الذكاء الاصطناعي والطب عن بعد في مجال الرعاية الصحية
قراءة للواقع الجزائري

د/ عدمان مريزق
أستاذ محاضر ورئيس قسم إدارة الأعمال/ المدرسة العليا للتجارة– الجزائر
merizekesc@hotmail.com

المؤتمر العلمي السنوي الحادي عشر
ذكاء الأعمال واقتصاد المعرفة

جامعة الزيتونة الأردنية, كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية
23 – 26 نيسان (إبريل 2012)
عمان – الأردن

الملخص:

ظهر الذكاء الاصطناعي في ميدان الطب استجابة لحاجات وفرص واهتمامات متعددة ومتزامنة. وقد أدى الطلب المتزايد على الخدمات الطبية عالية الجودة إلى جانب انتعاش نمو المعرفة الطبية، لاقتراح امكانية استخدام برامج الكمبيوتر لمساعدة الأطباء وغيرهم من مقدمي الرعاية الصحية في أداء أدوارهم السريرية في التشخيص والعلاج.

وفي الوقت نفسه، بدأت تقنيات علوم الحاسوب، خاصة تلك المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في ميدان الطب، تصل إلى مرحلة النضج.

الكلمات الدالة: الذكاء الاصطناعي، الرعاية الصحية، الطب عن بعد، جودة الخدمات الصحية.

Abstract:

The Artificial Intelligence in Medicine field in response to several simultaneous needs, opportunities and interests. An increased demand for high-quality medical services coupled with the explosive growth of medical knowledge has led to the suggestion that computer programs could be used to assist physicians and other health care providers in discharging their clinical roles in diagnosis, therapy and prognosis. At the same time, computer science techniques, especially those of the artificial intelligence field, began to reach a maturity.

Key words: Artificial Intelligence, Medicine, quality medical services.

المقدمة:

إذا نظرنا إلى الدول المتقدمة والنظم الحديثة في إدارة الخدمات الطبية سنجد أن العلاقة بين الطب وتكنولوجيا المعلومات واضحة، والتي نجدها في أمثلة كثيرة جدا منها التعليم الطبي والطب عن بعد واستخدام تكنولوجيا المعلومات في إيصال المعلومات الطبية من وإلى المريض ومن وإلى الطبيب. وميكنة المعلومات الطبية لتحسين القدرة على التشخيص وإعطاء العلاج المناسب للمريض. وامتد هذا المجال ليصل إلى الإنسان الآلي الذي يقوم بالعمليات الجراحية وغيرها من المهام المرتبطة بالرعاية الصحية؛ انطلاقا من افتراض أن أهم ملكة يمتاز بها الجنس البشري، ألا وهي الذكاء، يمكن وصفها بدقة بدرجة تمكن الآلة من محاكاتها، وهذا ما يسمى الذكاء الاصطناعي.

فتغيرت معالم الخدمات الصحية عن ذي قبل، وصار مجال الخدمات الصحية في قلب ثورة تكنولوجية حقيقية غيرت أنماط تقديم الرعاية الصحية وساهمت في تحسين الصحة، كما أنها تدفع بالمعرفة الطبية لدى المتخصصين نحو آفاق أرحب.

ورغم المزايا التي يقدمها الذكاء الاصطناعي، فإن بعض المؤسسات الصحية تتردد في استخدامه وتتعامل معه بحذر شديد، مما أدَّى إلى انخفاض جودة الخدمات الطبية وزيادة التكاليف وساعات الانتظار، بالإضافة إلى عدم امتلاك موضع تنافسي ريادي.

وبناء على ما سبق تتمحور إشكالية البحث حول الأسئلة التالية:

- ما هي تطبيقات الذكاء الصناعي في مجال الرعاية الصحية ومجالات الاستفادة منها؟
- ما هي مجالات الاستفادة من الطب عن بعد كأحد تطبيقات الصحة الالكترونية؟
- ما محتوى التجربة الجزائرية في مجال الطب عن بعد؟

والإجابة على الأسئلة السالفة الذكر، ارتأينا تقسيم البحث إلى أربعة أقسام أساسية: سيتناول القسم الأول مدخل للذكاء الاصطناعي ومجالاته. في حين سيتعرض القسم الثاني للطب عن بعد وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال الرعاية الصحية. أما القسم الثالث، فسيتطرق لفوائد ومتطلبات الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي. وأخيرا، سيتم عرض التجربة الجزائرية في مجال الطب عن بعد.

أولاً: مدخل للذكاء الاصطناعي ومجالاته

سنتناول في هذا القسم الأول تعريف الذكاء الاصطناعي، مجالاته، تطوره التاريخي، وأخيرا المزايا التي يقدمها.

1- تعريف الذكاء الاصطناعي:

الذكاء الاصطناعي هو " أحد أهم العلوم الحديثة نتجت بسبب الالتقاء بين الثورة التقنية (التكنولوجية) في مجال علم النظم والحاسوب والتحكم الآلي من جهة وعلم المنطق والرياضيات واللغات وعلم النفس من جهة أخرى، ويهدف إلى فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتسم بالذكاء، لتزويد الحاسوب بهذه البرامج التي تمكنه من حل مشكلة ما أو اتخاذ قرار في موقف ما، بناء على وصف المشكلة أو المسألة لهذا الموقف"(1).

