دراسة الحالات الانتقالية لمرض التدرن الرئوي باستخدام سلاسل ماركوف

م.م. أمينة كريم عيسى
الجامعة المستنصرية/ كلية الإدارة والاقتصاد

المستخلص

تهدف نظرية الاحتمالات الى دراسة القوانين الاحتمالية للحوادث العشوائية الكثيرة الوقوع وذات النوع الواحد.

و تسمح معرفة القوانين الاحتمالية التي تتبعها الحوادث العشوائية كثيرة الوقوع بالتنبؤ ومن هنا كانت لعملية ماركوف الاهمية البالغة من الناحية التطبيقية في دراسة هذه الحوادث وتفسيرها.

وفي هذه الدراسة تم استعمال سلاسل ماركوف التي هي حالة خاصة من عملية ماركوف إذ استندت الى ان الظاهرة تنتقل من حالة الى اخرى معتمدة على قوانين احتمالية معينة تسمى الاحتمالات الانتقالية (Transition probability).

إن موضوع الدراسة تتميز بانتقال المرض من حالة إلى أخرى من بين الحالات الثلاثة وهو مرض التدرن الرئوي (داخل الرئة) وانتقالاته الثلاثة، الحالة الأولى الذي يمر به المريض هو السعال والتهاب القصبات والحنجرة، و الحالة الثانية آلام في الصدر وزيادة التعرق ونقصان وزن المريض، والحالة الثالثة جميع هذه الحالات مع البلغم الدموي ونقصان في المناعة لدى المريض، لذا فإن خير ما يمثل عملية التدرن الرئوي وانتقالاته الثلاثة هو استخدام سلاسل ماركوف، ومن أهم الاستنتاجات التي تم التوصل إليها، فقد سجل متوسط عدد الحالات لعملية التدرن الرئوي أعلى معدل (2) مقارنة بعمليات التحول الأخرى كما في جدول رقم (5)، وإن المسار الذي قد يؤدي إلى انتهاء التدرن الرئوي (الحالة المنتهية) المتمثلة بـ (M5) حوالي (51.13%) من مجموع الحالات الكلية.

المقدمة

يعد مرض التدرن الرئوي من الأمراض المحرجة والمعدية اجتماعياً واقتصادياً، ولكون الانسان مصدر العدوى الرئيس قد يتعرض لها أي شخص نتيجة لسوء الوضع الاقتصادي الذي يعانيه الانسان في المجتمعات الفقيرة وغير النظيفة وكذلك قلة الوعي لدى بعض الاشخاص وقد بلغ عدد الاشخاص ضمن العينة المسحوبة من إحدى المراكز الصحية (250) شخص إن اصابتهم تتراوح بين الحالة الأولى إلى الحالة الثالثة.

تمت دراسة نوع التدرن الرئوي الموجود داخل الرئة بأسلوب ماركوف (سلاسل ماركوف) التي تكون محددة ومنتهية إذ أظهرت ملائمتها لخصائص استخدام سلاسل ماركوف وهي:

1. وجود مجموعة محددة من الحالات المنتهية وهي (8) حالات.
2. احتمالية الانتقال من الحالة (S_i) إلى الحالة (S_j).
3. يعبر عنها: $X_i = 0,1 \quad ; i = 1,2,3$

إذ إن:

(0) لا يوجد تدرن رئوي.

(1) يوجد تدرن رئوي.

(i) حالات التدرن الذي يصاب به الشخص وهي:

الحاة الأولى: السعال والتهاب القصبات والحنجرة.

الحالة الثانية: ألم الصدر وزيادة التعرق ونقصان وزن المريض.

الحالة الثالثة: جميع هذه الحالات مع البلغم الدموي وقلة المناعة لدى المريض.

والحالات الثمانية هي:

(000) ونرمز لهM1 .

(001) ونرمز لهM2' .

(010) ونرمز لهM3 .

(100) ونرمز لهM4 .

(011) ونرمز لهM5 .

(101) ونرمز لهM6 .

(110) ونرمز لهM7 .

