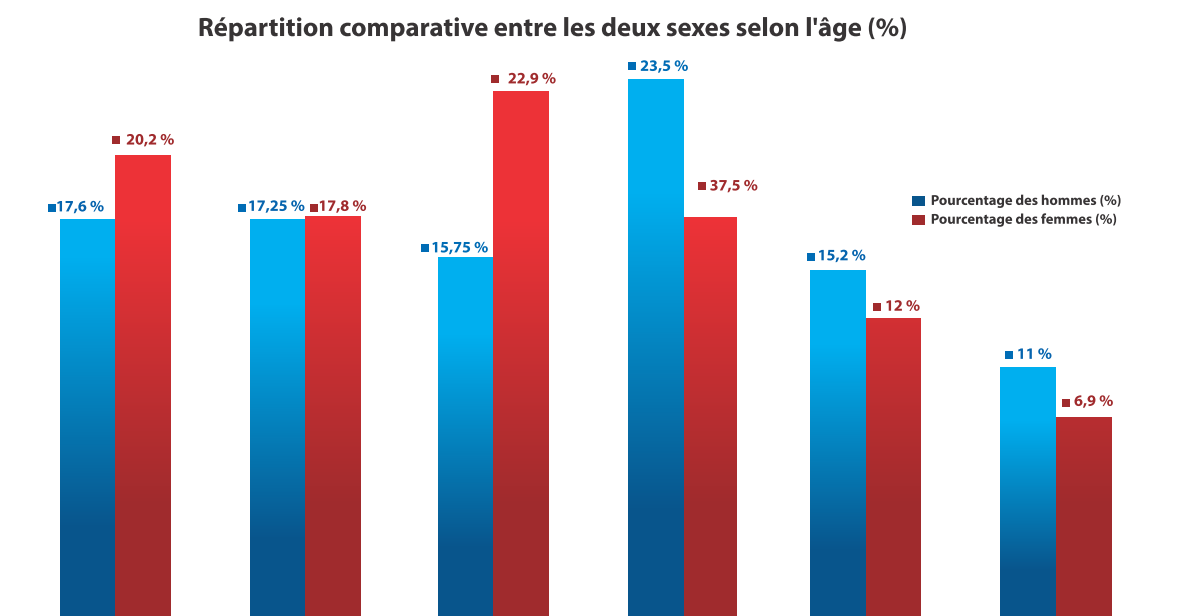


Tableau n°I. Données anthropométriques : Moyennes, écart -types, des sujets de sexe féminin, masculin, et de la population totale de l'étude n=300

	FEMMES (N=223)	HOMMES (N=210)	TOTAL (N=433)
	Moyenne± ET	Moyenne± ET	Moyenne± ET
AGE (ANNEE)	43,88±16,24	46,17±16,71	44,99±16,49
TAILLE (CM)	158,94±7,15	172,72±7,976	165,62±10,23
POIDS (KG)	67,86±11,73	78,44±13,73	72,99±13,78
IMC (KG.M-2)	26,86±4,24	26,32±4,09	26,60±4,172

IMC : Indice de masse corporel ; ET : Ecart type

1-2- Paramètres pléthysmographiques de l'ensemble de la population d'étude :

Tableau n°II : regroupe les moyennes, les écart-types, les valeurs minimales et maximales des paramètres de la courbe d2bit volume genre masculin (n=210), féminin (n=223) et de la population totale de l'étude (n=433).

	FEMMES (N=223)	HOMMES (N=210)	TOTAL (N=433)
	Moyenne± ET	Moyenne± ET	Moyenne± ET
CVF	3,41±0,61	4,80±0,89	4,08±1,03
VEMS	2,71±0,53	3,79±0,73	3,23±0,83
DEMM 25-75%	3,47±0,73	4,90±1,00	4,16±1,12
DEM25%	1,27±0,64	1,69±0,77	1,47±0,74
DEM50%	3,69±0,91	4,83±1,31	4,24±1,26
DEM75%	5,66±1,02	8,08±1,51	6,83±1,76
DEP	6,15±1,07	9,01±1,49	7,54±1,92
VEMS/CVF	79,45±4,72	78,70±4,69	79,08±4,71

CVF : Capacité vitale expiratoire forcée ; **VEMS :** Volume expiratoire forcé en une seconde ; **DEP :** Débit expiratoire de pointe. **DEM_{75%} :** Débit expiratoire maximal a 75% de la (CVF) ; **DEM_{50%} :** Débit expiratoire maximal a 50% de la (CVF) ; **DEM_{25%} :** Débit expiratoire maximal a 25% de la (CVF) ; **DEMM25-75 :** Débit expiratoire maximal entre 25 % et 75 % de la CVF ; **VEMS/CVF % :** Rapport de Tiffeneau forcé ; **ET :** Ecart type.