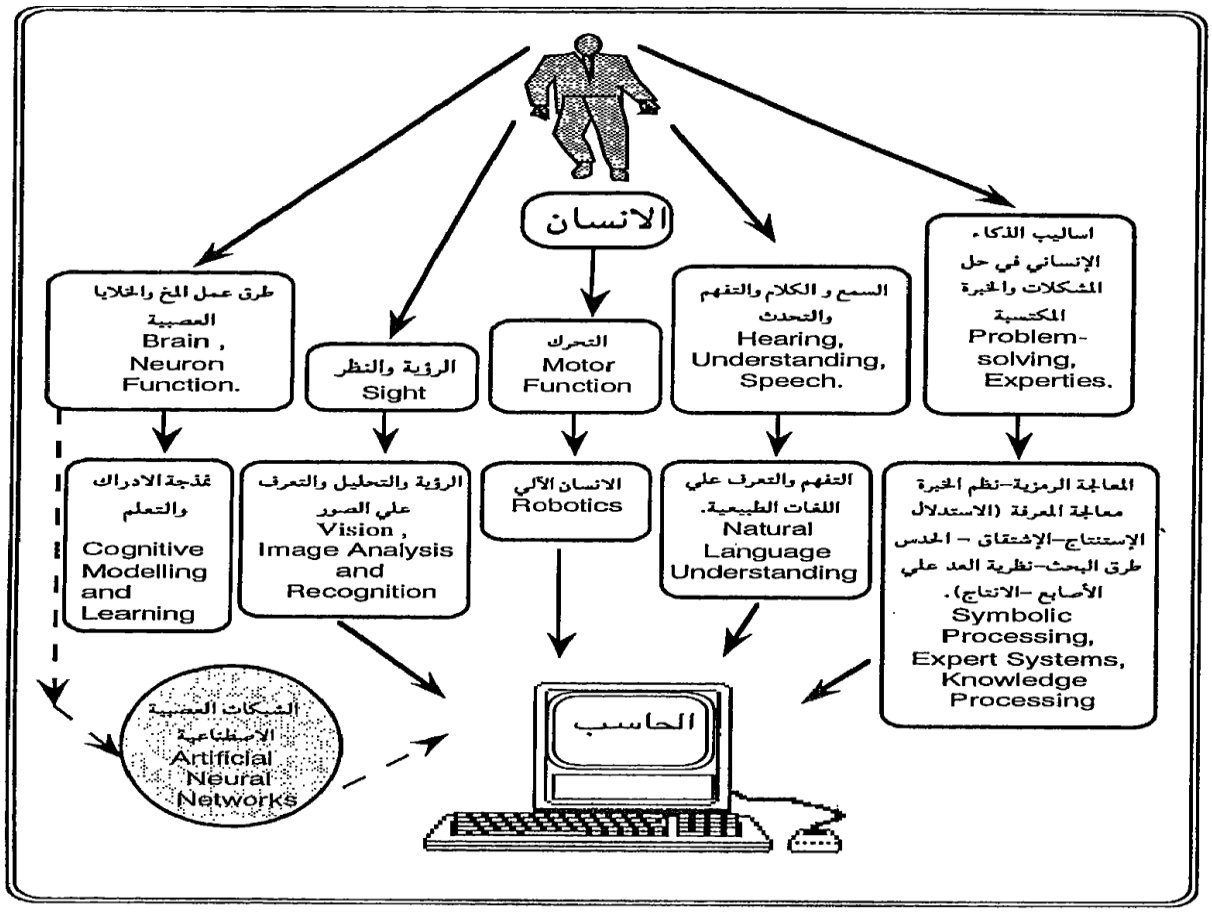
ويعرف كذلك بأنه" ذكاء يظهر عند كيان اصطناعي غير طبيعي (من صنع الإنسان). ويشكل أحد فروع المعلوماتية التي تدرس تطوير خوارزميات و تقنيات ذكية لتطبيقها في الحواسيب و الروبوتات، بحيث تمتلك سلوكا ذكيا في أداء المهام أو في حل المشاكل.(2).

بشكل أكثر تحديدا يعنى **الذكاء الاصطناعي** بجعل الحواسيب تقوم بمهام مشابهة – وبشكل تقريبي – لعمليات الذكاء البشرية منها: التعلم و الاستنباط و اتخاذ القرارات.

فالذكاء الاصطناعي هو " جعل الآلات تمثل وتحاكي التفكير والسلوك البشري . وعند استعراض مجال الذكاء الاصطناعي، يجب دائما تذكر كلمة إصطناعي **Artificial** لا الذكاء فحسب . وعلى الرغم من حقيقة أن كثير من نظم الذكاء الصناعي يمكن أن تقلد وتضاهي عملية الحدس **Intuition** والفكر **Thought** ، وأنه يجب برمجتها لأداء ذلك. إلا أن الحاسبات الآلية تعدُّ غير قادرة على التفكير والبرهنة في حد ذاتها، وعلى ذلك فإن ذكاءها يعدُّ اصطناعيا" **(3)**.

ويمكن عرض العلاقة بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية الاصطناعية(نقل بعض صفات الإنسان إلى الحاسب لكي يؤدي بعض أعماله) في الشكل التالي:

الشكل(1): العلاقة بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية الاصطناعية(نقل بعض صفات الإنسان إلى الحاسب لكي يؤدي بعض أعماله)



المصدر: الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، محمد علي الشرقاوي، الكتاب الأول ضمن سلسلة علوم وتكنولوجيا حاسبات المستقبل، مركز الذكاء الاصطناعي للحاسبات، مطابع المكتب المصري الحديث، 1992، ص 33.

2- تاريخ الذكاء الاصطناعي:

يمكن عرض أهم المحطات التاريخية التي مر بها الذكاء الاصطناعي فيما يلي**(4)**:

كانت أهمّ البحوث في الذّكاء الاصطناعي مموّلة من طرف وزارة الدفاع الأمريكيّة وهي التي اعتمدت وأنفقت على أغلب هذه الأبحاث، وقد تلتها بعد ذلك اليابان، وقد خصصّت هذه البلدان ملايين الدولارات لهذا الغرض. وبعد سنوات تبعتها البلدان الأوربية.

كان تاريخ بداية هذا المجال الذي سنة **1956** بالولايات المتحدة، بمناسبة مؤتمر عقد حول إمكان صنع أنظمة ذكية للحاسوب، وعن مكان تسمية هذا المجال بالذكاء الاصطناعي من طرف عمالقة وروّاد هذا المجال ونخصّ بالذكر: Mc Carty, Minsky, Shannon, Newel, Simon الخ.

وفي أواخر الخمسينيّات، وهي سنوات بداية ونشأة هذا المجال كان هناك تفاؤل مفرط أو مبالغ فيه، أدّى إلى بعض الإخفاق أو الخيبة لدى الباحثين الذين افتكروا أنّهم قادرين على صنع الإنسان الآلي الذي سيحل محل الإنسان منذ تلك السنوات.

لذا وفقط في الستينيّات كانت الانطلاقة الحقيقية للذكاء الاصطناعي، وعرف هذا العقد بكثرة المشاريع والبحوث، وبالوصول إلى بعض النتائج المهمة، ونخصّ بالذكر اختراع منهج الكشف ليأخذ مكان الخوارزميات المستعملة في البرمجة الإلكترونية التقليدية.

أما في السبعينيّات، فقد وقع ما يسمى بانفجار البحوث والمصنّفات في هذا المجال (مجال الذكاء الصناعي) ونخص بالذكر اكتشاف الأجهزة التي تعتمد على المعارف والمعلومات ومنها الجهاز الخبير.