(111) ونرمز لهM8 .

إذ إن: (M1) تعني إن المريض لا يعاني من مرض التدرن الرئوي (000) و(M2) هي بداية التدرن الرئوي (001) وإن المريض إذا لم يكتشف المرض مبكراً فإن مرض التدرن الرئوي ينتقل من حالة إلى أخرى مثال ذلك (001) بداية السعال والتهاب القصاب لدى المريض و (010) تعني المريض يعاني حالة ألم في الصدر أما حالة (011) أي جمع الحالتين السعال والتهاب القصاب مع آلام الصدر وهكذا إلى الحالة (111) وهي الحالة المنتهية التي يعاني المريض فيها الحالات الثلاثة هي السعال والإلتهاب مع آلام الصدر والبلغم الدموي مجتمعةً معاً وخير ما يمثل هذه الانتقالات في حالات المريض هي مصفوفة الاحتمالات الانتقالية.

العمليات التصادفية Stochastic Processes

هي عبارة عن متسلسلات من المتغيرات العشوائية تولدت بوساطة القوانين الاحتمالية ولها تطبيقات عديدة في العلوم الطبيعية والاقتصادية.

أولاً: عملية ماركوف Markov Processes

تحتل عملية ماركوف مرفقاً هاماً، وتسمى العملية العشوائيةذات المعلمة المتقطعة $\{X(t);t=0,1,2,...\}$ أو ذات المعلمة المستمرة $\{X(t);t\geq 0\}$ بأنها عملية ماركوف لأية مجموعة من المدى الزمني $\{t_1<t_2<...<t_n\}$ إذا كان الاحتمال الشرطي لـ $X(t_n)$ لمجموعة من القيم $\{X(t_1),X(t_2),...,X(t_n)\}$ تعتمد على $X(t_{n-1})$ فقط وبمعنى أدق لأي عدد من الأعداد الحقيقية $x_1,x_2,...,x_n$.

ثانياً: سلاسل ماركوف Markov chain

يقال للغملية التصادفية $\{X_n, n\in N\}$ بأنها سلاسل ماركوف إذا حققت:

$$P\{X(t_n)\leq x_n / X(t_n)=x_1,...,X(t_{n-1})=x_{n-1}\}$$
$$=P\{X(t_n)\leq x_n / X(t_{n-1})=x_{n-1}\} \quad ....(1)$$

وهي حالة خاصة من عمليات ماركوف عندما تكون فضاء المعلمة متقطع وهي عبارة عن مجموعة من الأعداد الصحيحة والحقيقية غير السالبة، و استندت سلاسل ماركوف إلى إن الظاهرة تنتقل من حالة إلى أخرى استناداً إلى قوانين احتمالية معينة تسمى الاحتمالات الانتقالية (Transition probability) والتي هي عبارة عن احتمالات الانتقال من الحالة i إلى الحالة j خلال مدة معينة.

احتمال انتقال الظاهرة من الحالة i في الزمن n على الحالة j في الزمن n+1 يمكن أن

يكتب بالشكل الآتي:

$$P_r\{X_{(n+1)} = j / X_n = i\} \quad ...(2)$$

ولجميع قيم ($i, j \in I$) فإذا كانت الاحتمالات الانتقالية لا تعتمد على الزمن فإنها تدعى (الاحتمالات الانتقالية المستقرة) أو الاحتمالات الانتقالية المتجانسة زمنياً وتكتب بالشكل التالي:

$$P_r\{X_{(n+1)} = j / X_n = i\} = P_{ij} \quad ...(3)$$

فإذا كانت سلاسل ماركوف تحقق العلاقة في أعلاه تكون متجانسة زمنياً أو مستقرة أما في حالة عدم تحقق المعادلة (3) تكون غير مستقرة، وعليه فإن الاحتمالات الانتقالية (Transition probability) يمكن وصفها على شكل مصفوفة تسمى مصفوفة ماركوف (Markov Matrix).

