

Case series

Les fréquences phénotypiques et génotypiques des systèmes ABO et Rh dans la population marocaine: expérience du Service de Transfusion de l'Hôpital Militaire Avicenne, Marrakech



Phenotypic and genotypic frequencies of ABO and Rh systems in the Moroccan population: study carried out in the blood transfusion service at the Avicenne Military Hospital, Marrakech

Boufrioua El Ghali^{1,§}, Oujidi Mohammed¹, Yahyaoui Hicham¹, Ait Ameer Mustapha¹

¹Service de Transfusion, Hôpital Militaire Avicenne Marrakech, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Marrakech, Maroc

[§]Corresponding author: Boufrioua El Ghali, Service de Transfusion, Hôpital Militaire Avicenne Marrakech, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Marrakech, Maroc

Received: 15 Oct 2019 - Accepted: 05 Nov 2019 - Published: 09 Apr 2020

Domain: Biology, Epidemiology, Health information system management

Mots clés: Génotype, phénotype, système

Résumé

Les groupes sanguins érythrocytaires sont définis comme l'ensemble des variations allotypiques génétiquement transmises, détectées par des anticorps à la surface de la membrane érythrocytaire. La distribution des allèles du système dans le monde a été largement étudiée. Elle est souvent associée d'une part, à l'évolution des structures génétiques des populations humaines et d'autre part, à la sélection naturelle. L'objectif de notre travail est de présenter de nouvelles statistiques nationales des prévalences phénotypiques et des prévalences génotypiques des systèmes ABO et Rhésus (D) utilisant un nouvel échantillon chez la population marocaine. Cette étude a été réalisée dans le Service de Transfusion de l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech sur un échantillon de 13465 jeunes recrues prélevés entre le 1^{er} janvier 2015 et le 31 décembre 2018. Il s'agit d'une population militaire de différentes régions du Maroc, formée de 98% d'hommes et de 2% de femmes, dont les âges se situaient entre 18 et 21 ans. Le groupe O se trouvait chez environ la moitié des personnes phénotypes soit 49,01%, le groupe A chez 31,47%, le groupe B chez 15,15% et le groupe AB avait la fréquence la plus faible soit 4,35%. Nous avons constaté une nette prédominance des sujets Rh positifs (89,86%) par rapport aux sujets Rh négatifs (10,13%) dans notre population marocaine. En ce qui concerne la fréquence des génotypes de notre population nous avons eu les résultats suivants: l'allèle O est le plus fréquent, sa prévalence était de 89,82%; l'allèle A venait en seconde position avec une fréquence de 19,90%; l'allèle B était le moins fréquent avec 10,28%. L'allèle du D (RH1) (68,17%) était dominant par rapport à l'allèle d (RH-1) (31,82%). Nos résultats sont comparés à des études similaires antérieures réalisées au Maroc et d'autres pays. Ces résultats sont identiques à ceux trouvés dans les pays méditerranéens et montrent que le Maroc est en situation intermédiaire entre les pays d'Europe et ceux de l'Afrique noire.

Case series | Volume 2, Article 140, 09 Apr 2020 | 10.11604/pamj-cm.2020.2.140.20679

Available online at: <https://www.clinical-medicine.panafrican-med-journal.com/content/article/2/140/full>

© Boufrioua El Ghali et al PAMJ - Clinical Medicine (ISSN: 2707-2797). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution International 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



Abstract

Red blood groups are defined as the set of genetically transmitted allotypic variations, detected by antibodies on the surface of the red blood cell membrane. The distribution of the alleles of the blood group system in the world has been widely studied. It is often associated, on the one hand, to the evolution of the genetic structures of human populations and, on the other hand, to natural selection. The purpose of our study was to illustrate the new national statistics on phenotypic prevalence and on the genotypic prevalence of ABO and Rhesus (D) systems using a new sample representative of the Moroccan population. This study was conducted on a sample of 13,465 young recruits whose data were collected in the blood transfusion service at the Avicenne Military Hospital, Marrakech between 01/01/2015 and 31/12/2018. It was a military population from different regions of Morocco: 98% of them were men and 2% were women, ages ranged between 18 and 21 years. Group O was composed of about half (49.01%) of the phenotypes; group A 31.47%, group B 15.15%, and Group AB (4.35%) showed the lowest frequency of the phenotypes. There was a clear predominance of Rh-positive subjects (89.86%) compared to Rh-negative (10.13%) in our Moroccan population. Genotype prevalence in our study population was: allele O was the most common type, with a prevalence of 89.82%, followed by allele A with a prevalence of 19.90%; allele B was the least frequent 10.28%. Allele D (RH1) (68.17%) was dominant compared to allele d (RH1) (31.82%). Our results have been compared with those of similar studies conducted before in Morocco and in other countries. These results are identical to those obtained in the Mediterranean countries and show that Morocco is in an intermediate situation between European and Black African countries.

