

تحليل أثر بعض المتغيرات لأستجابة علاج مرض عجز القلب بأستعمال نموذج الانحدار اللوجستي

م.م. أياد حبيب شمال¹ و م.م. علي محمد جيجان²

1. جامعة ديالى / كلية الادارة والاقتصاد
2. الجامعة التقنية الوسطى قسم الاحصاء معهد الادارة / الرصافة

الملخص

قد أحدث استخدام الانحدار اللوجستي الثنائي تطوراً كبيراً في أساليب تحليل البيانات لاسيما في الدراسات المتعلقة بالبيانات الطبية كون هذه البيانات عادةً ما تحتوي على متغيرات ذات طبيعة تصنيفية وليست كمية مما لا تتحقق معه فرضيات ومتطلبات نماذج الانحدار الاعتيادية لذلك يتم اللجوء للنماذج الانحدار اللوجستي . إن معظم الدراسات في موضوع انحدار اللوجستك تأخذ طابعاً أكثر تقدماً في عملية التحليل الاحصائي الدقيق الذي يهدف الى الحصول على مقدرات ذات مستوى عال من الكفاءة . في هذا البحث تناولنا نموذج الانحدار اللوجستي عن طريق استخدام مقدرات الامكان الاعظم التكرارية على بيانات حقيقية لمرضى عجز القلب بحجم عينة (87) وبثلاث متغيرات مستقلة وهي وزن المريض وضغط الدم وعمر المريض . الكلمات المفتاحية: الانحدار اللوجستي , مقدرات الامكان الاعظم التكرارية , عجز القلب

Analysis of the effect of some variables to respond the treatment of heart disease using the logistic regression model

Abstract

The use of logistic regression has developed a great development in data analysis methods, especially in medical data studies, since these data usually contain variables of a taxonomic nature rather than quantitative than the assumptions and requirements of the normal regression models. Therefore, models will be used for logistic regression. In most of studies about the logistic regression model take in it's nature more prognoses in the procedure of accurate statistical analysis which aim getting estimators of a high level of efficiency. In this study the researcher studied a logistic regression by iterative maximum likelihood estimators were applied on the heart failure the real data sample size was 87 with three independent variables are weight , age and blood pressure of patients .

Keywords: Logistic regression , iterative maximum likelihood estimators , heart failure

المقدمة

هناك العديد من نماذج الانحدار غير الخطية التي تتعامل مع البيانات ثنائية الاستجابة ومنها انموذج الانحدار اللوجستي logistic regression الذي يكون التنبؤ به بين الصفر والواحد من خلال دالة الانحدار اللوجستي وهذا ما لانراه في انموذج الانحدار الخطي الذي تكون التنبؤات بين ∞ و $-\infty$ اذ استعمل العديد من الباحثين أنموذج الانحدار اللوجستي ويعد أول من استخدم دالة اللوجستيك logistic function الباحث verhulst^[8] لوصف نمو المجتمع وكانت تسمى هذه الدالة بدالة النمو growth function ولقد قام الباحثان (pearl and reed) في عام 1920 باستخدام الدالة لحساب نمو السكان وأطلق عليها فيما بعد بدالة اللوجستيك^[4], وتبرز العديد من استخدامات هذا الأنموذج في الدراسات المتعلقة بعلوم الحياة وكذلك العلوم الطبية^[5] ومنها مرض عجز القلب الذي يصيب العديد من الأشخاص وبشكل عام في الدارسات ذات الطابع التجريبي , لكونه من النماذج الملائمة للبيانات الثنائية binary data^[2,3].

وفي البحث هذا تم دراسة اهم العوامل التي تؤثر على عجز القلب من خلال تقدير معلمات انموذج الانحدار اللوجستي ولتحقيق هدف الدراسة تم تقسيم هذا البحث الى اربعة مباحث.

