مجلة لادارة و لاقتصاد / السنة – 42 العدد 2019/ 121
ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.121.18

استعمال انموذج الارجحية النسبية في تحديد اهم العوامل المؤثرة في تغيير نسبة الهيموجلوبين في الدم عند النساء في سن الحمل

أ.د. دجلة ابراهيم مهدي* شيماء محمد احمد**

المستخلص

يتضمن هذا البحث دراسة اهمية انموذج الارجحية النسبية (Proportional Odds Model) في تحديد اهم العوامل المؤثرة في تغيير نسبة الهيموجلوبين في الدم عند النساء في سن الحمل لكون هذا الانموذج المناسب عندما يكون المتغير التابع رتبي قياسي ، وقد تضمن البحث دراسة 350 حالة بالاعتماد على استبيان قام به معهد التغذية والبحوث في بغداد التابع لوزارة الصحة العراقية واستنتجنا بان اكثر المتغيرات تأثيراً على تغير نسبة الهيموجلوبين في الدم هي (استمرار الدورة الشهرية لأكثر من سبعة ايام ، نزف كثير غير اعتيادي اثناء الدورة الشهرية ، العمر ، قلة الغذاء) من خلال ما أثبته انموذج الارجحية النسبية.

Abstract

This study includes a study of the importance of proportional odds model to determining the most important factors affecting the change in the proportion of hemoglobin in the blood in women of child-bearing age because this model is appropriate when the response is ordinal variable in the study included 350 cases based on a questionnaire conducted by the Institute of Nutrition and Research in Baghdad of the Iraqi Ministry of Health and we concluded that the most variables affecting the change in the proportion of hemoglobin in the blood are (Continue your menstrual cycle for more than seven days , is there a miscarriage or a dead birth during your life , age , lack of food) We also show the significance of the model used in the analysis.

Keywords: Proportional Odds Model (POM) , Odds Ratio(OR) , Wald Test

1-1 المقدمة

يعتبر أنموذج الارجحية النسبية (Proportional Odds Model)(POM) احد اهم انواع الانحدار اللوجستي الرتبي ومن اكثر النماذج استعمالاً في المجال الطبي عندما تتضمن الدراسة متغيرات توضيحية نوعية وكمية ومتغير الاستجابة يكون من النوع الفئوي. ويهدف البحث الى استعمال أنموذج الارجحية النسبية الرتبي في تحديد اهم العوامل المؤثرة في تغيير نسبة الهيموجلوبين في الدم عند نساء في سن الحمل وذلك بالاعتماد على بيانات حقيقية، اذ يعرف الهيموجلوبين (Hemoglobin) على انه مركب بروتيني يتكون من بروتينين بروتين (جلوبين) وبروتين (هيم) الذي يحتوي على الحديد والذي بدوره يتحد بالأوكسجين ،حيث يختلف تركيز الهيموجلوبين في الرجال من النساء فأن تركيز الهيموجلوبين في الرجال يتراوح في كل لتر من الدم من(140-180) ملجم. وفي النساء يتراوح من (120-160)ملجم ، وقيمة تركيز الهيموجلوبين المتوسط لدى الانسان حوالي 150 ملجم ، ويقل تركيز مادة الهيموجلوبين في النساء مقارنة بالرجال وذلك نتيجة لفقدان كميات من الدم اثناء الدورة الشهرية والحمل والاسقاط و الولادة [1]. ان مادة الهيموجلوبين تعطي لكريات الدم الحمر الصبغة الحمراء. وان الخلية الحمراء الواحدة تحتوي على قرابة ثلاثمائة مليون جزيء هيموجلوبين اي انها تحمل حوالي الف ومائتي مليون جزيء اكسجين . لذا فأن انخفاض عدد كريات الدم الحمراء يعني انخفاض الهيموجلوبين والذي يؤدي الى انخفاض قدرة الدم على حمل الاوكسجين و بالعكس. ومن اهم وظائف الدم نقل الاوكسجين وكل ما يغذي الجسم وكذلك يقوم بنقل النواتج الايضية والتي من ضمنها ثنائي اوكسيد الكاربون خارج الجسم وايضا يحافظ على درجة حرارة الجسم وكذلك يقوم بالمحافظة على عملية الاتزان الحمضي القاعدي [2].