2. Données analytiques :

2.1 Genre masculin

-Régressions linéaires simples

Les tableaux n°VIII et IX regroupent, pour chaque variable spirométrique (variable dépendante), les coefficients de régression non standardisés (B) en fonction des données anthropométriques (variables indépendantes).

Coefficients de régression linéaire simple des variables pléthysmographiques en fonction des paramètres anthropométriques.



N=210	CVF	VEMS	VEMS/CVF	DEP	DEMM	DEM75%	DEM50%	DEM25%
AGE	-0,0238*	-0,0208*	-0,053	-0,015	-0,0166*	-0,0102	-0,025*	-0,019*
TAILLE (CM)	-0,126*	-0,0357	1,226*	-0,181	0,0643	-0,0731	0,128	0,153*
POIDS (KG)	-0,0065	-0,0008	0,083	0,027	0,019	0,0151	0,015	0,016
IMC (KG/M2)	-0,2802*	-0,1273	1,845*	-0,389	0,022	-0,249	0,126	0,172

CVF : capacité vitale expiratoire forcée. **DEP** : débit expiratoire de pointe. **DEM_{75%}** : débit expiratoire maximal lorsque 75% de la (CVF) reste à expirer. **DEM_{50%}** : débit expiratoire maximal lorsque 50% de la (CVF) reste à expirer. **DEM_{25%}** : débit expiratoire maximal lorsque 25% de la (CVF) reste à expirer. **DEMM_{25%-75%}** : débit expiré maximal médian. **IMC** : indice de masse Corporelle.

L'âge, la taille, l'IMC, apparaissent comme facteurs influençant l'une ou plusieurs variables spirométriques.

Toutes les variables spirométriques varient en fonction de l'âge sauf les rapports VEMS/CVF, DEP, DEM75%.

2.2 Genre féminin

-Régressions linéaires simples

Le tableau suivant réunit, pour chaque variable spirométriques, les coefficients de régression non standardisés (B) des données anthropométriques.

N=223	CVF	VEMS	VEMS/CVF	DEP	DEMM	DEM 75%	DEM 50%	DEM 25%
AGE (ANNEES)	-0,017*	-0,017*	-0,103*	-0,024*	-0,018*	-0,020*	-0,019*	-0,015*
TAILLE(M)	0,087*	-0,011	1,520*	-0,035	0,107	-0,0326	0,043	0,197*
POIDS (KG)	-0,080	-0,092*	-0,595	-0,185	-0,113	-0,211	-0,257*	-0,049
IMC(KG/M²)	0,054	0,080	3,085*	0,235	0,294	0,244	0,340*	0,324*

CVF : capacité vitale expiratoire forcée. **VEMS** : volume expiratoire forcé en une seconde. **DEP** : débit expiratoire de pointe. **DEM_{75%}** : débit expiratoire maximal lorsque 75% de la (CVF) reste à expirer. **DEM_{50%}** : débit expiratoire maximal lorsque 50% de la (CVF) reste à expirer. **DEM_{25%}** : débit expiratoire maximal lorsque 25% de la (CVF) reste à expirer. **DEMM_{25%-75%}** : débit expiré maximal médian. **IMC** : indice de masse Corporelle.

2.3- Régressions linéaires multiples incrémentielles ascendantes :

Tableau N°X : Modèles des régressions linéaires multiples et équations des valeurs de référence des paramètres spirométriques de la population masculine de la région Est d'Alger.