مصفوفة ماركوف Markov Matrix

هي مصفوفة مربعة منتهية أو غير منتهية عناصرها احتمالات انتقالية P_{ij} لكل قيم ($i, j \in I$) وتكون كالآتي:

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & . & . & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & . & . & P_{2n} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & . & . & P_{3n} \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ P_{n1} & P_{n2} & P_{n3} & . & . & P_{nn} \end{bmatrix}$$

مصفوفة ماركوف منتهية

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & . & . & . \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & . & . & . \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \end{bmatrix}$$

مصفوفة كاركوف غير منتهية

وتحقق الشرطان التاليان:

1. شرط عدم السالبية ($i, j \in I$) يكون $P_{ij} \geq 0$.
2. شرط المجموع ($i \in I$) يكون $\sum_{j=1} P_{ij} = 1$.

ولتحليل سلاسل ماركوف تتم تجزئة مصفوفة احتمالات الانتقال إلى أربع مصفوفات جزئية وكالآتي:

$$P = \begin{matrix} r-s \\ s \end{matrix} \begin{bmatrix} I & 0 \\ R & Q \end{bmatrix}$$

إذ إن:

I : تمثل مصفوفة متماثلة ذات رتبة $(r-s*r-s)$، حيث $(r-s)$ تمثل عدد الحالات المنتهية.

0 : مصفوفة صفرية ذات رتبة $(r-s*s)$، حيث (s)تمثل عدد الحالات الزائلة.

R : مصفوفة ذات رتبة $(s*r-s)$

Q : مصفوفة ذات رتبة $(s*s)$.

فإن الاحتمالات الشرطية تمثل بعناصر المصفوفة التي تعني دخول عملية التدرن الحالة (S_j) عند زمن معين إذا كانت مسبقاً في الحالة (S_i) ومنها يمكن تقدير الاحتمالات المتعلقة بكل

مسار $C[C_{ij}]$

$$C_{ij}=\begin{cases}P_{ij}/(1-P_{ij}) & if\ \ i\neq j\\ 1/(1-P_{ij}) & if\ \ i=j\end{cases} \qquad ...(4)$$

وتسلسل الحالات $S_i ... S_j$

$$1\le i\le j\le r \qquad , 0\le m\le j-i-1$$

تعرف على إنها مسار (path) بين زوج من الحالات (S_i,S_j) وبعد m من الحالات المتداخلة ولأي زوج من الحالات ربما يوجد هنالك أكثر من مسار واحد.

لنفرض إن M_k تشير إلى قيمة M للمسار k الحد الأعلى الممكنة لعدد المسارات الـ (S_i,S_j) هو $J\ge I$ لـ $2\text{^}j-i-1$، نلاحظ إن هذه القيمة يمكن الوصول إليها فقط إذا كانت $I>J$ لـ $P_i(I+1)\neq 0$.

Q_{ij} : احتمال إن العملية تبدأ بالحالة S_i وتنتهي بالحالة S_j باتجاه المسار k.

$$Q_{ij}=\prod_{k=0} C_{ij} \qquad ....(5)$$

إذ إن الرمز $\prod$ يشير إلى حاصل ضرب الاحتمالات الشرطية C_{ij} التي عددها M_{k+1}.

واحتمال كون العملية (التدرن الرئوي) دائماً في الحالة الزائلة S_i قبل انتهائها ويمكن الحصول عليها من العلاقات التالية:

$$H_s*S=[H_{ij}] \qquad ....(6)$$

$$H_{ij}=\begin{cases}\sum Q_{dg}^{-2} & if\ \ i<j\\ 1 & if\ \ i=j\end{cases} \qquad ....(7)$$

وفي حالة استخدام المصفوفة الأساسية N فإن:

$N = N_{dg}^{-2}$ مصفوفة قطرية

أما معدل عدد الحالات التي تتخذها العملية قبل أن تنتهي يمكن الحصول عليها بجمع صفوف المصفوفة باستخدام العلاقات التالية:

$$U_i = \sum_{i<j<s} H_{ij} = 1 + \sum_{k=0} M_k(Q_{ij}) + U \quad ....(8)$$

فإذا أردنا التعبير بدلالة المصفوفة الأساسية N فإنه:

$$U = H\varsigma = N_{dg}^{-2}\varsigma \quad ....(9)$$

إذ إن:

U: مصفوفة عناصرها تمثل المتوسطات U_i.