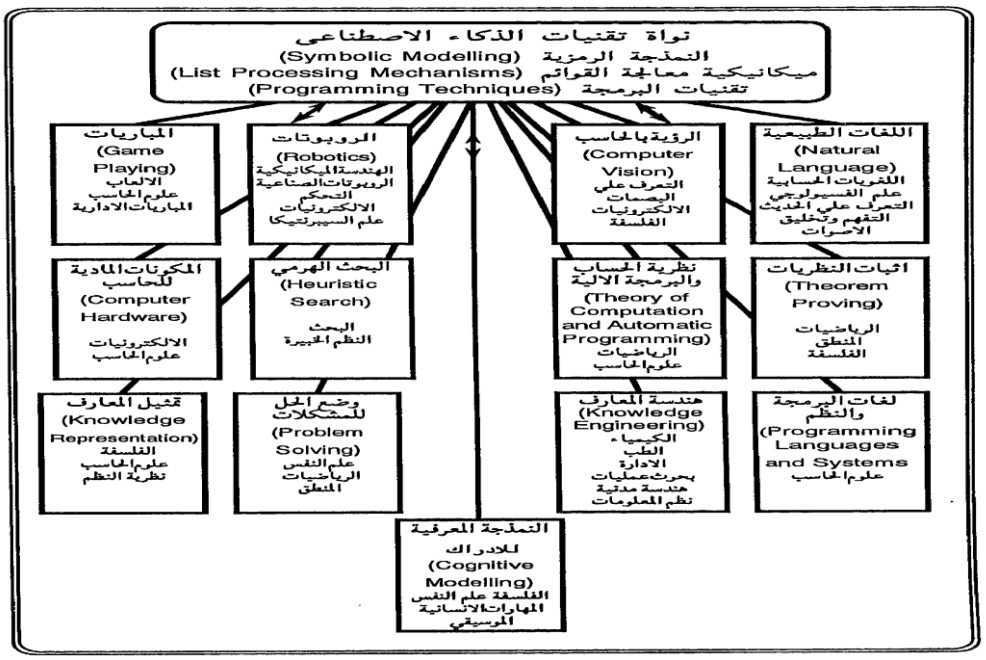
أمّا فترة الثمانينيّات، فقد عرفت خاصة بدخول مجال الذكاء الاصطناعي في الحياة الاقتصادية للبلدان المتقدمة والمصنعة.

أما في التسعنييّات فندخل في مجالات تشبه ما يسمى بالعلوم الخيالية ولكنها حقيقة. وهنا نذكر ليس فقط الإنسان الآلي الذي يقوم بكل ما يقوم به الإنسان من قدرات حركية، ولغويّة و علميّة وحتى حسيّة ولكن كذلك الحاسوب الذي يسمع ويفهم كل ما يقال له، ويتكلم ويبصر ويفهم الحركات وحتى النظرات وهو ما يسمى la communication multi-modale وأيضا اختراع ما يسمّى بالحقيقة الافتراضية. كما لا ننسى الذكاء الاصطناعي المتفرّع والذكاء الاصطناعي الهجين الذي يجمع بين استعمال الذكاء الاصطناعي الرمزي والذكاء الاصطناعي المعتمد على الشبكات العصبية (IA connexionniste) وأخيرا نماذج الذكاء الاصطناعي المستوحاة من النماذج البيولوجية.

3- ميادين العلوم التي صاحبت تطور نواة الذكاء الصناعي:

يمكن عرض ميادين العلوم التي صاحبت تطور نواة الذكاء الصناعي في الشكل التالي:

الشكل(2): ميادين العلوم التي صاحبت تطور نواة الذكاء الصناعي



المصدر: الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، محمد علي الشرقاوي، الكتاب الأول ضمن سلسلة علوم وتكنولوجيا حاسبات المستقبل، مركز الذكاء الاصطناعي للحاسبات، مطابع المكتب المصري الحديث، 1992، ص 30.

يتضح من الشكل أعلاه أن مجالات الذكاء الاصطناعي كثيرة ومتعددة، ومن بينها: التعرف الآلي على الكلام، القدرة على الرؤية، الربوتية، الحفظ، النماذج والقوالب للتفكير.

4- الذكاء الطبيعي في مقابل الذكاء الاصطناعي:

يمكن فهم القيمة الكامنة للذكاء الاصطناعي بشكل أفضل من خلال مقارنتها مع الذكاء الطبيعي أو الذكاء البشري. فللذكاء الاصطناعي ايجابيات تجارية هامة. سوف نعرضها فيما يلي**(5)**:

– الذكاء الاصطناعي أكثر ثباتا والذكاء الطبيعي أكثر قابلية لتلف من وجهة النظر التجارية، حيث يمكن للعمال أن يغيروا أكامن استخدامهم أو ينسوا المعلومات، لكن الذكاء الاصطناعي دائم ما بقيت أنظمة الحاسوب والبرامج دون تغيير.

– يسهل نسخ وتوزيع الذكاء الاصطناعي بينما تتطلب عملية نقل معلومة من شخص لآخر نظاما طويلا للتلمذة وتدريس الصنعة، ويستحيل نسخ الخبرة من شخص لآخر بالتام. وعندما يتم خزن المعلومة في الحاسوب فيمكن نسخها ونقلها بسهولة إلى جهاز حاسوب آخر وفي بعض الأحيان إلى أي جهة أخرى من العالم.

– يمكن أن يكون الذكاء الاصطناعي أقل كلفة من الذكاء الطبيعي، وتوجد ظروف كثيرة يكون فيها شراء خدمات جهاز حاسوب أقل كلفة من القوى البشرية الكافية للقيام بنفس الواجبات على المدى البعيد.

– إن الذكاء الاصطناعي باعتباره تقنية تتعلق بالحاسوب وهو ثابت وشامل، أما الذكاء الطبيعي فهو لا يستقيم على حال واحدة لأن الناس ليسوا على حال واحدة، ولا يقوموا بالواجبات في نفس الدرجة.

– يمكن توثيق الذكاء الاصطناعي، ويمكن توثيق قرارات الحاسوب بسهولة عن طريق متابعة نشاطات ذلك النظام، أما الذكاء الطبيعي. فيصعب إعادة إنتاجه.

– يمكن للذكاء الاصطناعي تنفيذ واجبات محددة بطريقة أسرع مما يستطيعه الإنسان.

– يمكن للذكاء الاصطناعي القيام بأعمال محددة بشكل أفضل من معظم الناس.

– يمكن للذكاء الاصطناعي القيام بأعمال محددة بشكل أفضل من معظم الناس.