* جامعة بغداد / كلية الادارة والاقتصاد .
** باحثة .
مستل من رسالة ماجستير
مقبول للنشر بتأريخ 2018/10/24

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.121.18

2-1 مشكلة البحث

تنبع مشكلة البحث من خطورة وتزايد النساء في سن الحمل اللاتي يعانن من مشكلة في نسبة الهيموجلوبين في الدم بسبب التركيبة الفسيولوجية لجسم المرأة لذا لابد من معرفة اكثر العوامل التي تؤثر على زيادة او نقصان نسبة الهيموجلوبين في الدم و ذلك باستعمال انموذج انحدار مناسب من اجل الحصول على نتائج منطقية .

3-1 هدف البحث

تحديد العوامل المؤثرة في تغيير نسبة الهيموجلوبين في الدم عند النساء في سن الحمل باستعمال انموذج الارجحية النسبية للانحدار الرتبي .

2- أنموذج الارجحية النسبية Proportional Odds Model

يعتبر انموذج الارجحية النسبية Proportional Odds Model (POM) هو الانموذج المناسب لمتغير الاستجابة الفئوية التي تشترط الترتيب. كما يشار إلى انموذج (POM) كنماذج Logit التراكمية وهو واحد من النماذج الأكثر استعمالاً للاستجابات ذات الفئات الترتيبية[7] . حيث يعتمد علىLogit للاحتمالات التراكمية لفئة استجابة معينة (أي الاحتمالات التراكمية لتلك الفئة والفئات الأدنى) مقابل الاحتمالات التراكمية للفئات الأكبر من فئة الاستجابة أو العكس وان احد اهم الافتراضات الخاصة بالنموذج هو ان نسبة الارجحية التي تقيم تأثير نقاط القطع جميعها متساوية بغض النظر عن موقع نقطة القطع والصيغة العامة للأنموذج هي [8]:

$$\ln\left(\frac{pr(Y>j)}{pr(Y\leq j)}\right)=\alpha_j+X\beta \dots (1)$$

اذ ان :

X : مصفوفة المتغيرات التوضيحية

j: تمثل فئات متغير الاستجابة $j=1,2,3,\dots M$

α_j : يمثل نقاط القطع

β : متجه معاملاتLogit

وعندما

$$pr(Y\leq j)=\pi_1+\pi_2,+\cdots+\pi_j\dots (2)$$

$$pr(Y>j)=\pi_{j+1}+\pi_{j+1},+\cdots+\pi_M \dots (3)$$

اذ ان: π_j تمثل الاحتمالات عند الفئة j

بذلك سوف يكون انموذج الارجحية النسبية كالاتي:

$$\ln\left(\frac{pr(Y>j)}{pr(Y\leq j)}\right)=ln\left(\frac{\pi_{j+1}+\pi_{j+1},+\cdots+\pi_M}{\pi_1+\pi_2,+\cdots+\pi_j}\right)\dots (4)$$

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.121.18

وعندما يتم استخدام جميع فئات M من خلال كل Logit تراكمى ، فإن أنموذج الارجحية النسبية سوف يقدر M – 1 من Logit التراكمي أي ان β_s يكون مساويا لعدد Logit التراكمية [7].