2-1 مشكلة البحث: Problem Of Research

تعد بيانات عجز القلب من البيانات الثنائية الاستجابة ومن المشاكل التي تظهر في نماذج الانحدار الخطي في حالة كون المتغير التابع يمثل بيانات ثنائي الاستجابة هو عدم القدرة على تقدير معلمات النماذج التي تجعل الانموذج غير مستقر ومعلمات التقدير غير دقيقة لذا في حالة البيانات الثنائية يتم الاعتماد على انموذج الانحدار اللوجستي في تقدير معلمات المتغير التابع ثنائية الاستجابة .

الهدف من البحث: Object of research

يمكن تحقيق اهداف هذه البحث حول أنموذج الانحدار اللوجستي من خلال تقدير معلمات الانموذج لبيانات عجز القلب ومعرفة اهم العوامل التي تؤثر على الاصابة بعجز القلب .

منهجية البحث:

في هذا البحث تضمن المبحث الاول مقدمة عامة عن الانحدار الاخطي من خلال وصف المشكلة التي تتعرض لها البيانات الثنائية والهدف العام من البحث وهو معرفة اثر بعض المتغيرات على مرض عجز القلب , اما المبحث الثاني وهو الجانب النظري تم فيه التطرق الى نبذة عن البيانات الثنائية وانموذج الانحدار اللوجستي واهم طرق تقدير المعلمات وهي مقدرات الامكان الاعظم التكرارية , وفي المبحث الثالث تم تطبيق عينة من الاشخاص المصابين بمرض عجز القلب على

على انموذج الانحدار اللوجستي ودراسة تقدير معلمات المتغيرات لبيان اهم العوامل التي تؤثر على مرض عجز القلب واخيرالمبحث الرابع تضمن الاستنتاجات والتوصيات.

المبحث الثاني الجانب النظري

1-2 البيانات الثنائية: binary data

البيانات الثنائية هي عبارة عن متغيرات لا تخضع لوححدات القياس وهي المتغيرات الوصفية او النوعية (Qualitative variables) مثل الجنس (ذكر أو انثى), في مثل هذه الحالات يكون المتغير التابع ثنائي الاستجابة (response binary) أما أن يساوي واحد لوقوع الحدث أو صفر لعدم وقوع الحدث [9]

هناك العديد من الأمثلة التي تنطبق على البيانات ثنائية الاستجابة عندما يكون المتغير التابع متغير نوعياً له قيمتان مثل دراسة الدخل x وصفة تملك الدار y لذا فان y سيأخذ (1) إذا كان الفرد مالكا إلى الدار أو (0) أن كان لا يملك دار, أو دراسة العلاقة بين العمر x والتأمين على الحياة y فان y يساوي واحد أن كان الفرد له تأمين على الحياة وصفر أن لم يكن للفرد تأمين على الحياة [5]

2-2 أنموذج الانحدار اللوجستي logistic regression model

أنموذج الانحدار اللوجستي من النماذج الانحدار الاخطي حيث يكون المتغير التابع y ثنائي الاستجابة مفترضاً إحدى القيمتين (1,0) أما النجاح success حدوث الاستجابة باحتمال p_i أو الفشل failure عدم حدوث الاستجابة باحتمال $1 - p_i$ يكون المتغير Y يتبع توزيع برنولي وسوف تكون دالة كثافة الاحتمالية بالصيغة التالية [2,10,8]:

$$p(Y = y_i) = P_i^{y_i} (1 - p_i)^{1-y_i} \dots (1)$$

اذ أن

y_i متغير تابع ثنائي الاستجابة (0,1) .

p_i احتمال حدوث الاستجابة عندما $y_i = 1$.

هذا يؤدي أن أنموذج الانحدار الموجهي يعطى بالصيغة التالية.

$$y_i = p_i + \varepsilon_i \dots (2)$$

اذ ان p_i تمثل دالة الانحدار اللوجستي (احتمال الاستجابة).

$$p_i = p(y = 1) = \frac{e^{x_i\beta}}{1+e^{x_i\beta}} \dots (3)$$

β : متجه من المعلمات أبعاده $(p \times 1)$.