Key words: Genotype, phenotype, system

Introduction

Les groupes sanguins érythrocytaires sont définis comme l'ensemble des variations allotypiques génétiquement transmises, détectées par des anticorps à la surface de la membrane érythrocytaire. L'identification du premier système connu, le système ABO, date du tout début du XX^e siècle et va permettre la découverte d'une thérapeutique appelée à sauver des millions de vies: la transfusion. L'étude de ce système, pour des besoins transfusionnels, démontra très tôt l'existence des variations génétiques parmi les populations humaines [1]. Après le développement du test à l'antiglobuline permettant la détection des anticorps non agglutinants, les découvertes des autres antigènes vont s'enchaîner pour aboutir aujourd'hui à près de 270 antigènes regroupés en 35 systèmes [2]. Chaque système est défini comme un ensemble d'antigènes dont les unités génétiques qui les contrôlent sont indépendantes de celles des autres systèmes répertoriés [3]. La distribution des allèles du système dans le monde a été

largement étudiée. Elle est souvent associée d'une part, à l'évolution des structures génétiques des populations humaines et d'autre part, à la sélection naturelle. L'objectif de notre travail est de présenter de nouvelles statistiques nationales des prévalences phénotypiques et des prévalences génotypiques des systèmes ABO et Rhésus (D) utilisant un nouvel échantillon chez la population marocaine.

Méthodes

Cette étude a été réalisée dans le service de transfusion sanguine de l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech sur un échantillon de 13465 jeunes recrues prélevés durant les années 2015, 2016, 2017 et 2018. Les échantillons étaient prélevés sur Tube EDTA (Éthylène diamine tétra acétique), le groupage ABO a été réalisé selon une technique d'agglutination par les deux épreuves complémentaires: l'épreuve globulaire de Beth-Vincent et l'épreuve sérique de Simonin. Un premier manipulateur exécutait ces deux épreuves sur gel carte «

Biorad », un second manipulateur effectuait parallèlement une caractérisation par la méthode de Beth-Vincent sur plaque d'opaline avec une autre série de sérums tests. Les réactifs utilisés étaient d'origine monoclonale: Anti-A, Anti-B et Anti-AB. Les fréquences phénotypiques ont été calculées en utilisant le logiciel « Microsoft Office Excel 2016 » pour Windows version 10.0, alors que celles géniques ont été déterminées selon la formule Bernstein [4] pour le système ABO et la méthode Landsteiner et Wiener [5] pour le système rhésus.

La formule de Bernstein, soit :

p: la fréquence du gène A, q : la fréquence du gène B, r: la fréquence du gène O

$p = 1 - (O + B)^{1/2}$ B = la fréquence du phénotype B

$q = 1 - (O + A)^{1/2}$ A = la fréquence du phénotype A

$r = O^{1/2}$ O = la fréquence du phénotype O

La méthode de Landsteiner et Wiener : $d = (Rh)^{1/2}$, $D = 1 - (Rh)^{1/2}$

Avec : d = fréquence de l'allèle correspondant au Rh négatif ;
D = fréquence de l'allèle correspondant au Rh positif ; Rh = la fréquence du phénotype Rh négatif.

Résultats

Caractéristiques épidémiologiques de la population : il s'agit d'une population de jeunes militaires de différentes

régions du Maroc, faite de 98% d'hommes et de 2% de femmes, dont les âges se situaient entre 18 et 21 ans.

Fréquences phénotypiques

Système ABO: nous avons constaté que les groupes du système ABO prédominaient dans l'ordre décroissant suivant : groupe O, groupe A, groupe B et groupe AB. Le groupe O se trouvait chez environ la moitié des personnes groupées, soit (48,1%) ; le groupe A était présents chez (32,17%), le groupe B (15,38%); le groupe AB avait la fréquence la plus faible (4,40%) (Figure 1).