2-1 تقدير انموذج الارجحية النسبية

ليكن β متجة يتضمن معلمات الأنموذج, وليكن α_{j} متجه يتضمن معلمات حد العتبة, وحسب المعادلة (5) فان:

$$\Pr(\mathrm{Y_i}=\mathrm{j}|\mathrm{X_i},\beta,\alpha)=\ \mathrm{F}(\alpha_{\mathrm{j}}-\mathrm{X_i}\beta)-\mathrm{F}(\alpha_{\mathrm{j}-1}-\mathrm{X_i}\beta) \qquad \dots(5)$$

وأن الاحتمال لأي قيمة تشاهد للمتغير Y كانت مشاهدة فعلا للمشاهدة i^{th} هو

$$\pi_i=\begin{cases} Pr(Y_i=1|X_i,\beta,\alpha) & if\ Y=1 \\ \vdots & \vdots \\ Pr(Y_i=j|X_i,\beta,\alpha) & if\ Y=m \\ \vdots & \vdots \\ Pr(Y_i=M|X_i,\beta,\alpha) & if\ Y=M \end{cases} \qquad \dots\ (6)$$

حيث $j=1,\dots,M-1$

وإذا كانت المشاهدات مستقلة, فإن معادلة الإمكان ستكون:

$$L\ (\beta,\alpha|Y,X)=\prod_{i=1}^{M}\pi_i \qquad \dots(7)$$

$$L\ (\beta,\alpha|Y,X)=\prod_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{M}}\prod_{Y_{i=j}}\Pr(\mathrm{Y_i}=\mathrm{j}|\mathrm{X_i},\beta,\alpha) \qquad \dots(8)$$

$$=\prod_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{M}}\prod_{\mathrm{Y_{i=j}}}\left[\mathrm{F}(\alpha_{\mathrm{j}}-\mathrm{X_i}\beta)-\mathrm{F}(\alpha_{\mathrm{j}-1}-\mathrm{X_i}\beta)\right] \qquad \dots(9)$$

حيث $\prod_{\mathrm{Y_i=j}}$ مؤشر حاصل الضرب على جميع الحالات وبأخذ اللوغاريتم الطبيعي للأساس Ln e, فإن $\log likelihood$ هو:

$$\ln L\ (\beta,\alpha|Y,X)=\sum_{j=1}^{M}\sum_{Y_i=j}\ln\left[\ \mathrm{F}(\alpha_{\mathrm{j}}-\mathrm{X_i}\beta)-\mathrm{F}(\alpha_{\mathrm{j}-1}-\mathrm{X_i}\beta)\right] \quad \dots(10)$$

هذه المعادلة بالإمكان تعظيمها Maximized باستعمال طريقة نيوتن رافسون لإيجاد قيم المقدرات [5][9].

2-2 اختبار افتراض انموذج الارجحية النسبية: احد الافتراضات المهمة لأنموذج الارجحية النسبية وهو أن معاملات الانحدار هي نفسها لكل الفئات. إذا تم رفض افتراض الارجحية النسبية ، فمن الأفضل النظر في استعمال انموذج انحدار متعدد الحدود ، والذي يقدر معاملات منفصلة لكل فئة ويستعمل خاصة عندما يكون عدد المتغيرات التوضيحية كبيرًا و يكون حجم العينة كبيرًا[5].

2-3 نسبة الارجحية odds ratio :وتعرف نسب الارجحية بأنها تفسر التغير الحاصل في نسب الاحتمالات المتوقعة في أي وحدة من وحدات المتغير X ،مع ثبات باقي متغيرات الأنموذج ، اي مقارنه احتمال حدوث الحدث مع عدم حدوث الحدث نفسه.

حيث يمكن كتابة صيغته[6] :

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.121.18

$$\theta_0 = \frac{pr(\text{ hemoglobin} = 0)}{pr(\text{hemoglobin} > 0)} \quad \dots(11)$$

$$\theta_1 = \frac{pr(\text{ hemoglobin} = 0 \; or \; \text{hemoglobin} = 1)}{pr(\text{hemoglobin} > 1)} \quad \dots(12)$$

$$\theta_2 = \frac{pr(\text{ hemoglobin} = 1 \; or \text{hemoglobin} = 2)}{pr(\text{hemoglobin} > 2)} \quad \dots(13)$$

$$\theta_3 = \frac{pr(\text{ hemoglobin} = 2 \; or \; \text{hemoglobin} = 3)}{pr(\text{hemoglobin} > 3)} \quad \dots(14)$$

$$\theta_4 = \frac{\text{pr(hemoglobin=3 or hemoglobin=4)}}{\text{pr(hemoglobin>4)}} \quad \dots(15)$$