$x_i = \{x_{i0}, x_{i1}, \dots, x_{iK}\}$: متجه صفي من المتغيرات التوضيحية أبعاده $(1 \times K)$.

ε_i : حد الخطأ العشوائي .

2-3 اسباب استخدام انموذج الانحدار اللوجستي

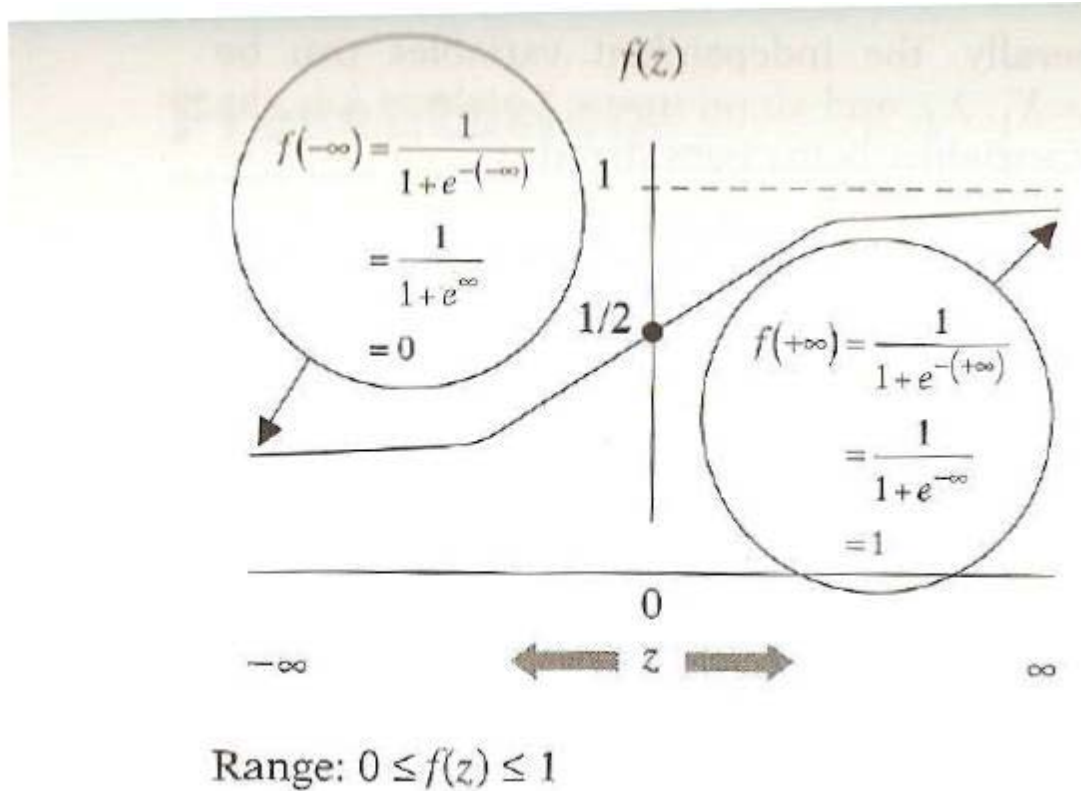
في تقدير المعلمات للمتغير التابع ثنائي الاستجابة تبرز نوعان رئيسيان من المشاكل هما المبرران لاستعمال الانحدار اللوجستي مكان الانحدار الخطي أو غيره من الأساليب الإحصائية في البيانات ثنائية الاستجابة وهما التوزيع الطبيعي وتجانس التباين وكالاتي [4,8,2]. :-