H: مصفوفة عناصرها تمثل h_{ij} (احتمال كون العملية في الحالة S_j عندما تكون قد ابتدأت في الحالة S_i) حيث $h_{ij} > 1$.

ς: متجه عمودي كل عنصر من عناصره يمثل قيمة مقدارها واحد.

أما عدد الوحدات الزمنية التي تستغرقها العملية في الحالة الزائلة S_j قبل الانتهاء إذا ابتدأت في الحالة S_i تتمثل بالعناصر n_{ij} في المصفوفة الأساسية N.

$$N = \left[M(n_j)\right] = [I - Q]^{-1} \quad ....(10)$$

إذ إن:

$M(n_j)$: تمثل مصفوفة عناصرها تمثل المتوسطات n_j.

أما متوسط عدد الخطوات المطلوبة والتي تتخذها العملية التي تبدأ من الحالة الخاصة لتصبح في الحالة المنتهية، فإنها تتمثل بالمصفوفة:

$$M_i(t) = N\varsigma \quad ....(11)$$

وللحصول على المصفوفة التي تمثل الانحرافات المعيارية لـ (n_j) باستخدام العلاقات التالية:

$$S_i(n_j) = \sqrt{S_i^2(n_j)} \quad ....(12)$$
$$S_i^2(n_j) = N(2N_{dg}^{-1}) - N^2$$

أما الانحرافات المعيارية لـ (t) فنحصل عليها من العلاقة:

$$S_i(t) = \sqrt{S_i^2(t)}$$
$$S_i^2(t) = (2N - I)N\varsigma - (N\varsigma)^2 \quad ...(13)$$

إذ إن:

$S_i(n_j)$: مصفوفة تمثل عناصرها تباينات n_j.

$M_i(t)$: مصفوفة تمثل عناصرها t .

N : تمثل المصفوفة الأساسية (Fundamental Matrix) وتساوي:

$$N=[n_{ij}]=\sum_{k=0} Q^{x}=[1-Q]^{-1}$$

الجانب التطبيقي

2_1 نتائج التحليل باستخدام سلاسل ماركوف (Markov chain)

تم اعتماد اسلوب سلسلة ماركوف

جدول رقم (1)

بيانات المرضى

State	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8
M_1	200	10	5	4	6	15	7	3
M_2	0	160	50	20	18	0	0	2
M_3	0	20	120	30	24	10	35	11
M_4	0	0	0	210	5	12	0	23
M_5	0	0	0	0	175	50	25	0
M_6	0	0	0	0	0	170	50	30
M_7	0	0	0	0	0	0	225	25
M_8	0	0	0	0	0	0	0	250

وقبل الوصول إلى الحالة النهائية لعملية التدرن الرئوي لابد من حساب متوسط عدد الحالات الزائلة وذلك بالإعتماد على المعادلة (8) ويتم حساب هذه الحالات حسب المثال الآتي:

إحتمال أن العملية تشغل حالات زائلة قبل إنتهائها =0.015 +0.03 +0.009 +0.04) (0.094 هذا يعني جمع كل حاصل ضرب الإحتمالات الشرطية ذات الاربع خطوات الزائلة أما إحتمال أن العملية تشغل حالتين زائلين قبل ألإنتهاء +0.102 +0.05 +0.0003 +0.063) (0.325 =0.1 هذا يعني جمع حاصل ضرب كل الإحتمالات الشرطية ذات خطوتين زائلتين إذاً:

$$\overline{U}(000) = 3(0.094) + 2(0.325) + 1(0) = 0.65$$

هذا يعني متوسط كل إنتقال معين عبارة عن حاصل جمع لحاصل ضرب عدد الخطوات

في الإحتمالات الشرطية الناتجة من جمع الإحتمالات الزائلة.