4-2 اختبار Wald

تستخدم احصاءة Wald لاختبار معنوية كل معلمة من معلمات أنموذج الانحدار اللوجستي والتي تتبع توزيع مربع كاي (x^2) وبدرجة حرية لكل معلمة تساوي (df=1)، حيث ان الصيغة الرياضية لإحصاءة Wald هي الاتية :

$$\boldsymbol{wald} = t^2 = (\frac{\hat{b}_j}{S.E(\hat{b}_j)})^2 \quad \dots(16)$$

اذ أن :

wald: يمثل اختبار t^2 .

$\hat{b}_j$: تمثل معلمة المتغير التوضيحي ذات الرتبة j .

$S.E(\hat{b}_j)$: يمثل الخطأ القياسي للمعلمة المقدرة.

اما فرضية الاختبار هي :

$$H_0: \beta_j = 0 \quad vs \quad H_1: \beta_j \neq 0$$

j =1,2,3,…,k

اذا كانت قيمة p-value وهي القيمة الاحتمالية لإحصاءة الاختبار Wald اكبر من 0.05 نقبل الفرضية H0. اي ان المعلمة β_j تساوي صفر .فاذا كانت قيمة p-value اقل من (0.05) اي ان معلمة المتغير التوضيحي معنوية.[3]

3- الجانب التطبيقي

وفي هذا الجزء سوف يتم استعمال انموذج الارجحية النسبية في تحديد اهم العوامل المؤثرة في تغيير نسبة الهيموجلوبين في الدم عند النساء في سن الحمل بالاعتماد على البيانات الحقيقية التي تم الحصول على البيانات من

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.121.18

خلال استبيان قام به معهد التغذية والبحوث التابع لوزارة الصحة العراقية في بغداد. ان متغير الاستجابة يمثل نسبة الهيموجلوبين للأنموذج الارجحية النسبية وتم تصنيفه على اساس نسبة الهيموجلوبين في الدم الى خمس مستويات المستوى الاول وقد اخذ الترميز 0 عندما تكون نسبة الهيموجلوبين (12-15) اي بصورته الطبيعية ولا توجد مشكلة، و تمثل المستوى الثاني بالترميز 1 عندما تنخفض نسبة الهيموجلوبين عند (7-12)ملغم فيتسبب بمشكلة فقر الدم ، والمستوى الثالث اخذ الترميز 2 عند النسبة (3-7) فيتسبب بمشكلة فقر دم حاد. والمستوى الرابع اخذ الترميز 3 عندما تزيد نسبة الهيموجلوبين عن (12-15) ملغم اي توجد زيادة في نسبة الهيموجلوبين في الدم فتسبب مشكلة زيادة كمية الدم في الجسم . والمستوى الخامس اخذ الترميز 4 عندما تزيد نسبة الهيموجلوبين عن (20) ملغم يعني توجد زيادة عالية في الدم تسبب الوفاة احيانًا .

والجدول رقم (1) يوضح المتغيرات التوضيحية :

جدول (1) يوضح المتغيرات التوضيحية مع مستوياتها

الوصف	المتغيرات التوضيحية والمستوى لكل متغير
التحصيل الدراسي	X1
- ابتدائية	0
- متوسطة	1
- اعدادية	2
- دبلوم	3
- بكالوريوس	4
- دراسات عليا	5
الحالة الاجتماعية	X2
- متزوجة	0
- ليست متزوجة	1
استمرار الدورة الشهرية لأكثر من سبعة ايام	X3
- نعم	0
- لا	1
نزف كثير غير اعتيادي اثناء الدورة الشهرية	X4
- نعم	0
- لا	1
حدث حمل او انجاب خلال حياتك	X5
- نعم	0
- لا	1
عدد الاحمال الكلي	X6
عدد الاسقاطات او الولادات الميتة	X7
العمر	X8
اوقات شرب الشاي	X9
- قبل الوجبة	0
- بعد الوجبة/ مع الوجبة	1
- بعد ساعتين او اكثر من الوجبة	2
نقص غذاء	X10
- نعم	1
- لا	2