- 1- أن تحليل الانحدار الخطي هو أنموذج خطي يسمح لخط الانحدار أن يمتد ما بين موجب ما لانهاية وحتى سالب ما لانهاية حسب قيمة المتغيرات التوضيحية فان استعمال الانحدار الخطي مع المتغير المعتمد ثنائي الاستجابة قد يفاجئ الباحث بقيم توقع المتغير التابع التي تتجاوز الواحد الصحيح أو تقل عن الصفر الأمر الذي يتناقض تماما مع مفهوم الاحتمالات وبالتالي احد الطرق لحل هذه المشكلة اعتماد دالة الانحدار اللوجستي المذكورة في الشكل (1) ادناه فان لهذه الصيغة حدود للقيم المنتبئ بها بحيث أن هذه القيم لا تتجاوز الواحد الصحيح ولا تقل عن الصفر، وبالتالي فان استعمال بيانات المتغير التابع ثنائي الاستجابة لن يكون من خلال استعمال أفضل خط مستقيم ولكن باستعمال دالة الانحدار اللوجستي التي تقع ما بين الصفر والواحد وتأخذ شكل حرف S. [4][2]
- 2- عند استعمال انموذج الانحدار الخطي مع المتغير التابع عندما يكون ثنائي الاستجابة له قيمتان وبذلك تكون هناك قيمتين لحد الخطأ عند كل مستوى من مستويات x فان قيم حد الخطأ ستكون على النحو التالي. [4][2]

$$\varepsilon_i = 1 - (B_0 + \sum_{j=1}^k B_j x_{ij}) \text{ عندما تكون قيمة } y_i \text{ تساوي واحد.}$$

$$\varepsilon_i = 0 - (B_0 + \sum_{j=1}^k B_j x_{ij}) \text{ عندما تكون قيمة } y_i \text{ تساوي صفر.}$$

ومن المعادلتين السابقتين نلاحظ أن حد الخطأ ينتهك افتراض تجانس التباين لان حد الخطأ يتفاوت ويتغير حسب مستوى x حيث يلاحظ أن وجود البيانات من خلال خط المستقيم تمتد من الحد الأدنى ل y إلى الحد الأعلى وسوف تولد قيم أخطاء غير متجانسة.



الشكل رقم (1) يمثل دالة الانحدار اللوجستي [8]

4-2 مقدرات الإمكان الأعظم التكرارية Estimators terative MaximumLikelihoodI

هدف مقدرات الإمكان الأعظم هو إيجاد مجموعة من القيم المقدرة الى β (تقدير المعلمات التي تجعل دالة الإمكان أعظم ما يمكن) , أن تقديرات الإمكان الأعظم التكرارية تستخدم في طرائق تقدير معالم أنموذج الانحدار اللوجستي في حالة وجود مشكلة التعدد الخطي .

دالة الإمكان الأعظم لأنموذج الانحدار اللوجستي الذي يتبع توزيع برنولي تكون بالصيغة الاتية [11,6] :-

$$L(\beta, X) = \prod_{i=1}^n P_i^{y_i} (1 - P_i)^{1-y_i} \dots (4)$$

وحسب خاصية التحويل اللوجستي (دالة اللوجت)

$$\log \frac{P_i}{1-P_i} = \underline{x}_i \underline{\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

$$L(\beta, X) = \prod_{i=1}^n (1 - P_i) \exp[\sum_{i=1}^n y_i (\underline{x}_i \underline{\beta})] \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

وبأخذ اللوغاريتم إلى دالة الإمكان.

$$\log L(\beta, X) = \sum_{i=1}^n \log(1 - P_i) + [\sum_{i=1}^n y_i (\underline{x}_i \underline{\beta})] \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

وبعد اخذ المشتقة الاولى والثانية الى لوغاريتم دالة الامكان سوف تكون مقدرات الإمكان الأعظم التكرارية حسب خوارزمية نيوتن رافسون بالصيغة التالية.

$$\underline{\hat{\beta}}^{(t+1)} = \underline{\hat{\beta}}^{(t)} + \{X'WX\}^{-1(t)} \times \{X'(y_i - P_i)\}^{(t)} \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