وفي مقابل ذلك فإن للذكاء الطبيعي **مزايا تفضيلية** عن الذكاء الاصطناعي وهي:

– الذكاء الطبيعي خلاق، بينما الاصطناعي جامد ولا روح فيه.

– يمكن أن يستفيد الذكاء الطبيعي من استعمال الخبرة الحسية مباشرة، بينما نظم الذكاء الاصطناعي تعمل عن طريق إدخال معلومات رمزية.

– إن التعليل الإنساني قادر على الاستفادة في جميع الأوقات من التجارب الواسعة.

الذكاء الاصطناعي الذي يسعى باتجاهاته وتطبيقاته المتعددة إلى محاكاة الذكاء الإنساني، يمثل محاولة ايجابية من أجل توظيف قدرات الحاسوب وبرمجياته في المجالات المختلفة. إلا إن هذه المحاولات **لا زالت تعاني من القصور** في ثلاثة جوانب أساسية على الأقل هي:

– التركيز الشديد على الجانب الرشيد من الذكاء الإنساني (الجانب الأيمن من الدماغ الإنساني). وهو الذي يمكن تحويله إلى أنظمة خبيرة قائمة على النماذج والقواعد. وحتى في هذا الجانب فإنه يركز على البيانات – المعلومات التي تجسد المعرفة الصريحة (وهي في أحسن الحالات لا تمثل سوى 30% من معرفة الإنسان) لتظل جوانب أساسية من المعرفة الضمنية خارج هذا الاهتمام لصعوبة تحويلها إلى قواعد وبرامج يمكن استخدامها في أنظمة خبيرة أو غيرها من أساليب وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، هذا إلى جانب أن الذكاء الإنساني في جانبيه الحدسي والعاطفي(*) (الجانب الأيسر في الدماغ) لا يزال بعيداً عن الاستيعاب والتمثل في كل هذه الأساليب والتطبيقات.

– تطبيقات الذكاء الاصطناعي المختلفة لا تمثّل كل القدرات التي يتجلّى من خلالها الذكاء الإنساني وخاصة القدرات الخلاقة على إيجاد الحلول الجديدة والتي لا توجد في المعرفة أو الممارسات الحالية، وهذا يعني أن الأنظمة الخبيرة تحاكي المعرفة الحالية للخبير الإنساني المودعة في قاعدة المعرفة ولكنها لا تأتي بالمعرفة الجديدة.

ولعل هذا ما يتضح في أن أنظمة الذكاء الاصطناعي تعتبر ذات نطاق أوسع في معالجة المعلومات، ومع ذلك فإنها عادة ما تتعامل مع معلومات مهيلكة ومحددة مسبقاً (وهذا ما تمثله القواعد والنماذج في هذه الأنظمة). ليظل الذكاء الإنساني هو القيمة في المرونة وفي نطاق المعالجة لبيانات متنوعة وغير محددة وغير مهيكلة.

– إن المقارنة بين قدرات الذكاء الإنساني ومحاكاة الذكاء الصناعي لها يكشف عن أن الأولى لا زالت أكبر من الثانية:

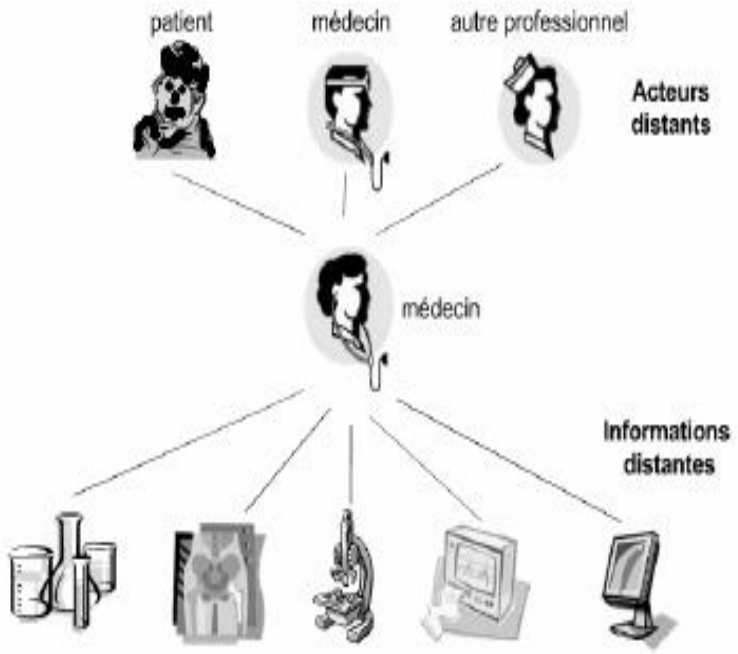
ثانياً: الطب عن بعد وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال الرعاية الصحية

ينقسم الطب عن بعد من حيث النقل إلى نوعين**(6)**: الأول بنقل متزامن حيث يكون الاتصال والتفاعل في الوقت الحقيقي بين الطبيب ومريضه من جهة والاستشاري من الجهة الأخرى .

ويأتي ثانيا النقل اللامتزامن، حيث أن الطبيب يقوم بنقل وتوصيل أو توفير المادة الطبية بواسطة الفيديو، الكمبيوتر أو أي وسيلة أخرى ويتلقى أو يتحصل على الرد من الاستشاري في وقت لاحق .

ويمكن عرض أطراف ومعلومات أرضية الطب عن بعد في الشكل التالي

الشكل(3):أطراف ومعلومات أرضية الطب عن بعد



المصدر:

H.Hocini, I.Oudjoudi, H.Ahmane,A.Abbassene, M.Boumaraf, L.S ekkai, la Télémédecine pour le désenclavement des zones sahraoui en Algérie.

1- تاريخ الطب عن بعد:

على الرغم من أن الزيادة الكبيرة في الاهتمام بالطب عن بعد خلال السنوات الأخيرة توحي بأنه يمثل استخداما حديثا نسبيا لتكنولوجيا الاتصالات، إلا أن الحقيقة أنه ظل قيد الاستخدام بصورة أو بأخرى لمدة لا تزيد على ثلاثين عاما. وقد لعبت وكالة الفضاء الأمريكية **NASA** دورا بارزا في التطوير الأولي للطب البعادي(عن بعد)، حيث بدأت جهود الوكالة في أوائل الستينيات من القرن الماضي، عندما بدأ البشر في الطيران عبر الفضاء، فكانت القياسات الفيزيولوجية تنقل إلكترونيا إلى الأرض من خلال المركبات الفضائية والبذلات الفضائية خلال الرحلات الفضائية. وقد أدت هذه الجهود المبكرة وتحسن إمكانات الأقمار الصناعية المخصصة للاتصالات إلى نشوء التطبيب عن بعد وظهور العديد من الأجهزة الطبية المستخدمة اليوم.