3-1 تقدير معلمات الانموذج

يوضح الجدول ادناه تقدير معلمات الانموذج باستعمال الطريقة الموضحة في الفقرة 2 وكذلك لاختبار مدى معنوية هذه المعلمات باستعمال اختبار Wald .

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.121.18

جدول (2) يبين تقدير معلمات الانموذج واختبار معنوية المعلمات

Coefficients		Estimate	S.E.	t^2	p−value
Intercept 1		-5.055433	0.913482	28.63	0.00876
Intercept 2		−6.364187	0.934413	43.53	0.0041611
Intercept 3		−8.248309	0.969367	70.06	0.00216
Intercept 4		−8.477825	0.974455	73.10	0.0021
	X_1	0.132079	2.75	1.657	0.09239
	X_2	0.063203	.17	0.412	0.5229
	X_3	0.666013	4.64	2.155	0.0096
	X_4	−0.537548	6.23	2.496	0.0383
	X_5	2.459563	58.72	7.663	0.00181
	X_6	0.074526	2.51	2.51	0.19201
	X_7	0.395582	1.60	1.60	0.20551
	X_8	0.315959	8.79	8.79	0.0197
	X_9	0.005970	.66	.66	0.41805
	X_{10}	−0.692557	14.08	14.08	0.00202

يوضح جدول (2) في العمود الثاني القيم التقديرية للمعلمات اي ان معادلة انموذج الارجحية النسبية يمكن كتابته بالشكل الاتي :−

$$ln\left(\frac{p(hemo\leq 15)}{p(hemo>15)}\right) = -5.055433 + 0.132079X_1 + 0.063203X_2 + 0.666013X_3 - 0.537548X_4 + 2.459563X_5 + 0.074526X_6 + 0.395582X_7 + 0.315959X_8 + 0.005970X_9 - 0.692557\,X_{10}$$

$$ln\left(\frac{p(hemo\leq 12)}{p(hemo>12)}\right) = -6.364187 + 0.132079X_1 + 0.063203X_2 + 0.666013X_3 - 0.537548X_4 + 2.459563X_5 + 0.074526X_6 + 0.395582X_7 + 0.315959X_8 + 0.005970X_9 - 0.692557\,X_{10}$$

$$ln\left(\frac{p(hemo\leq 7)}{p(hemo>7)}\right) = -8.248309 + 0.132079X_1 + 0.063203X_2 + 0.666013X_3 - 0.537548X_4 + 2.459563X_5 + 0.074526X_6 + 0.395582X_7 + 0.315959X_8 + 0.005970X_9 - 0.692557\,X_{10}$$

$$ln\left(\frac{p(hemo\leq 20)}{p(hemo>20)}\right) = -8.477825 + 0.132079X_1 + 0.063203X_2 + 0.666013X_3 - 0.537548X_4 + 2.459563X_5 + 0.074526X_6 + 0.395582X_7 + 0.315959X_8 + 0.005970X_9 - 0.692557\,X_{10}$$

$hemo$(يمثل متغير التابع الرتبي (نسبة الهيموغلوبين في الدم :

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.121.18

كما يوضح العمود الثالث قيم الخطأ المعياري(S.E) لكل معلمة مقدرة من معلمات انموذج الارجحية النسبية وفي العمود الرابع والخامس تظهر قيم الاختبار t^2 لكل معلمة ودرجات الحرية ومعنوية تلك المعلمات p−value على التوالي . حيث تشير ان المتغيرات التوضيحية X_3,(X_4,X_5 , X_{10}) قد اثبتت معنويتها لأن قيمة sig اعطت اقل من 0.05 بالمقارنة مع القيم الجدولية الخاصة بها. اي ان المتغيرات (استمرار الدورة الشهرية لأكثر من سبعة ايام ، نزف كثير غير اعتيادي اثناء الدورة الشهرية ، العمر ، قلة الغذاء) هي اكثر المتغيرات التي لها تأثير على نسبة الهيموجلوبين في الدم.