EQUATIONS DES VALEURS DE REFERENCE	SEXE	R ²	P	LIN
$CVF(L)=5,299*XT(M)-0,023*XA-3,772$	H	0,62	P<0,05	1,47
$CVF(L)= 3,8*XT(M)-0,017*XA-1,88$	F	0.62	P<0,05	1.00
$VEMS(L/S)=3,839*XT(M)- 0,023*XA-1,797$	H	0,65	P<0,05	1,21
$VEMS(L/S) = 3,15*XT(M)-0,017*XA-1,55$	F	0.70	P<0,05	0.87
$VEMS/CVF\% = -0,099*XA+100,13-9,77*XT(M)$	H	0,09	P<0,05	7,72
$VEMS/CVF(\%)= 88,23- 0,101*XA-0,064*XP$	F	0.14	P<0,05	7.76
$DEP (LS^{-1})= 6,18*XT(M)-0,017*XA-0,9$	H	0,20	P<0,05	2,45
$DEP (LS^{-1})= 3,82*XT(M)-0,018*XA-0,89$	F	0.21	P<0,05	1.76
$DEMM_{25-75\%}(LS^{-1})= 3,46*XT(M)-0,0216*XA-0,08$	H	0,30	P<0,05	1,64
$DEMM_{25-75\%}(LS^{-1})= 2,88*XT(M)-0,019*XA-0,255$	F	0.39	P<0,05	1.20
$DEM_{75\%}(LS^{-1})= 5,47*XT(M)-0,0186*XA-0,5$	H	0,17	P<0,05	2,49
$DEM_{75\%}(LS^{-1}) = 3,69*XT(M) - 0,018*XA+ 0,574$	F	0.22	P<0,05	1.68
$DEM_{50\%}(LS^{-1})= -0,037*XA+6,55$	H	0,22	P<0,05	2,16
$DEM_{50\%}(LS^{-1})= 2,95*XT(M) -0,019*XA- 0,201$	F	0.24	P<0,05	1.5
$DEM_{25\%}(LS^{-1})= 2,03*XT(M)-0,025*XA-0,009$ $*XP+0,05$	H	0,39	P<0,05	1,27
$DEM_{25\%}(LS^{-1})= 3,01*XT(M)-0,017*XA-$ $0,0105*XP-2,057$	F	0,44	P<0,05	1,05

Abréviations : **A** : âge en année. **T** : taille en cm. **P** : poids en kg. **IMC** : indice de masse corporelle (kg.m⁻²). **R** : coefficient de corrélation de Spearman. **p** : probabilité. **LIN** : Limite inférieure de la normale.

Ce tableau regroupe les équations des régressions linéaires multiples incrémentielles ascendantes des variables de la courbe débit volume.

- Choix de la population :

L'ATS et l'ERS [12, 24] ont défini les critères d'inclusion et d'exclusion suivants :

-Le sujet doit être indemne de tout antécédent respiratoire, et en dehors de toute affection pulmonaire aiguë dans les six mois précédant l'exploration.

IV.DISCUSSION:

1- Discussion de la méthode :

-Il doit être indemne de toutes maladies à retentissement sur la fonction respiratoire et de toutes expositions à des polluants atmosphériques ou professionnels et non tabagique.

Ce dernier critère n'a pas été respecté par plusieurs études [6,10], par contre dans notre étude tous les sujets fumeurs ou ex fumeurs ont été systématiquement exclus, ainsi que tous les sujets présentant des pathologies (aigue ou chronique), des antécédents respiratoires, affection ORL, diabète, cardiopathie, (HTA sous traitement), maladie rhumatismale, pathologie néoplasique, obésité, déformation thoracique, et tous les sujets sous traitement pouvant influencer la fonction respiratoire.

Une fois la population normale est définie, les données anthropométriques et en particulier la taille, l'âge et le sexe (Tableau III, IV, V) sont relevés, et les sujets à IMC supérieur à 35kg/m² sont exclus.

- Taille de l'échantillon

L'ATS et l'ERS préconisent un jeu d'équations de références propres à chaque pays région, et recommandent pour l'établissement de ces équations un nombre de sujets relativement important (n = 100 femmes, 100 hommes) [11.1.6.13]. Le groupe GLI 2012 suggère un échantillon représentatif de 300 sujets pour établir les équations de référence de l'EFR dans un groupe de population [9].

Notre étude a été réalisée sur un échantillon stratifié, composé de sujets habitants la région Est d'Alger.