ولحساب مصفوفة الاحتمالات الانتقالية لحالات التدرن الرئوي للمرضى كما في الجدول ادناه:

الجدول رقم (2)

يمثل مصفوفة الاحتمالات الانتقالية

State	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8
M_1	0.8	0.04	0.02	0.016	0.024	0.06	0.028	0.012
M_2	0	0.64	0.2	0.08	0.072	0	0	0.08
M_3	0	0.08	0.48	0.12	0.096	0.04	0.14	0.044
M_4	0	0	0	0.84	0.02	0.048	0	0.092
M_5	0	0	0	0	0.7	0.2	0.1	0
M_6	0	0	0	0	0	0.68	0.2	0.12
M_7	0	0	0	0	0	0	0.9	0.1
M_8	0	0	0	0	0	0	0	1

جدول رقم (3)

يمثل مصفوفة الاحتمالات الشرطية

State	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8
M_1	0	0.2	0.01	0.08	0.12	0.3	0.14	0.06
M_2	0	0	0.556	0.222	0.2	0	0	0.022
M_3	0	0	0	0.231	0.185	0.077	0.269	0.085
M_4	0	0	0	0	0.125	0.3	0	0.575
M_5	0	0	0	0	0	0.667	0.333	0
M_6	0	0	0	0	0	0	0.625	0.375
M_7	0	0	0	0	0	0	0	1
M_8	0	0	0	0	0	0	0	1

2-2 نتائج التحليل باستخدام المسار (Path)

تعني هذه الاحتمالات انه اذا أبتدأت العملية في الحالية (M_1)، فإحتمال كون التدرن في الحالة (M_2) هو (0.2) واحتمال كونه في الحالة (M_3) هو (0.01) ويمكن تمثيل هذه الاحتمالات في الشكل التخطيطي رقم (1) ويلاحظ من هذا الشكل، أن التدرن في آخر الأمر

يؤدي إلى الحالة المنتهية، وأن البلغم الدموي والتعرق يبدو أكثر عرضة للتدرن الرئوي الآخر.

إن الإحتمالات المتعلقة بالمسار(path) خاص $p_{ij(x)}$ يمكن إحتسابها على إنها حاصل ضرب الإحتمالات الشرطية التي تربط نهاية الحالتين كما في المعادلة:

$$Q_{ij} = \prod C_{ij}$$

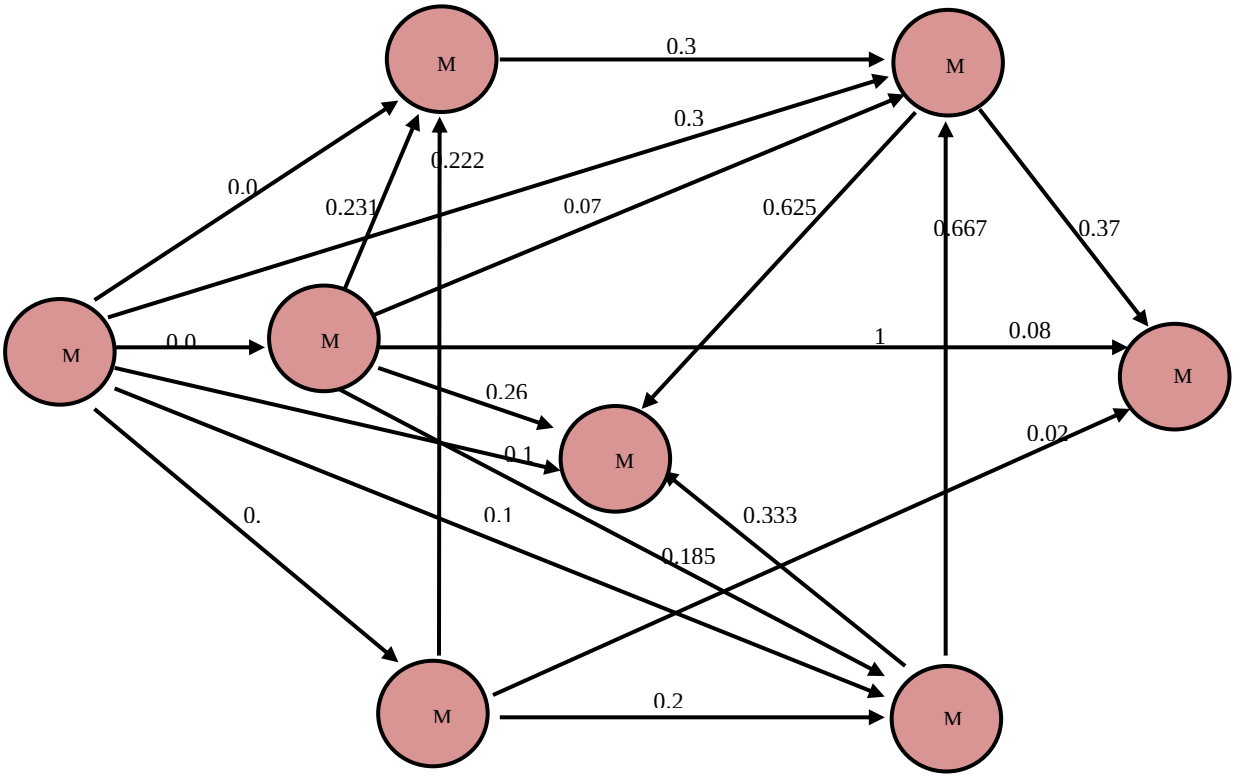
و على سبيل المثال الإحتمالات المتعلقة بالمسار (M_8) (M_5) (M_2) (M_1). ذات المسارات الثلاثة تشمل (56.75) من مجموع الحالات الكلية التي تؤدي إلى التدرن الرئوي.