3−2 نسبة الارجحية odds ratio: تستعمل نسبة الارجحية لتوضيح قيمة الدالة الاسية لمعلمات انموذج الارجحية النسبية المقدرة وتعبر عن المضاعف الذي تتغير به نسبة الترجيح والجدول (3) يوضح ذلك.

جدول (3) يبين نسب الارجحية لمعلمات الانموذج

Variables	Odds ratios
X_1	11.6997005
X_2	1.065243062
X_3	1.610112416
X_4	0.707657542
X_5	11.6997005
X_6	1.0760087
X_7	1.0760087
X_8	1.4852481
X_9	1.0059879
X_{10}	0.5002952

نسبة الارجحية تشير الى مقدار التغيير الحاصل في نسبة ارجحية وقوع حدث (نسبة هيموجلوبين الدم) عند حدوث تغير في قيمة المتغير التوضيحي المرتبط بالمعلمة (B) . وتشير قيم نسبة الارجحية الاكبر من (1) اي زيادة في نسبة ارجحية وقوع الحدث (نسبة الهيموجلوبين في الدم)، اما اذا كانت قيم نسب الارجحية اقل من (1) تشير الى ان اي زيادة في المتغير التوضيحي تؤدي الى انخفاض نسبة ارجحية وقوع الحدث (نسبة الهيموجلوبين في الدم).

فعند تغير المتغير التحصيل الدراسي من ابتدائية الى متوسطة او اي مستوى من مستوياته الستة فان نسبة الارجحية نسبة الهيموجلوبين تزداد بنسبة 11.6997005 وعند تغير المتغير الحالة الاجتماعية من غير متزوجة الى متزوجة فان نسبة الارجحية نسبة الهيموجلوبين تزداد بنسبة 1.065243062 اما عند تغير المتغير استمرار الدورة الشهرية من عدد ايام الدورة الشهرية من سبعة ايام الى اكثر من سبعة ايام فان نسبة الارجحية نسبة الهيموجلوبين تزداد بنسبة 1.610112416 .

وعند تغير المتغير لا يوجد نزف كثير اثناء الدورة الشهرية الى يوجد نزف كثير اثناء الدورة الشهرية فان نسبة الارجحية لنسبة الهيموجلوبين تقل بنسبة 0.707657542 وكذلك عند تغير المتغير يوجد حمل الى لا يوجد حمل فان لنسبة الارجحية لنسبة الهيموجلوبين تزداد بنسبة 11.6997005 وكلما يقل عدد الاحمال حمل واحد فان نسبة الارجحية لنسبة الهيموجلوبين تزداد بنسبة 1.0760087 وكلما تقل الاسقاطات او الولادات الميتة اسقاط واحد او ولادة ميتة واحدة فان نسبة الارجحية لنسبة الهيموجلوبين تزداد بنسبة 1.0760087 اما عند تغير وقت تناول الشاي من وقت الى اخر فان نسبة الارجحية لنسبة الهيموجلوبين تزداد بنسبة 1.4852481 وكلما زاد عمر المرأة سنة واحدة فان نسبة الارجحية لنسبة الهيموجلوبين تزداد بنسبة 1.0059879 وعند تغير متغير الغذاء من لا يوجد قلة في الغذاء الى يوجد قلة في الغذاء ة فان نسبة الارجحية لنسبة الهيموجلوبين تقل بنسبة 0.5002952

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.121.18

3-3 اختبار افتراض الارجحية النسبية

يمكن التحقق من افتراض نسبة الارجحية للانحدار الرتبي من خلال هذا الاختبار وكما موضح في جدول (4)