ومن بين أوائل مشروعات الطب عن بعد التي استهدفت سكان المناطق النائية، مشروع **STARPAHC** الذي استهدف سكان محمية "باباجو" للهنود الحمر في ولاية" أريزونا" الأميركية، والذي تم تشغيله بين عامي 1972 و1975، وقد قامت وكالة الفضاء الأمريكية بتوفير المتطلبات التقنية للمشروع، بينما قام بتشغيله وتقييمه هنود " الباباجو" أنفسهم، وإدارة الخدمات الصحية للهنود الحمر، ووزارة الصحة الأمريكية. وكان هدف المشروع هو توفير الرعاية الصحية لرواد الفضاء أثناء رحلاتهم الفضائية، وتوفير الرعاية الصحية العامة لسكان المحمية، حيث كانت هناك شاحنة يقودها اثنان من المسعفين الهنود تحمل العديد من الأجهزة الطبية، بما فيها جهاز تخطيط كهربية القلب وجهاز للأشعة السينية، وكانت الشاحنة متصلة بمستشفى خدمات الصحة العامة، وبمستشفى آخر يحتوي على العديد من التخصصات الدقيقة بواسطة اللاسلكي الذي يعمل بالموجات القصيرة.

كان مستشفى "نبراسكا" للأمراض النفسية من أوائل المستشفيات الأمريكية التي زودت بدائرة تلفزيونية مغلقة في العام 1955. وفي عام 1964 أتاحت منحة من المعهد الوطني للصحة العقلية إقامة وصلة ثنائية الاتجاه **two-way link** بين مستشفى الأمراض النفسية، وبين مستشفى "نورفولك" التابع للولاية، والذي يبعد 112 ميلا. وكانت الوصلة تستخدم لأغراض تعليمية، وللتشاور بين الاختصاصيين والممارسين العامين. وفي عام 1971، تم ربط المركز الطبي لولاية " نبراسكا" بمستشفى قدماء المحاربين في مدينة "أوماها"، ومستشفيين أخريين تابعين لإدارة المحاربين القدماء في مدينتين أخرتين. وقد أجرى مستشفى الأمراض النفسية أيضا تجارب على العلاج الجماعي بالطب عن بعد.

كذلك أنشئت المحطة الطبية لمطار" لوجان" الدولي بمدينة "ماساتشوستس" عام 1967 لتوفير خدمات الصحة المهنية للعاملين في المطار؛ وكذلك لتوفير الرعاية الطبية العاجلة للمسافرين. وقد كان أطباء مستشفى "ماساتشوستس" العام يقدمون الرعاية الصحية للمرضى في المستشفى عبر دائرة سمعية بصرية ثنائية الاتجاه تعمل بالموجات الصغرى. وكان يعمل في المحطة الطبية ممرضات طوال 24 ساعة يوميا، يضاف إليهن طبيب يعمل لمدة أربعة ساعات في وقت الذروة بالنسبة لحركة المسافرين في المطار. كان تقييم تشخيص وعلاج المرضى الذين تختارهم الممرضات يتم من قبل الأطباء المشاركين في المشروع، بينما يراقبهم طبيب مستقل. وقد تم أيضا تحليل مدى دقة النقل بالموجات الصغرى **microwave**، كما أجري أيضا الفحص، والتسمع، وقراءة الصور الشعاعية والشرائح المجهرية.

وفي عام 1971 أيضا، تم اختيار 26 موقعا في ولاية "ألاسكا" من قبل المكتبة الوطنية الأميركية للطب؛ للتأكد من أن الاتصالات الجيدة يمكنها تحسين الرعاية الصحية في القرى النائية، وقد اعتمد المشروع على القمر الصناعي ATS-1 التابع لوكالة الفضاء الأميركية. وكان الهدف الأساسي للمشروع هو بحث استخدام الاستشارات الفيديوية **consulation Video**؛ لتحسين جودة الرعاية الصحية في المناطق الريفية بولاية ألاسكا.

وفي عام 1989، أنشأت وكالة الفضاء الأميركية أول برنامج عالمي للطب عن بعد، وهو المشروع الذي عرف باسم «الجسر الفضائي إلى أرمينيا». ففي ديسمبر 1988، أصاب زلزال مدمر هذه الجمهورية التي كانت تابعة وقتئذ للاتحاد السوفيتي، وعرضت حكومة الولايات المتحدة على الحكومة السوفيتية إجراء استشارات طبية من موقع الكارثة مع العديد من المراكز الطبية في الولايات المتحدة. وقد تم إجراء الاستشارات عن بعد باستخدام أجهزة أحادية الاتجاه للفيديو، والصوت والفاكس بين المركز الطبي في مدينة "إيريفان" في "أرمينيا" وبين أربعة مراكز طبية في الولايات المتحدة، وقد تم توسيع البرنامج ليشمل مدينة "أوفا" الروسية؛ للاستشارة حول ضحايا الحريق الناجم عن حادث مروع للقطارات هناك. وقد أثبت هذا البرنامج أن الاستشارات الطبية يمكن إجراؤها عبر شبكات الأقمار الصناعية العابرة للحدود السياسية، الثقافية، الاجتماعية والاقتصادية**(7)**.

2- تطبيقات الحاسب الآلي في مجال الطب والرعاية الصحية:

تتمثل تطبيقات الحاسب الآلي في مجال الطب والرعاية الصحية فيما يلي**(8)**:

- سجلات المرضى المعتمدة على الحاسب computer based patient record CPR: هو جمع المعلومات الطبية المتعلقة بالمريض إلكترونيا حيث يتم إدخال المعلومات وتخزينها في الحاسب من ثم تمثيل هذه المعلومات بشكل رسوم بيانية أو جداول أو صور أو غيره.

وتتمثل أهداف هذا التطبيق في الآتي:
تنظيم البيانات اللازمة للعناية بالمريض، تحسين نوعية العناية بالمريض، تسهيل تبادل المعلومات المتعلقة بالمريض بين أعضاء الفريق الطبي. وذلك كون هذا التطبيق يساعد الطبيب في الحصول على المعلومات الماضية والآنية للمريض فتكون في متناول يد الطبيب. توثيق علمية العناية بالمريض وأسباب اتخاذ القرارات الطبية.