أن هذه الطريقة تتطلب مجموعة من القيم البدائية $\underline{\hat{\beta}}^{(0)}$ عادة توضع $\underline{\hat{\beta}}^{(0)} = 0$ يتم تكرار طريقة نيوتن رافسون التكرارية في تقدير المعلمات $\underline{\hat{\beta}}$ حتى يكون الفرق بين عمليتين تكراريتين في تقدير المعلمات هو صفر أو قريب من الصفر^[11,7]

2-5 الاختبارات الإحصائية

من الاختبارات الإحصائية المستخدمة في نموذج الانحدار اللوجستي هو اختبار Wald لمعرفة اهمية نموذج الانحدار اللوجستي اذ يستعمل اختبار Wald^[8] والذي له توزيع مربع كاي فيما إذا كان المتغير المستقل معنوياً إذا كانت القيمة الاحتمالية لاحصاءة اقل من مستوى المعنوية ويمكن حساب هذا الاختبار وفق الصيغة الآتية:

$$W = \underline{\hat{\beta}}' [VAR(\underline{\hat{\beta}})]^{-1} \underline{\hat{\beta}} \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

ونجد ان قيمة الاختبار تعتمد بالدرجة الاولى على مصفوفة التباين المشترك لمقدرات نموذج الانحدار اللوجستي وان احصاءة الاختبار تقارن مع القيمة الجدولية لاختبار كاي سكوير عند مستوى معنوية (1-K).

المبحث الثالث الجانب التطبيقي

1-3 مرض عجز القلب

يعرف عجز القلب أن قوة ضخ القلب للدم هي أقل فعالية من المعتاد مع وجود فشل في القلب، ونتيجةً لذلك يتحرك الدم خلال القلب والجسم بمعدل أبطأ، ومما يؤدي إلى زيادة الضغط أثناء عمل القلب على ضخ الدم يحدث عجز القلب بسبب العديد من الظروف التي تتعلق بتلف عضلة القلب، بما في ذلك :-

1- مرض الشريان التاجي :- (CAD)

وهو مرض يصيب الشرايين التي تزود الدم والأوكسجين إلى القلب، و أسباب إنخفاض تدفق الدم إلى عضلة القلب يعود إلى إنسداد الشرايين أو حدوث ضيق شديد بالشرايين ، مما يجعل القلب بحاجة ماسة إلى الأوكسجين والمواد المغذية .

2- النوبة القلبية :- قد تحدث النوبة القلبية عندما يتوقف الشريان التاجي فجأة، ووقف تدفق الدم إلى عضلة القلب يؤدي إلى الإضرار بها ، و كل أو جزء من عضلة القلب يصبح مقطوعاً من إمداداته من الأوكسجين ، و النوبة القلبية يمكن أن تسبب تلفاً في عضلة القلب، مما أدى إلى منطقة ممزقة ناتجة عن العملية –عملية ضخ الدم - الحادثة بشكل غير سليم.

3- إعتلال عضلة القلب :- تلف عضلة القلب و يتضمن كل من مشاكل الشريان أو تدفق الدم ، والإلتهابات، وتعاطي الكحول والمخدرات .

الظروف التي تنتسبب بإرهاق القلب تشمل حالات عدة بما فيها : إرتفاع ضغط الدم وأمراض صمامات القلب، وأمراض الغدة الدرقية، وأمراض الكلى، ومرض السكري، أو عيوب القلب عند الولادة و يمكن أن يسبب كل منها عجز القلب ، فضلاً عن ذلك، يمكن أن يحدث عجز القلب عن العديد من الأمراض أو الظروف الفجائية.

تعتبر مثبتات الأنزيم المحول للأنجيوتنسين (ACE inhibitors) وحاصرات بيتا (beta blockers) أنواع الأدوية الأساسية المستخدمة في علاج عجز القلب. ويبدو أن مثبتات الأنزيم المحول للأنجيوتنسين تساعد في استقرار الحالة المرضية، أما حاصرات بيتا، فيمكن أن تجعل القلب أقوى وأصغر حجماً.