Antigènes D: nous avons constaté une nette prédominance des sujets Rh positif (89,46%) par rapport aux sujets (10,53%) Rh négatif dans la population étudiée (Tableau 1).

Fréquences génotypiques

Système ABO: l'allèle O était le plus fréquent, sa prévalence était de 51,84%, l'allèle A arrivait en seconde position avec une fréquence de 20,28%, l'allèle B était le moins fréquent 10,37% (Figure 2).

Antigènes D : le gène D était prédominant, sa fréquence était de 67,56% (Tableau 2).

Discussion

Plusieurs études ont été consacrées à l'étude de la répartition des groupes sanguins ABO et/ou Rhésus dans le Monde. Dans la présente étude nous avons fixé comme objectif de présenter de nouvelles statistiques nationales des prévalences phénotypiques et des prévalences génotypiques des systèmes ABO et Rhésus (D) utilisant un nouvel échantillon chez la

population marocaine et de comparer nos résultats aux autres études marocaines et des autres pays.

Génétique du système ABO-Rh

Système ABO: le système ABO est défini par la présence à la surface des érythrocytes soit d'un antigène A (groupe A), soit d'un antigène B (groupe B), soit des deux (groupe AB), soit encore d'aucun d'entre eux (groupe O), ce qui permet de classer tout sang humain dans un des quatre groupes A, B, AB, O. Le sérum d'un sujet donné contient l'iso-anticorps naturel (anti-A ou anti-B) correspondant à l'antigène absent de ses érythrocytes; lorsque l'hématie porte les deux antigènes, le sérum ne contient aucun iso-anticorps. Il contient les deux iso-anticorps anti-A et anti-B si l'hématie ne contient aucun des deux antigènes [6]. La détermination du groupe sanguin se fait par deux méthodes: la méthode de Beth-Vincent qui recherche les antigènes sur les hématies à l'aide de sérums tests anti-A, anti-B, anti-AB, et celle de Simonin qui recherche les anticorps dans le sérum au moyen d'hématies tests A, B, AB, O. La concordance des résultats obtenus avec ces deux méthodes est obligatoire pour rendre le groupe A, B, O.

Système Rh: le système rhésus est un système complexe à plusieurs antigènes. Sur les hématies des sujets dits rhésus (+) se trouve un antigène D ou Rh1 qui est absent, chez les sujets Rh (-). Sur les hématies se trouvent également : un antigène C ou Rh2, ou un antigène c ou Rh4 ; un antigène E ou Rh3 ou un antigène e ou Rh5. Ces antigènes se transmettent génétiquement en blocs ou haplotypes. Les trois haplotypes les plus fréquents sont DCe, DcE et dce. Il suffit généralement, pour les besoins de la clinique, de distinguer les sujets Rh (+) et Rh (-). Il est obligatoire de déterminer le phénotype Rhésus complet chez les polytransfusés [7]. La détermination du groupe rhésus se fait aujourd'hui avec des anti-sérums monoclonaux.

Fréquences phénotypiques

Système ABO: nos résultats indiquent une fréquence des groupes A, B, AB et O comparables aux fréquences trouvées dans les études marocaines antérieures [8, 9]. Ces fréquences sont aussi proches de celles des pays du pourtour méditerranéen (Algérie, Tunisie) [10, 11]. La prévalence des phénotypes du système ABO chez les marocains est intermédiaire entre celle de l'Afrique noire [12-14] et celle de l'Europe [6, 15] (Tableau 3).

Antigènes D: chez les marocains, l'antigène D est prédominant par rapport au phénotype d. Il apparaît d'après le Tableau 4 que la fréquence du phénotype D est comparable à celle des pays maghrébins (Algérie et Tunisie) [10, 11], proche de celle de l'Afrique noire [12-14] et nettement augmentée par rapport à celle des pays méditerranéens et des pays de l'Europe occidentale [15]. Dans les pays de l'Asie [16-19] la prévalence de l'antigène D est supérieure par rapport au Maroc. Le Maroc est plus proche du point de vue antigène D de la race noire que de la race blanche.

Fréquences génotypiques

Système ABO: dans la population étudiée 51,84% ont un allèle O; 20,28% ont l'allèle A et 10,37% ont l'allèle B. Comme l'indique le Tableau 5, le Maroc comme toutes les populations étudiées présentent une fréquence allélique du groupe O nettement supérieure par rapport aux allèles A et B. La prévalence de l'allèle A augmente du sud vers le nord. La prévalence de l'allèle B se répartit de façon inverse et augmente du nord vers le sud. Le Maroc et les pays du Maghreb arabe ont une prévalence des groupes A et B intermédiaire entre l'Afrique noire (Sud) et l'Europe occidentale (Nord). L'allèle O a une prévalence plus élevée au Maroc, en Tunisie, en Algérie et en Afrique noire comparativement à celle trouvée en Europe.