2- Discussion des résultats :

- Paramètres anthropométriques :

La taille, le poids, l'IMC, apparaissent comme des facteurs déterminants de l'une ou de plusieurs variables spirométriques, ce qui rend indispensable l'analyse intégrée de ces résultats.

La taille est considérée comme le déterminant prédictif majeur de la fonction pulmonaire quel que soit l'âge. Ainsi Ware et coll. [20] ont montré que la baisse du VEMS en rapport avec l'âge pouvait s'expliquer par la perte de taille

due au vieillissement. En effet, une personne âgée peut perdre 0,5cm de taille par an. Bien que notre étude ne soit pas longitudinale, nous avons relevé un déclin de la taille chez les hommes de 2.26 mm/an, et de 2.38 mm/an chez les femmes.

Le poids est un paramètre important, parce qu'il reflète l'état de santé des individus^[11.1.2.13].

3- Relation variables spirométriques et paramètres anthropométriques :

-Effets du poids et de la taille

En plus de l'âge, il est habituel d'exprimer les variables spirométriques en fonction de la taille, et du poids.

Les coefficients de régressions linéaires simples des variables spirométriques en fonction des paramètres anthropométriques mettent en évidence la relation significative entre la taille et les variables spirométriques, à la faveur de l'augmentation de ces variables en fonction de la taille, cette corrélation dans les régressions multiples (tableau n°VIII, IX, X, XIII) se confirme avec tous les paramètres ventilatoires:CVF VEMS/CVF, DEP, DEM25.

Ces constatations ont été rapportées par l'ensemble des auteurs, qui ont objectivé, la dépendance des paramètres spirométriques de la taille, qui constitue un facteur déterminant de la variabilité des paramètres spirométriques et son coefficient de régression s'est avéré très significatif dans les équations de régressions multiples.

Sur l'ensemble des paramètres spirométriques, la relation entre le poids et ces paramètres anthropométriques s'est avérée significative pour les variables ventilatoires suivant : CVF, VEMS, VEMS/CVF, DEP. Cependant la détermination des équations de prédiction pour ces mêmes paramètres montre que le poids a un coefficient de régression non significatif; sauf pour le DEM25%, pour le sexe masculin, et c'est un facteur déterminant pour le rapport VEMS/CVF pour le sexe féminin,

Notre étude a objectivé une corrélation de l'IMC dans les régressions simple avec tous les paramètres ventilatoires sauf, DEM75%, et DEP, alors que dans les régressions multiples il est déterminant uniquement pour VEMS/CVF, DEM50 et DEM25.

Afin de remédier à ces incertitudes, la valeur mesurée ou

observée du variable spirométrique sera considérée comme anormale si elle est inférieure à la limite inférieure (LIN). Il est actuellement recommandé par l'ATS et l'ERS, d'utiliser cette méthode, car ces limites sont indépendantes de l'âge, contrairement à celles exprimées en pourcentage de la valeur théorique.

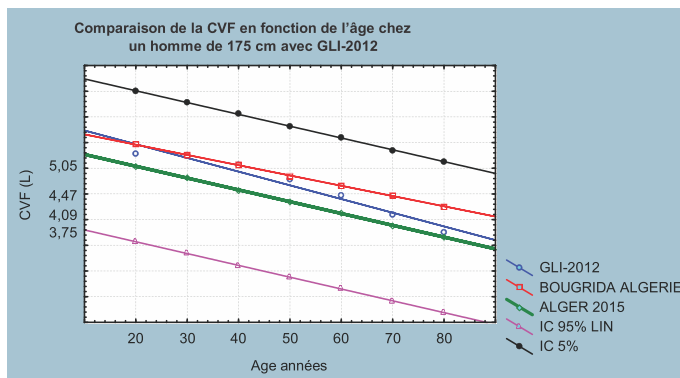
4- Comparaison des valeurs prédites dans cette étude avec celles de la littérature : La comparaison graphique des équations de prédiction [9.13], a permis de comparer la CVF, le VEMS et le rapport VEMS/CVF, avec des équations algériennes [13], et GLI-2012 [9].