ويلاحظ أيضاً إن المسار الذي يؤدي إلى إنتهاء التدرن الرئوي (أي الحالة المنتهية) المتمثلة بوجود التدرن الرئوي على سطح السعال و التهاب القصبات وآلالم الصدر (M_5) يمثل حوالي (51.13%) كما في المخطط رقم (1) إذ يبين أن الاحتمالات المتعلقة بجميع المسارات تبدأ من الحالة (M_1) إلى الحالة (M_8).

مخطط رقم (1) يبين المسارات (paths) الممكنة لعملية التدرن الرئوي بالاعتماد على جدول رقم (3) إذ إن الأسم يشير إلى إتجاه عملية التدرن والأرقام عبارة عن الإحتمالات الشرطية.

مخطط رقم (1)

يبين المسارات لحالات التدرن الرئوي



بالاعتماد على مصفوفة الاحتمالات الشرطية في جدول رقم (3)، إذ إن الأسهم تشير إلى اتجاه عملية التدرن الرئوي والارقام عبارة عن الاحتمالات الشرطية ابتداءاً من الحالة (M_1) إلى الحالة الأخيرة (M_8) والتي تعني الحالة المنتهية.

جدول رقم (4)

لحساب مسار (path)

المسارات						U_j	Q_i
1	M_1	M_2	M_8			2	0.004
2	M_1	M_3	M_8			2	0.0009
3	M_1	M_7	M_8			2	0.14
4	M_1	M_3	M_6	M_8		3	0.0003
5	M_1	M_6	M_7	M_8		3	0.188
6	M_1	M_4	M_6	M_8		3	0.009
7	M_1	M_3	M_7	M_8		3	0.003
8	M_1	M_5	M_6	M_8		3	0.03
9	M_1	M_2	M_4	M_6	M_8	4	0.005
10	M_1	M_3	M_4	M_6	M_8	4	0.0003
11	M_1	M_4	M_6	M_7	M_8	4	0.015
12	M_1	M_5	M_6	M_7	M_8	4	0.05

جدول رقم (5)

State	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	State Average
M_1	1	0.2	0.01	0.08	0.12	0.3	0.14	0.06	1.91
M_2		1	0	0.222	0.2	0	0	0.022	1.444
M_3			1	0.231	0.185	0.077	0.269	0.085	1.847
M_4				1	0	0.3	0	0.0.575	1.875
M_5					1	0.667	0.333	0	2
M_6						1	0.625	0.375	2
M_7								1	2

M_8								1	1

لتوضيح ما في الجدول رقم (5) على سبيل المثال إن العملية ابتدأت من الحالة (μ_1) فإنها تشغل معدل (1.91) أما إذا ابتدأت الحالة (μ_2) فإنها تشغل معدل (1.444)، أما معدل عدد الخطوات التي تكون فيها عملية التدرن الرئوي في الحالة S_i قبل انتهائها (n_j) متمثلة بالمصفوفة الأساسية N.