Conclusion

L'étude des fréquences phénotypique et géniques des groupes sanguins ABO et rhésus dans une population de 13465 jeunes militaires marocaines, rentre dans le cadre d'actualisation de nos données marocaines et permet d'enrichir les données des études antérieures déjà effectuées dans ce sens. Les données de notre étude concordent avec celles des études antérieures réalisées aux différents centres régionaux de transfusion sanguine du Maroc et confirment la prédominance du groupe O et du phénotype Rh positif. Cela met le Maroc en situation intermédiaire entre les pays d'Europe et ceux de l'Afrique noire.

Etat des connaissances actuelles sur le sujet

- Les groupes sanguins érythrocytaires sont définis comme l'ensemble des variations allotypiques génétiquement transmises;
- La distribution des allèles du système dans le monde a été largement étudiée;
- Elle est souvent associée d'une part, à l'évolution des structures génétiques des populations humaines et d'autre part, à la sélection naturelle.

Contribution de notre étude à la connaissance

- Présenter des statistiques nationales des prévalences phénotypiques et des prévalences génotypiques des systèmes ABO et Rhésus (D) ;
- Un nouvel échantillon chez la population marocaine;
- Comparaison des données avec celles des études antérieures réalisées dans les différents centres régionaux de transfusion sanguine du Maroc.

Conflits d'intérêts

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

Contributions des auteurs

Tous les auteurs ont contribué à la conduite de ce travail. Ils ont lu et approuvé la version finale du manuscrit.

Tableaux et figures

Tableau 1 : la fréquence des phénotypes RH associés aux groupes sanguins ABO

Tableau 2 : les fréquences phénotypiques et génotypiques de la population étudiée

Tableau 3 : comparaison de nos prévalences nationales des phénotypes A, B, AB et O avec celles des études marocaines antérieures et celles d'autres pays

Tableau 4 : comparaison de nos prévalences nationales des phénotypes Rh+(D) et Rh-(d) avec celles des études marocaines antérieures et celles d'autres pays

Tableau 5 : comparaison de nos prévalences nationales des génotypes A, B et O avec celles des études marocaines antérieures et celles d'autres pays

Figure 1 : fréquence des phénotypes ABO chez la population étudiée

Figure 2 : fréquence des génotypes ABO chez la population étudiée

References

1. Lefrère J-J, Berche P. Karl Landsteiner découvre les groupes sanguins. *Transfus Clin Biol.* Feb 2010;17(1):1-8. **PubMed** | **Google Scholar**
2. Chiaroni J, Ferrera V, Dettori I, Roubinet F. Groupes sanguins érythrocytaires. *EMC-Hématologie.* 2005;2:53-112. **PubMed** | **Google Scholar**