في بعض الاحيان يتم زراعة جهاز يصلح للقلب الضعيف فمع تمدد القلب وتضخمه يتعطل النظام الكهربائي الذي ينسق ضربات القلب. ويمكن أن يؤدي هذا لحالتين مرضيتين يمكن مواجهتهما عن طريق زرع أجهزة تعمل بالبطاريات , وفي بعض الأحيان يمكن ألا تقوم الحجيرتان السفليتان أي البطينان بضخ الدم بشكل متزامن وفي هذه الحالة يمكن الاستعانة بجهاز تنظيم ضربات قلب البطين لمعالجة هذا الخلل وجعل الحجيرتين تعملان بشكل منسق من جديد ويسمى هذا العلاج بإعادة التزامن

القلبي (cardiac resynchronization therapy) وقد حقق هذا النوع تقدما كبيرا في علاج عجز القلب.

2-3 وصف البيانات:

يعتمد هذا البحث على أساس بيانات حقيقية حول مرض عجز القلب وهناك العديد من المتغيرات التي تؤثر على عجز القلب ولكن في هذا البحث تم أخذ بعض المتغيرات واستبعاد البعض الآخر باستشارة الأطباء المختصين , لقد تم سحب هذه العينة لـ(87) مريض مصاب بمرض عجز القلب في مستشفى الكاظمية التعليمي وهي كالآتي .

1- للمتغير المعتمد (Y) والذي يمثل (1 استجاب للعلاج , 0 لم يستجيب للعلاج)

2- المتغير (X1) يمثل عمر المريض

3- المتغير (X2) يمثل وزن المريض

4- المتغير (X3) يمثل ضغط الدم العالي .

فكانت دالة أنموذج الانحدار اللوجستي للبيانات التطبيقي تمثل بالصيغة الآتية.

$$P_i = p(y = 1) = \frac{e^{\beta_0 + x_{i1}\beta_1 + x_{i2}\beta_2 + x_{i3}\beta_3}}{1 + e^{\beta_0 + x_{i1}\beta_1 + x_{i2}\beta_2 + x_{i3}\beta_3}} \dots (10)$$

العينة قبل مغادرة المريض من المستشفى , ويبين الجدول (1) البيانات الخاصة بمرض عجز القلب والعوامل المؤثرة عليه وهي كالآتي:

جدول (1) يبين البيانات الحقيقية لمرض عجز القلب والعوامل المؤثرة عليه

n	استجابة المريض Y1	عمر المريض X1	وزن المريض X2	ضغط الدم متغير X3
1	1	75	73	130
2	1	64	86	150
3	1	45	79	120
4	0	54	94	110
5	1	65	83	130
6	0	52	76	150
7	1	70	69	120
8	1	55	88	140
9	0	70	79	120
10	0	50	81	110
11	1	69	90	160
12	0	71	73	90
13	0	35	83	100
14	1	73	88	130
15	0	66	83	160
16	0	59	87	160
17	1	43	102	120
18	1	70	80	160
19	0	66	83	170
20	1	70	76	130
21	1	56	65	120

22	0	63	84	180
23	0	63	75	170
24	1	55	80	180
25	1	61	79	170
26	1	70	75	180
27	1	50	86	140
28	0	58	98	120
29	1	27	108	160
30	0	70	66	150
31	1	50	83	150
32	1	75	93	170
33	1	80	76	140
34	1	68	82	150
35	0	52	93	160
36	1	44	109	170
37	0	66	92	190
38	1	63	97	150
39	1	55	94	160
40	0	64	69	180
41	1	49	85	140
42	1	68	73	180
43	0	62	69	190
44	1	60	88	180
45	1	45	76	170
46	1	56	93	160
47	1	55	85	190
48	1	35	76	170
49	0	45	74	170
50	1	22	83	190
51	1	86	82	180
52	0	85	79	190
53	1	64	93	190
54	1	68	75	180
55	0	45	89	190
56	0	70	82	180
57	0	51	79	190
58	1	48	98	180
59	0	58	103	170
60	0	35	67	160
61	0	73	75	140
62	1	49	86	150
63	1	65	83	170
64	0	70	92	150
65	0	65	83	190
66	1	58	75	180
67	1	75	76	150
68	0	60	80	180
69	1	53	83	170
70	1	78	80	100