- تطبيقات للمساعدة في اتخاذ القرارات الإكلينيكية **Clinical Decision Support System CDSS**:
يتم تصميم برامج حاسوبية تقوم بالمساعدة في اتخاذ القرارات الطبية للمريض بناء على المعلومات التي يوفرها الطبيب حول الحالة و الأعراض المرضية.
أي أن هذه البرامج تستطيع اتخاذ القرارات باستخدام مجموعة من القوانين لتحليل البيانات المدخلة والوصل إلى النتيجة النهائية (مثل البرامج المستخدمة لتشخيص المرض بناء على الأعراض) وتسمى هذه البرامج Expert system نظام المتخصصين، ولها فائدة تعليمية عظيمة إذ يستطيع الطبيب الماهر في عمله أن يمرر تجربته وينقل علمه إلى الأجيال القادمة إذا ما تعاون مع عالم الحاسوب لوضع برنامج طبي يشمل خلاصه تجربة هذا الطبيب وبذلك يستفيد طلاب الطب و صغار الأطباء من خبره هذا الطبيب في أي بلد كانوا وفي أي زمان عاشوا.

وقد تم بالفعل استخدام أسلوب التشخيص الحاسوبي في بعض الحالات في المستشفيات، بل وحتى تعداه إلى التنبؤ بما قد تؤول إليه الحالة مستقبلا، فمثلا:
في قسم القلب في مستشفى "كرستيانا" في نيويورك في الولايات المتحدة الأمريكية، تم التنبؤ بما ستؤول إليه حالة المريض الصحية بناء على تحليل تخطيط القلب بواسطة الحاسب الآلي وبالتالي تحديد الخطة العلاجية للمريض.

– الأفلام الثلاثية الأبعاد والواقع الافتراضي للأغراض التعليمية: بواسطة برامج خاصة يمكن تدريب طلاب الطب وحتى الأطباء على التقنيات المستحدثة في مجال ما أو حتى تثقيف المرضى بالطريقة المستخدمة في علاجهم، إذ يقوم البرنامج بتصوير الحالة صورة ثلاثية الأبعاد عالية الدقة ومشابهه للصورة الطبيعية، تسهل على الطبيب شرح الحالة وتحديد العلاج الملائم لها.

و أيضا هناك توجه قوي في أمريكا إلى منع دروس التشريح فالطلاب يرفضون أخذ دروس التشريح التي يذهب ضحيتها 6 مليون حيوان واصفين إياها بالقسوة ومفضلين عليها برامج حاسوبيه تحاكي الواقع.

– عمليات التجميل والحاسب الآلي surgery Computer imaging in Plastic: عادة يتخوف الشخص من إجراء عملية تجميل مثلا، لأنه لا يعرف النتيجة التي قد تؤول إليها هذه العملية ولكن مع وجود الحاسب الآلي أصبح من الممكن توقع النتيجة قبل إجراء العملية.حتى أن طبيبا في "بيفرلي هيلز" يقوم باستقبال صورة الشخص عبر البريد الالكتروني ثم يقوم بتعديلها بواسطة برنامج خاص في الحاسوب حتى يصل للنتيجة المتوقعة بعد عمليه التجميل ثم يعرضها على المريض.

بالإضافة للاستخدامات السابقة، يمكن عرض **أهم تطبيقات الطب المعلوماتي** وفوائده فيما يلي**(9)**:

– **أتمتة نشاطات السريريين الاستعرافية:** كان تطوير برامج حاسوبية تستطيع القيام بالتشخيص أو اتخاذَ قرارات علاجية هدفاً رئيسياً للطب المعلوماتي. وقد كان البحث الرائد المنشور في مجلة Science عام 1959 هو الأول الذي اقترح أن نظرية الاحتمالات وعلم المنطق الافتراضي ونظرية القرارات يمكن أن تخدم أساساً حسابياً لمثل هذه البرامج. وشهدت الستينيات تطبيقاً مباشراً لهذه الفكرة في نطاق التشخيص الاحتمالي لأمراض القلب الولادية والبطن الحاد، وأُسست برامج أخرى على العديد من تقنيات الذكاء الاصطناعي (مثلاً MYCIN، وهو نظام خبير expert system مشهور لعلاج تجرثم الدم و التهاب السحايا مطوَّر في جامعة "ستانفورد"، وبرنامج INTERNIST التشخيصي في ميدان الطب الباطني والمطوّر في جامعة "بتسبرغ")، وأثمرت بعض هذه المشروعات منتجات متاحة تجارياً.

أدت برمجة الحواسيب لتقوم بالتشخيص إلى فهم كيفية تفسير (وسوء تفسير) البيانات السريرية من قبل السريريين، والأهم من ذلك، إلى تطوير تقنيات للتفسير الصحيح للبيانات السريرية (مثلاً، تأثير حساسية اختبار ما ونوعيته في الاحتمال اللاحق للتشخيصٍ مع وجود نتيجة الاختبار). كذلك قدّم هذا العمل تقنياتٍ كميةً لقياس ودمج خيارات المرضى في القرارات عالية الخطر. ويُدرَّس العديد من هذه المواضيع اليوم ضمن مناهج كليات الطب، ويتخلل الأدبَ السريري المنشور.

قبل أن يتبنى الطبيب الممارس أحد هذه البرامج في ممارسته الشخصية؛ عليه أن يدرك أن كلاً من هذه البرامج مبني على طراز model محدّد للتشخيص يتضمن افتراضات مبسِّطة، فمثلاً؛ تفترض برامج كثيرة أن المريض مصاب بأحد الأمراض التي يعرفها البرنامج. وتفترض بعض البرامج أن المريض مصاب بمرض واحد فقط، ولا يستطيع أغلبُها أن يعزو علامة (مثل الطفح) إلى دواء ما، بل يحاول أن يجد مرضاً يفسر هذه العلامة، والأثر النهائي لهذه الافتراضات الطرازية هو أن البرامج قد تخطىء في التشخيص، فأسلم سياسة هي إدراك محدودية البرنامج، واستعمال التشاخيص المقترحة كمنبه للذاكرة فقط. كذلك يجب أن يؤخذ توافق البرنامج مع الممارسة السريرية بعين الاعتبار، فالبرامج التشخيصية تتطلب عادة أن يُدخِلَ الطبيب الأعراض والعلامات السريرية ونتائجَ الاختبارات المخبرية يدوياً، وكثيراً ما يؤثر الزمن اللازم لإدخال البيانات في جدوى هذه الأنظمة.