3. Chiaroni J. Terminologie numérique des antigènes de groupes sanguins érythrocytaires. *Transfusion Clinique et Biologique*. 1998;5(5):366-371. **PubMed | Google Scholar**
4. Bernstein F. Fortgesetzte untersuchungen aus der theorie der blutgruppen. *Z induct abstamm u Vereb Lehre*. 1930;56:233-7. **Google Scholar**
5. Wiener AS. The Rh factor. *Br Med J*. 1949;1(4600):404. **Google Scholar**
6. Firkin F, Chesterman C, Penington D, Rush B, De Gruchy's. *Clinical haematology in medical practice*. Blackwell Science Publisher, 5th Edition, 2008; Pp-475.
7. Frances TF. Blood groups (ABO groups) In: *Common laboratory and diagnostic tests*. 3rd Edition, Philadelphia: Lippincott, 2002; p.19-5.
8. Sbiti M, Bahji M, Zahid H, Rafi M, Benkirane M. Les fréquences phénotypiques et génotypiques des systèmes ABO, Rh et Kell dans la population marocaine. *La Gazette de la Tansfusion*. Juillet-Août 2002;175:1-7.
9. Habti N, Nourichafi N, Benchemsi N. Polymorphisme ABO chez les donneurs de sang au Maroc. *Transfusion Clinique et Biologique*. April 2004;11(2):95-7. **PubMed | Google Scholar**
10. Aireche H, Benabadji M. Kell and xg gene frequencies in Algeria. *Gene Geogr*. December 1995;9(3):177-184. **PubMed | Google Scholar**
11. Hmida S, Maamar D, Mojaat N, Abid S. Polymorphisme du système ABO dans la population tunisienne. *Transfusion Clinique et Biologique*. 1994;1(4):292-294. **PubMed | Google Scholar**
12. Falusi AG, Ademowo OG, Latunji CA, Okeke AC, Olatunji PO, Onyekwere TO *et al*. Distribution of ABO and Rh genes in Nigeria. *Afr J Med Sci*. March 2000;29(1):23-26. **PubMed | Google Scholar**
13. Tesfaye K, Petros Y, Andargie M. Frequency distribution of ABO and Rh (D) blood group alleles in Silte Zone, Ethiopia. *Egyptian Journal of Medical Genetics*. January 2015;16(1):71-76. **Google Scholar**
14. Loua A, Lamah MR, Haba NY, Camara M. Frequency of blood groups ABO and rhesus D in the Guinean population. *Transfus Clin Biol*. 2007;14(5):435-9. **PubMed | Google Scholar**
15. Wagner FF, Kasulke D, Kerowgan M, Flegel WA. Frequencies of the blood groups ABO, Rhesus, D category VI, Kell and of clinically relevant high-frequency antigens in South-Western Germany. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*. 1995;22(5):285-290. **Google Scholar**
16. Bashwari LA, Al Mulhim AA, Ahmad MS, Ahmed MA. Frequency of ABO blood groups in Eastern region of Saudi Arabia. *Saudi Med J*. Nov 2001;22(11):1008-12. **PubMed | Google Scholar**
17. Rahman M, Lodhi Y. Frequency of ABO and rhesus blood groups in blood donors in Punjab. *Pak J Med Sci*. 2004; 20:315-8. **Google Scholar**
18. Pramanik T, Pramanik S. Distribution of ABO and Rh blood groups in Nepalese medical students : a report. *East Mediter Health J*. 2000; 1:156-8. **Google Scholar**

19. Purushottam A, Giria E, Sankalp Yadav B, Gaurav Singh Parhar B, Deepak Phalke B. Frequency of ABO and rhesus blood groups : a study from a rural tertiary care teaching hospital in India. Int J Biol Med Res. 2011;2(4):988-990. **Google Scholar**

Tableau 1 : la fréquence des phénotypes RH associés aux groupes sanguins ABO

Phénotype	Effectif	Prévalence (%)
A RH+	2989	22,2
B RH+	2814	20,9
AB RH+	471	3,5
O RH+	5412	40,2
A RH-	525	3,9
B RH-	309	2,3
AB RH-	244	1,8
O RH-	701	5,2

Tableau 2 : les fréquences phénotypiques et génotypiques de la population étudiée

Phénotype sanguin	Effectif	Echantillon total testé	Prévalence phénotype	Prévalence génotypique
O	6486	13465	0,4816	0,5184
A	4333	13465	0,3217	0,2028
B	2071	13465	0,1538	0,1037
AB	593	13465	0,0440	-----
D (RH1)	12047	13465	0,8946	0,6756
d (RH-1)	1418	13465	0,1053	0,3244

Tableau 3 : comparaison de nos prévalences nationales des phénotypes A, B, AB et O avec celles des études marocaines antérieures et celles d'autres pays

Population	A (%)	B (%)	O (%)	AB (%)
Britain 2008	42	8	47	3
USA 2002	41	9	46	4
Nigeria 2000	21,6	21,4	54,2	2,8
Ethiopia 2015	28,11	23,35	43,08	5,44
Guinia 2007	22,5	23,7	48,9	4,7
Saudi Arabia 2001	24	17	52	4
Pakistan 2004	22,4	32,4	30,5	8,4
Nepal 2000	34	29	32,5	4
India 2011	28,38	31,89	30,99	8,72
Tunisie 1994	30,94	17,83	46,18	5
Notre étude 2019	32,17	15,38	48,16	4,40

Tableau 4 : comparaison de nos prévalences nationales des phénotypes Rh+(D) et Rh-(d) avec celles des études marocaines antérieures et celles d'autres pays