71	1	80	85	180
72	0	48	106	140
73	1	65	92	150
74	1	71	83	190
75	0	65	77	180
76	1	50	78	190
77	1	28	83	140
78	1	55	85	150
79	1	56	83	190
80	1	60	79	180
81	0	62	97	170
82	0	32	83	110
83	1	54	89	160
84	1	45	103	120
85	1	73	86	140
86	1	62	97	120
87	1	75	83	150

3.3 التحليل الإحصائي

جدول رقم (2) يبين حجم العينة

Unweighted Cases ^a		N	Percent
Selected Cases	Included in Analysis	87	100.0
	Missing Cases	0	.0
	Total	87	100.0
Unselected Cases		0	.0
Total		87	100.0

من خلال الجدول اعلاه نلاحظ ان عدد مفردات العينة هو 87 وحجم المفردات المفقودة صفر
جدول رقم (3) يبين المتغير التابع

	Observed	Predicted		
		المريض استجابة		Percentage Correct
		0	1	
Step 0	استجابة 0	0	32	.0
	المريض 1	0	55	100.0
Overall Percentage				63.2

من خلال الجدول اعلاه نلاحظ ان عدد الاشخاص الذين استجابوا الى العلاج من عينة الدراسة 55 والذين لم يستجيبوا كان عددهم 32 .

جدول رقم (4) يبين اختبار ولد

	B	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)
Step 0 Constant	.542	.222	25.934	1	.0015	1.719

من خلال مقارنة قيمة اختبار ولد مع القيمة الجدولية لاختبار كاي سكوير عند مستوى معنوية 0.001 ودرجة حرية $k-1=2$ والبالغة 23.326 لذا ترفض فرضية العدم وتقبل الفرضية البديلة اي هناك تأثير من قبل المتغيرات المستقلة على المتغير التابع.

جدول رقم (5) بين عدد التكرارات لمقدرات الامكان الاعظم التكرارية

Iteration	-2 Log likelihood	Coefficients				
		Constant	x1	x2	x3	
Step 1	1	113.574	-1.585-	.006	.021	.000
	2	113.562	-1.739-	.006	.023	.000
	3	113.562	-1.740-	.006	.023	.000
	4	113.562	-1.740-	.006	.023	.000

من خلال الجدول اعلاه نلاحظ ان مقدرات الامكان الاعظم تستقر عند التكرار الرابع والتي يتم الاعتماد عليها في تفسير النتائج احصائياً

جدول رقم (6) اختبار كوكس

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	113.562 ^a	.59	.0014

الجدول يبين اختبار كوكس وهو اختبار مناظر ل كاي سكوي اي ان المتغيرات المستقلة تفسر ما نسبته 59% من النموذج الانحدار اللوجستي وما تبقى هو 41% يدرج ضمن حد الخطأ اي ان هناك متغيرات اخرى ذات تاثير عالي لم تدخل في النموذج الانحدار اللوجستي .

جدول رقم (7) يبين معلمات مقدرات الامكان الاعظم التكراري

	B	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)
x1	.06	.018	.122	1	.727	1.006
x2	.23	.025	.857	1	.355	1.023
Step 1 ^a x3	.022	.009	.000	1	.998	1.000
Constant	-1.740	2.875	.366	1	.545	.175

من الجدول اعلاه نلاحظ ان المتغير الثاني والذي يمثل وزن المريض له تاثير اكبر في عملية الاستجابة الى العلاج من خلال انموذج الانحدار اللوجستي بعد ذلك المتغير الاول والذي يمثل عمر المريض واخير المتغير الثالث ضغط الدم وهو الذي يمثل اقل متوسط خطأ.