الاستنتاجات

1. إمكانية استخدام سلاسل ماركوف في تمثيل عملية التدرن الرئوي لتوفير الشروط الماركوفية.
2. سجل متوسط عدد الحالات لعملية التدرن الرئوي أعلى معدل وهو (2) مقارنة بعمليات التحول الأخرى (جدول رقم 5).
3. إن المسار الذي يؤدي إلى إنتهاء التدرن الرئوي (الحالة المنتهية) متمثلة (μ_5) حوالي (51.13%) أما المسارات الثلاثة الأولى المحتملة تتمثل بالمسارات الاربعة هي (μ_8)-(μ_5)-(μ_2)-(μ_1) تمثل حوالي (56.75) من مجموع الحالات الكلية التي تؤدي إلى التدرن الرئوي.

التوصيات

1. دعم مرضى التدرن الرئوي لأنه مرض محرج اجتماعياً ومعدي وذلك بتوفير العلاج ذات النوعية العالمية وبأسعار مدعومة للسيطرة على مرض التدرن الرئوي وحماية الأشخاص الأكثر عرضة للخطورة مثل الاصابة بالعوز المناعي وغيرها من الأمراض.
2. ضرورة التنسيق بين الاطباء والاحصائيين في دراسة حالات أخرى يمكن التعامل معها إحصائياً وتفسيرها طبياً.

المصادر

1. مجلة وبائيات التدرن في العراق لعام 2005، الاصدار الخامس آذار، 2006.
2. الربيعي، فاضل محسن وعبد، صلاح حمزة، مقدمة في العمليات التصادفية، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، 2000.
3. د. عبد الكريم محمد حسين، ر.فسم الاحصاء/ كلية الاقتصاد/ جامعة دمشق،" استخدام المصفوفة الماركوفية في تقدير زمن بقاء الطالب في كلية الحقوق/ جامعة دمشق ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية مجلد 25، العدد الاول 2009.
4. استنشاق جرعة كبيرة من الكورتيزون يمكن أن يؤدي إلى التدرن الرئوي، نشرة المنظمة العالمية للحساسية لشهر فبراير 2010، مجلد7- عدد2.
5. Discrete Time Markov Chains, EE384X Review 2, winter 2006.
6. Markov chain Mont Carlo and Gibbs Sampling Lecture Note For EEB581, version 26, April,

2004© B. Walsh 2004.

Study cases, the transition to pulmonary tuberculosis using Markov chains

The theory of probability laws designed to study the probability of the random accidents of falling and many of the same species. Knowledge of the probability laws followed by the random accidents of falling allows the prediction of many hence the Markov process is extremely important in practice in the study and interpretation of these incidents.

In this study, the use of Markov chains, which is a special case of Markov process, where based on a phenomenon that goes from a state to another according to certain laws of probability is called the transition probabilities (Transition probability).

The subject of study, characterized by the transfer of disease from one state to another of the three cases, a disease tuberculosis (within the lung) and his travel three, the first case that goes through the patient is Coughing, bronchitis and throat, the second case, chest pain and increased sweating and weight loss patient, and the third case All of these cases with sputum blood and a decrease in the patient's immune, so the best thing is the process of tuberculosis and his travel three is the use of Markov chains, although some of the major conclusions reached, it recorded the average number of cases to the tuberculosis the highest rate (2) compared to transformation processes of other as in Table (5), though the path may lead to the end of the tuberculosis (case ending) of (M_5) about (51.13%) of cases overall.