Population	Rh+(D) %	Rh-(d) %
Britain 2008	83	13
USA 2002	85	15
Nigeria 2000	95,2	4,8
Ethiopia 2015	92,06	7,94
Guinia 2007	95,9	4,1
Saudi Arabia 2001	93	7
Pakistan 2004	93	7
Nepal 2000	96,7	3,3
India 2011	95,36	4,64
Tunisie 1994	90,81	9,14
Algérie 1995	91,53	8,47
Maroc 2002	91	9
Notre étude 2019	89,46	10,53

Tableau 5 : comparaison de nos prévalences nationales des génotypes A, B et O avec celles des études marocaines antérieures et celles d'autres pays

Population	A	B	O
Maroc 2004	0,2141	0,1053	0,6777
Maroc 2002	0,205	0,11	0,688
Algérie 1995	0,2093	0,123	0,6677
Tunisie 1994	0,192	0,122	0,686
Nigeria 2000	0,149	0,1443	0,7068
Allemagne 1995	0,279	0,081	0,64
Notre étude 2019	0,203	0,104	0,519

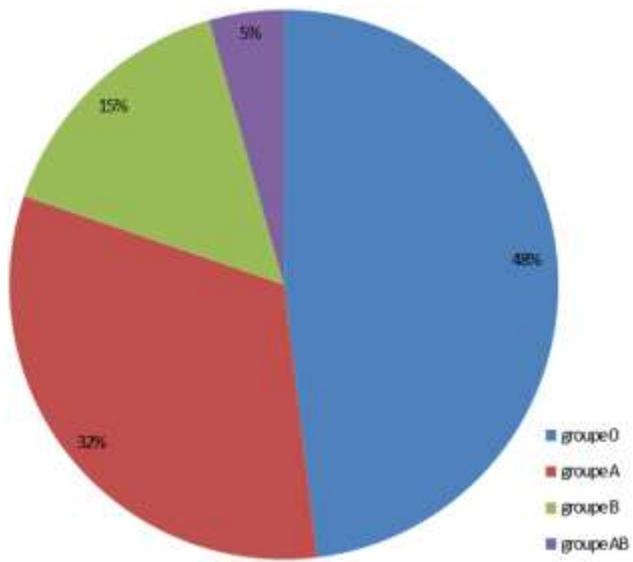


Figure 1: fréquence des phénotypes ABO chez la population étudiée

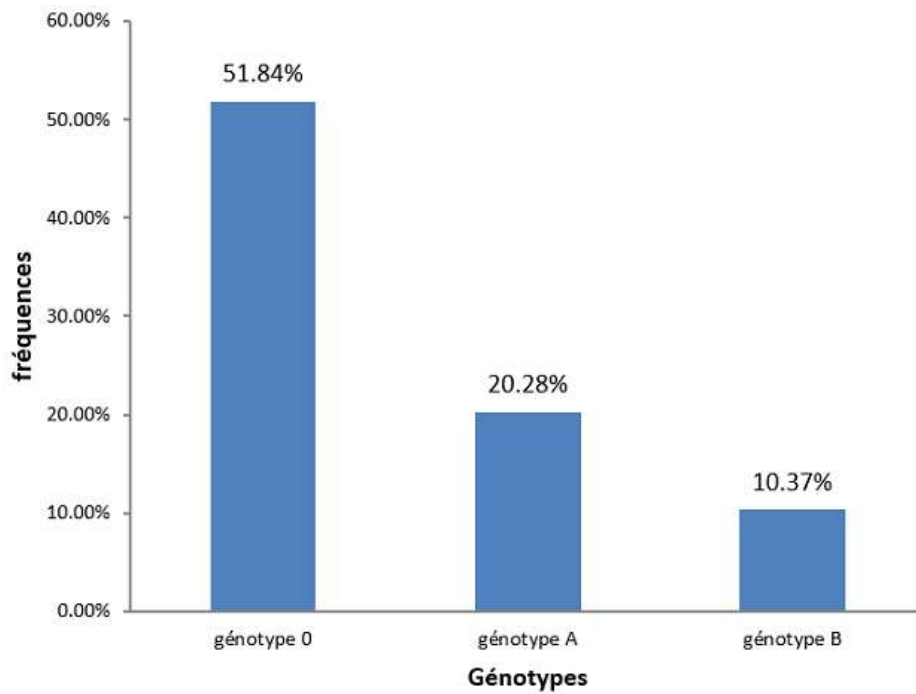


Figure 2: fréquence des génotypes ABO chez la population étudiée