جدول (4) اختبار افتراض الارجحية النسبية

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Null Hypothesis	469.672			
General	.000	469.672	36	.000

من جدول(4) يمكن التحقق من افتراض نسبة الارجحية للانحدار الرتبي وحيث يفترض ان جميع حدود القطع متساوية عند كل عتبة مقابل عدم التساوي . نقيس مدى ملاءمة هذا الافتراض من خلال "اختبار الخط الموازي" او اختبار افتراض الارجحية النسبية. يقارن هذا الاختبار الأنموذج الرتبي الذي يحتوي على مجموعة واحدة من المعاملات لجميع العتبات (تسمى Null Hypothesis) إلى أنموذج مع مجموعة منفصلة من المعاملات لكل حد قطع (تسمى General) اي يحتوي على كل المجموعات لحد العتبة. إذا كان الأنموذج العام يعطي أهمية أكبر للبيانات من الانموذج الذي يحتوي الحد الثابت فقط (الاحتمالات) من خلال اختبار مربع كاي ومن قيمة sig=0.772 والتي تشير الى قبول فرضية العدم وتحقق افتراض الارجحية النسبية للأنموذج.

4- الاستنتاجات

1- من خلال الدراسة التطبيقية تبين اكثر المتغيرات تأثيراً على تغير نسبة الهيموجلوبين في الدم هي (التحصيل الدراسي، استمرار الدورة الشهرية لأكثر من سبعة ايام ، نزف كثير غير اعتيادي اثناء الدورة الشهرية ، العمر ، قلة الغذاء) من خلال ما ثبته انموذج الارجحية النسبية.

2- كلما زاد حجم العينة والمتغيرات التوضيحية يكون انموذج الارجحية النسبية اكثر ملائمة وهذا ما ثبته افتراض الارجحية النسبية من تحقق افتراض الانموذج.

التوصيات

1- استخدام طرق اخرى لأنموذج الانحدار الرتبي(مثل المتغير الكامن ، الانموذج المستمر) في دراسة بيانات يكون فيها متغير الاستجابة من النوع الرتبي القياسي .

2- نقترح استخدام متغيرات اخرى لها تأثير على نسبة الهيموجلوبين في الدم مثل نقص الحديد وغيرها .

المصادر

1- النمر ، عبد الرحمن ،" كريات الدم الحمراء" ، الكويت. مجلة أهل الكتاب والسنة ، العدد 21 ، 2011. الكويت

2- الهزاع ، هزاع محمد ،" فقر الدم (الانيميا) والرياضة" ، كلية التربية ، قسم التربية البدنية وعلوم الحركة ،جامعة الملك سعود.

3- Agresti, A. (1990). "Categorical data analysis" , New York: John Wiley.

4- Frank E. Harrell, Jr.(2015) . "Regression Modeling Strategies. Department of Biostatistics School of Medicine Vanderbilt ". University .Nashville, TN, USA.300-3011.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.121.18

5- *Gameroff, M.J. (2005). "Using the Proportional Odds Model for Health-Related Outcomes" :Why, When, and How with Various SAS R Procedures . Paper 205-30 [Accessed: 2nd August, 2015].*

6- Meng, X., & Miller, P. (1995). "Occupational segregation and its impact on gender wage discrimination in China,s rural industrial sector" . Oxford Economic papers, 47, 136-155.

7- *McCullagh, P. & Nelder, J. A. (1989)." Generalized linear models" , (2nd ed.). New York: Chapman and Hall.*

8- *Stiger, R.T.,Barnhart, H.X., & JOHN M. Williamson. J.M. (1999)." Testing Proportionality in the Proportional Odds Model Fitted with GEE". Statistics in Medicine Statist.Med. 18, 1419-1433.*

9- *Winship, C., & Mare, R. D. (1984)." Regression models with ordinal variable". American Sociological Review, 49, 512-525.*

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.121.18