- Comparaison en fonction de l'âge chez les sujets du genre masculin :

La comparaison graphique des valeurs de la CVF, VEMS et le

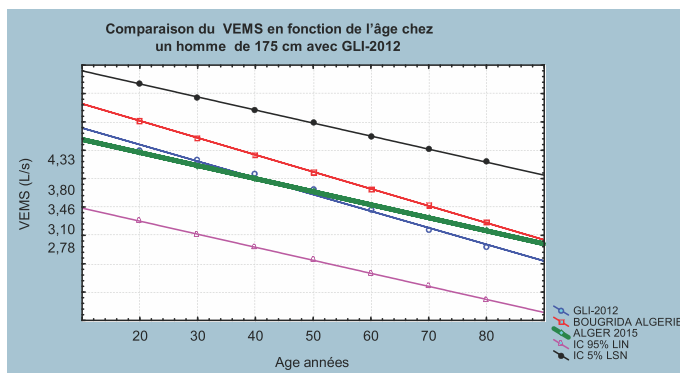
La figure n° 2

Comparaison de l'équation de la CVF en fonction de l'âge chez un homme de 175 cm.

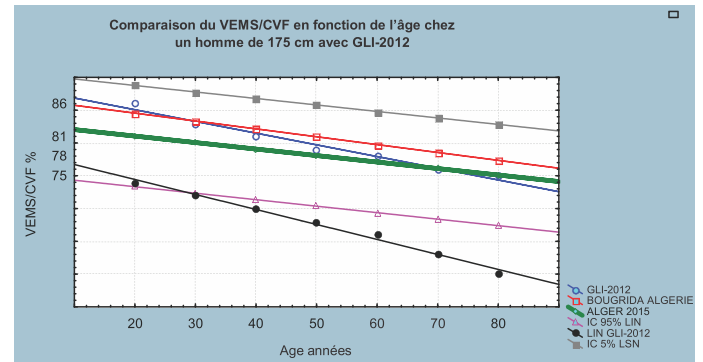


La figure n° 3

La comparaison de l'équation du VEMS en fonction de l'âge chez un homme de 175 ans



La figure n°4 La comparaison de l'équation du rapport VEMS/CVF en fonction de l'âge chez un homme de 175 cm



rapport VEMS/CVF, pour les 2 sexes montre que nos valeurs de références sont proches des normes internationales GLI-2012[9] et des normes Algériennes de Constantine [13].

V-CONCLUSION:

Des équations de référence spirométriques, provenant d'individus sains, sont impératives pour l'interprétation des résultats de l'EFR, qui doit utiliser des valeurs de référence, pour chaque paramètre spirométrique. Nos valeurs de référence sont dérivées d'une étude réalisée selon les recommandations ATS/ERS, constituent avec les valeurs de Constantine, une alternative pratique intéressante au laboratoire d'EFR, pour l'interprétation de leurs résultats selon des normes algériennes, et à partir d'une équation pour des tranches d'âge de 18 à 85 ans. Les comparaisons avec des valeurs de référence issues d'études ayant utilisé la même méthodologie d'exploration ont retrouvé, que nos valeurs sont proches des normes internationales GLI 2012.

VI- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1-Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, Coates A. Standardisation des explorations fonctionnelles respiratoires. Stratégies d'interprétation des explorations fonctionnelles respiratoires. Rev Mal Respir 2006 ; 23 : 17S79-104.7S45.
 2-Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC: Groupe de travail sur la standardisation des