المبحث الرابع:

اهم الاستنتاجات والتوصيات

1-4 الاستنتاجات:

- 1- اظهرت النتائج ان وزن المريض له تأثير كبير على مرض عجز القلب .
 - 2- اظهرت النتائج ان عمر المريض يلي وزن المريض في اهمية المتغيرات المستقلة .
 - 3- اظهرت النتائج ان ضغط الدم هو اخر متغير له اهمية في مرض عجز القلب .
- نلاحظ من التحليل الاحصائي كان الانموذج الانحدار اللوجستي له اهمية كبيرة في تحليل البيانات الطبية ولا سيما البيانات الثنائية .

2-4 التوصيات :

- 1- في الجانب التطبيقي يمكن استعمال متغيرات اخرى غير المذكورة في دراستنا التطبيقية مثل متغير نسبة السكر ومتغير تركيز الدواء .
- 2- تطوير قاعدة جمع البيانات الاحصائية في وزارة الصحة للحصول على بيانات حقيقية وواقعية وفي غاية الدقة لكي تكون النتائج جيدة ومرضية تفيدنا في تطوير ذلك المجال للوصول الى الهدف المنشود .
- 3- استعمال طرائق اخرى لتقدير دالة الانحدار اللوجستي مثل طرائق البيزية ونماذج اخرى لتحليل الاحصائي مثل انموذج التحليل التمييزي والمقارنة مع الانموذج اللوجستي .

المصادر العربية:

- 1- رساله هارفارد الصحية, 2012م, "عجز القلب اعراضة وطرق علاجة" نشر في الراكوبة
/alrakoba/51796www.sudaress.com

المصادر الأجنبية:

2. Berkson. J. (1944) "Application Of The Logistic Function To Bioassay " JASA Vol .39 , PP . 357 -365.
3. Christensen, R. (1997). Log –Linear Models And Logistic Regression, Springer Texts In Statistics, 2nd edn. , Springer, New York.
4. Gramer, J.S. (1991). The LOGIT Model: An Introduction For Economists, Edward Arnold, London.
5. Hosmer, D.W., Jr. And Lemeshow, S. Applied Logistic Regression, Wiley, (2000), ISBN: 0 – 471 – 35632 - 8.
6. Mueller, Ch.H. Neykov, N. (2003). Breakdown Points Of Trimmed Likelihood Estimators And Related Estimators In Generalized Linear Models J. Statist. Plann .Inference 116, 503 – 519.
7. Simeckova. M. (2005). "Maximum Weighted Likelihood Estimator In Logistic Regression ". Charles University, Faculty Of Mathematics And Physics, Part I, 144 – 148 .
www.mff.cuni.cz/pdf05/wD505-026-m4-simeckova.pdf
8. Shaefer, R.L 1979 , “Multicollinearty and logistic regression”, ph.D. dissertation, university of Michigan, USA.
9. Shen, J & Gao, S, 2008, “A Solution to Separation and Multicollinearity in Multiple Logistic Regression”, Indiana University School of Medicine, Journal of Data Science 6, page 515-531.
- 10.Srivastava. N. (2005). " A Logistic Regression Model For Predicting The Occurrence Of Intense Geomagnetic Storms" . Annales Geophysicae, 23, 2969 -2974.
www.ann-geophys.net /23/2969/2005.pdf
- 11.Wang, X., Van Eeden, C., Zidek, J.V. (2004). Asymptotic Properties Of Maximum Weighted Likelihood Estimators. 199, 37-54. University Of British Columbia.
www.Elsevier Mathematics.com