– **تبديل اللوائح الورقية بالحواسيب:** كان تبديل اللوائح charts الورقية بأخرى إلكترونية من الأهداف الطويلة الأمد للطب المعلوماتي، تتميز اللوائح الإلكترونية بإمكانية الوصول إليها في وقت واحد من قبل سريريين عديدين من مواضع متعددة. إضافة إلى ذلك؛ يمكن عرض البيانات بأشكال عديدة لتناسب مختلف المستخدِمين، ويمكن ضبطها آلياً لكشف أخطاء كامنة، كالتأثر الدوائي.

– **أنظمة التذكير والإنذار:** نظام التذكير reminder system هو نظام مؤسَّس على الحاسوب، يقوم بالتمحيص في سجل طبي إلكتروني ليحدد تحقق شروط معينة فيه، فمثلاً؛ عند تسلم نتيجة جديدة لقياس "الكرياتنين"، يتحقق النظام مما إذا كانت قيمة "الكرياتنين" الحالية قد ارتفعت مقارنةً بالسابقة وما إذا كان المريض يعالج بدواء سام للكلية أو مطروح عن طريقها، فإن كانت هذه هي الحال قام النظام بإنذار الطبيب. الأسماء الأخرى لمثل هذه الأنظمة هي أنظمة الإنذار alerting systems أو أنظمة الترصد surveillance أو مناظِر الأحداث السريرية clinical event monitors.

وضعت أنظمة التذكير قيد الاستعمال في السبعينيات من قبل ماكدونالد في معهد "ريجنستريف" Regenstrief في إنديانا ومن قبل الباحثين في مستشفى القديسين المعاصرين LDS Hospital في مدينة سولت ليك بولاية يوتا. وقد برهن عقدان من البحوث بشكل مؤكد على فعالية التذكير، إذ حين يُذكَّر الأطباء فإنهم يقدمون رعاية وقائية أكثر ويصححون الحالات الشاذة أسرع من الأطباء الشواهد controls. وتقلل التذكيراتُ من الأخماج عند المرضى الذين تستطب لهم الصادات بعد الجراحة، وتختصر مدة المكث في المستشفى للمرضى الذين كانت قيم الفحوص المخبرية لديهم تشير إلى حالة مهددة للحياة، وتخفض معدل الأذيات الكلوية لدى المرضى المعالجين بأدوية سامة للكلية، وتحسِّن مراضة النزلة الوافدة (الأنفلونزا) في سنوات الأوبئة لدى المرضى الواجب تلقيحهم.

كذلك يُطبَّق نموذج التذكير في الزمن الحقيقي لحظة تدوين أوامر الطبيب. ويمكن لهذا النمط من التدخل أن يخفض رسوم معالجة مرضى المستشفيات والعيادات بنحو 13% عن طريق صياغة نماذج العلاج للأطباء والتقليل من أخطاء العلاج وغيرها. إن تطوير أنظمة تدوين أوامر الأطباء physician-order-entry systems هو أحد الأهداف الراهنة في مستشفيات كثيرة.

– **تخفيض فرط حجم المعلومات:** يعد النمو الأسّي للمعرفة الطبية العامة مشكلة طويلة الأمد سبقت اختراع الحواسيب الرقمية، ويسبب هذا النمو مشكلتين للأطباء الممارسين، أولاهما أنه يُتوقَّع من الأطباء الممارسين أن يتذكروا حجماً عظيماً من معلومات تفصيلية تتجاوز بلا ريب حدود ذاكرة الإنسان، وثانيتهما أن هذه المعلومات متغيرة وبذلك يجد الممارسون صعوبة في المحافظة على حداثة معلوماتهم. لقد كانت الاختصاصات الفرعية حلاً لهذه المشكلة؛ إذ يوزع علم الطب على مجالات ممارسة أصغر ليصبح حجم المعرفة المطلوب، وكذلك عدد المجلات الواجب متابعتها لمواكبة الحاضر، محدوداً.

تقول وجهة النظر السائدة: إن الأطباء لا ينبغي أن يُتوقَّع منهم أن يتذكروا كل الحقائق التي قد يحتاجون إليها، بل يكفيهم تعلم مهارات أساسية (كالفحص العصبي مثلاً) والحقائق الضرورية عموماً، شرط أن يكون لديهم مهارة استخدام أنظمة المعلومات للوصول إلى معلومات إضافية حسب الحاجة. إن واحدة من أهم غايات الطب المعلوماتي هي تطوير مراجع إلكترونيةٍ (مثلاً؛ كتب مدرسية إلكترونية، ككتابَيْ سيسل وهاريسون، وقواعد بيانات بيبليوغرافية، مثل MEDLINE) وأنظمة حاسوبية وتراسيم فهرسة لتأمين مثل هذا الوصول. لقد كانت هذه الغاية الأخيرة في العقد الماضي الهدف الرئيسي لمشروع نظام اللغة الطبية الموحد للمكتبة الوطنية للطب National Library of Medicine في الولايات المتحدة.

– **التدريس والبحوث بمساعدة الحاسوب:** يدرك ذوو الضمير الحي من الأطباء أن الانفجار في المعرفة الطبية الحيوية يجعل ما تعلموه في كلية الطب ناقصاً أو قديماً. ولذا يستعمل الكثير من الأطباء اليوم منتجات تعليمية مؤسسة على الحاسوب لزيادة اطلاعهم وتجميع وحدات التعلم الطبي المتواصل continuing medical education credits المطلوبة من قبل مجالس الولايات أو الجمعيات المهنية. تستعمل بعض هذه المنتجات تقانة الوسائط العديدة multimedia ذات الأصوات والصور المتحركة والرسوم البيانية لتأكيد فكرة أساسية أو علامة أو لمحاكاة حالة سريرية. يقوم المجلس الوطني لفاحصي الأطباء National Board of Medical Examiners في الولايات المتحدة بتطوير برنامج محاكاة الحالات السريرية لتقييم معرفة الأطباء وسلوكهم السريريَّين في الجزء الثالث من امتحان المجلس الوطني National Board Examination، أحدِ المتطلبات اللازمة للترخيص بممارسة الطب.

يعتمد الباحثون الطبيون بشكل متزايد في بحوثهم على البيانات المجمَّعة منوالياً (روتينياً) بوساطة أنظمة السجلات الطبية الإلكترونية، وقد طوروا تقنياتٍ لاكتشاف العلاقات السببية من هذه البيانات آلياً. وهذا العمل بالغ الأهمية لأن التكلفة العالية للدراسات المنضبطة المعشّاة randomized controlled trials تحول دون استخدامها إلا للإجابة عن الأسئلة البحثية الأكثر إلحاحاً. ويُلاحظ أن مصداقية الاستنتاجات المستنبطة من البيانات المجمعة منوالياً تعتمد على دقة هذه البيانات، وقد درس الطب المعلوماتي دقةَ البيانات في السجلات الإلكترونية والسجلات المؤسسة على الحاسوب ووجدها مشكلةً ذات شأن.