- épreuves fonctionnelles respiratoires Communauté européenne du charbon et de l'acier Position officielle de l'European Respiratory Society Lung volumes and forced ventilatory flows. *Eur Resp J* 1993;6 suppl 16:15-40.
- 3-Maureen P. Swanney and Martin R. Miller: Adopting universal lung function Reference equations. *Eur Respir J* 2013; 42:
- 4-Jonas Brisman, Jeong-Lim Kim, Anna-Carin Olin, Kjell Toren and Bjorn Bake. A physiologically based model for spirometric reference equations in adults, *Clin Physiol Funct Imaging* (2014)
- 5-Mathur N, Rastogi SK, Gupta BN, Husain T: A global comparison of predicting equations on spirometry in the male population. *Int J Epidemiol* 1990; 19: 331-8.
- 6-Seconde édition française des recommandations européennes pour les explorations fonctionnelles respiratoires. *Rev Mal Respir* 2001 ; 18 : 6S13-52.
- 7-M.R. Miller, R. Crapo, J. Hankinson, V. Brusasco, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, P. Enright, C.P.M. Van Der Grinten, P. Gustafsson, R. Jensen, D.C. Johnson, N. MacIntyre, R. McKay, D. Navajas, O.F. Pedersen, R. Pellegrino, G. Viegi, J. Wanger
Considérations générales sur les explorations fonctionnelles respiratoires, General considerations for lung function testing, *Revue des Maladies Respiratoires* Vol 24, N° 3-c2 - mars 2007.
- 8- Ganguli M, Lytle ME, Reynolds MD, Dodge HH. Random versus volunteer selection for community – based study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1998; 53: 39-46.
- 9-Quanjer PH., Stanojevic S, Cole T.J, Baur X, Hall G.L, Culver B.H, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations *Eur Respir J* 2012; 40: 1324-1343.
- 10-Standardization of Spirometry, 1994 Update. American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152 (3): 1107- 36.
- 11-Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R. Série du groupe de travail ATS/ERS : « Standardisation des explorations fonctionnelles respiratoires » :Standardisation de la spirométrie. *Rev Mal Respir* 2006 ; 23 : 17S23-112-
- 12-American Thoracic Society. 1979. Standardization of spirometry. *Am Rev Respir Dis* 1979; 119: 831–838.
- 13-Bougrida M, Ben Saad H, Kheireddinne Bourahli M, Bougmiza I, Mehdioui H. Spirometric Reference Equations For Algerians Aged 19 To 73 Years. *Rev Mal Respir* 2008; 25:577-90.
- 14-Mukhtar Ms, Rao Gm, Morghom Lo, Et Al. Spirometric Standards of Libyan Boys and Girls. *Respiration* 1989; 56: 227-34.
- 15-Ferris BG. Epidemiology standardization project II: recommended respiratory disease questionnaires for use with adults and children in epidemiological research. American Thoracic Society. *Am Rev Respir Dis* 1978; 118: 1-120.
- 16-Philip H. Quanjer, Graham L. Hall, Sanja Stanojevic, Tim J. Cole, Janet Stocks, Age- and height-based prediction bias in spirometry reference equations on behalf of the Global Lungs Initiative
- 17-Brazzale DJ, Hall GL, Pretto JJ: Effects of adopting the new global lung function initiative 2012 reference equations on the interpretation of spirometry. *Respiration*. 2013; 86(3)
- 18-STATISTICA Prise en Main, StatSoft, 2010.
- 19-Helmi Ben Saad, Mohamed Nour El Attar a, Khaoula Hadj Mabrouk a, Ahmed Ben Abdelaziz e, Ahmed Abdelghani b,f, Mohamed Bousarsar b,g, Khe'lifa Limam a,h, Chiraz Maatoug a, Hmida Bouslah a, Ameer Charrada a, Sonia Rouatbi The recent multi-ethnic global lung initiative 2012 (GLI2012) reference values don't reflect contemporary adult's North African spirometry *Respiratory Medicine* (2013) 107, 20-Ware JH, Dockery DW, Louis TA, Xu XP, Ferris BG Jr, Speizer FE. Longitudinal and cross – sectional estimates of pulmonary function decline in never – smoking adults. *Am J Epidemiol* 1990; 132: 685-700.
- 21-Wang ML, Petsonk EL, Beeckman LA, Wagner GR. Clinically important FEV1 declines among coal miners : an exploration of previously unrecognised determinants. *Occup Environ Med* 1999; 12: 837-44.
- 22-Ben Saad H, Tiffha M, Harrabi I, Tabka Z, Guenard H, Hayot M, Zbidi A. Facteurs influençant les variables ventilatoires des Tunisiennes âgées de 45 ans et plus. *Rev Mal Respir* 2006; 23: 324-38.
- 23-Hankinson J, Odencrantz JR, Fedan KB: Spirometric references values from a sample of the general US population. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 179-87.
- 24-Bougrida M, Bourahli MK, Aissaoui A, Rouatbi S, Mehdioui H, Ben Saad H ; Valeurs de référence spirométriques des enfants de la ville de Constantine (Région de l'Est Algérien). *La Tunisie Médicale* - 2012 ; Vol 90 (n°01) : 51–61.