وقد تم تطبيق مشاريع شاملة لاستخدام الطب عن بعد في تقديم الرعاية الصحية في فرنسا والمملكة المتحدة واليابان وأستراليا وكندا وتقوم الكثير من البلدان الأخرى حالياً بإعداد برامجها الخاصة وبينها أكثر من دولة عربية، وكانت **مجالات الاستفادة هي(10):**

· **علم الأشعة البعادي** وهو يشمل نقل الصور الطبية (الأشعة السينية، والتصوير بالرنين المغناطيسي، الخ…) إلى طبيب الأشعة الموجود في مكان بعيد بحيث يقوم بالتشخيص· وتعد أكثر تقنيات التطبيب عن بعد انتشاراً في الولايات المتحدة·

· مراقبة المرض تحل شاشات مراقبة المرض عن بعد محل أنظمة المراقبة المعتمدة على نظام "هولتر" والموجود في المستشفيات· كما تسمح للمريض بإمكان البقاء في منزله مع توصيل بيانات المراقبة إلى الطبيب عبر خط الانترنت، بالإضافة إلى الانتشار الواسع لتقنيات مراقبة نبض الجنين ومراقبة الوظائف الرئوية·

· **الرعاية الإصلاحية:** حيث يتلقى المساجين في الولايات المتحدة رعاية صحية مضمونة·

· **موظفو الهيئات الحكومية:** تتحمل الكثير من الوكالات الاتحادية مسؤولية الرعاية الصحية لأعداد كبيرة من موظفيها، وقد انخرطت تلك الهيئات بشدة في استخدام تقنيات التطبيب عن بعد· ومنذ انطلاق برنامجها لغزو الفضاء أصبحت وكالة NASA جهة رائدة في تطوير استخدام التطبيب عن بعد في المواقع البعيدة للغاية·

ويمكن للتطبيب عن بعد أن يؤمن ثلاث خدمات مستقبلية مثل التطبيب عن بعد كخدمة للتصدير فكثيرا ما تكون الخدمات التي يحصل عليها سكان الكثير من البلدان دون المستوى المطلوب، من حيث الوصول إلى الرعاية الصحية المتخصصة بسبب نقص الاختصاصيين المدربين أو بسبب رداءة نظام تقديم الرعاية الصحية· ونظراً للابتكارات المتلاحقة في مجالات الحوسبة وتكنولوجيا الاتصالات يمكن توفير الكثير من عناصر الممارسة الطبية التي تتم على الرغم من بعد المسافات الجغرافية· وقد يكون هذا التباعد عبر مدينة أو عبر دولة أو حتى عبر العالم·

· **الرعاية المنزلية:** مع زيادة متوسط عمر السكان في أغلب البلدان المتقدمة تحمل الرعاية المنزلية عن بعد واحداً من أكبر احتمالات النمو السريع في جميع أنحاء العالم·

· **شبكة الانترنت:** تتمثل الخطوة المنطقية القادمة في استخدام شبكة الانترنت كوسيلة لتقديم الرعاية الصحية، فهناك شركات كثيرة تستثمر أموالها بهدوء في خدمات تقديم الاتصالات وأنظمة الرعاية الصحية في محاولة للظهور كمؤسسات رئيسية في مجالات الاستشارات والتشخيص والمعالجة وتقديم الأدوية التي يحتاج صرفها إلى وصفة طبية، كل ذلك من خلال الاتصال على الخط (on-line)، عادة في صورة منظومة يقوم فيها المستهلك بدفع قيمة تلك الخدمات بواسطة بطاقات الائتمان·

وعلى الرغم من أن التطبيب عن بعد لا يزال تقنية حديثة فإنه يتغير بصورة متسارعة وبالاستفادة من التطورات الحديثة في مجال الاتصالات، وانخفاض تكاليف تطبيق التقنيات الحديثة، وظهور شبكة الانترنت، قد يكون لنمو التطبيب عن بعد خلال السنوات الخمس إلى العشر المقبلة تأثيرات عميقة وثورية في تقديم الرعاية الطبية في جميع أنحاء العالم·

3- الطب عن بعد كأحد تطبيقات الصحة الالكترونية في بلدان الإسكوا:

يعتبر الوصول إلى المعلومات المتعلقة بالعناية الطبية وخدماتها حقًا أساسيًا لكل المواطنين. وتمارس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورًا متزايد الأهمية في نظام العناية الطبية عن طريق تزويد المواطنين بالمعلومات المتعلقة بالعناية الطبية وإتاحة الوصول إلى البيانات الأساسية والحيوية اللازمة لتحسين مستويات

عيشهم .إضافة إلى ما تقدم تساعد الصحة الإلكترونية على إيصال الخبرة الطبية التخصصية إلى المناطق

الريفية وتقديم استشارات وآراء إضافية لكل من الأطباء والمرضى.

وقد استخدم لقياس مدى استخدام وفاعلية تطبيقات الصحة الإلكترونية في البلدان الأعضاء في منظمة الإسكوا المؤشران التاليان**(11)**:

• **قواعد بيانات العناية الطبية الوطنية:** يقيس هذا المؤشر درجة التواصل بين المؤسسات الصحية ومدى تطور قواعد البيانات الخاصة بالعناية الطبية؛

• **الطب عن بعد واستخدام خدمات الإتمار عن بعد:** الذي يقيس انتشار تطبيقات الطب عن بعد واستخدام خدمات الإتمار عن بعد.

ويمكن عرض **تحليل مقارن لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات** في الصحة في البلدان الأعضاء في الإسكوا، كما يلي:

• **قواعد بيانات وطنية للعناية الصحية:** اتخذت الأردن والكويت وعمان وقطر والإمارات العربية المتحدة قرارات إستراتيجية لإقامة قواعد بيانات وطنية خاصة بالعناية الصحية .وقد نجح بعضها بوصل عدد من المستشفيات مع وزارات الصحة.

وعلى مستوى آخر، وفي معظم بلدان المنطقة، أتمتت المؤسسات الصحية عمليات مكاتبها الداخلية. أما التطبيقات الصحية، فهي إما تطور داخليًا وإما تشترى من مصادر محلية أو دولية.

• **الطبابة عن بعد واستخدام الإتمار عن بعد في الطب:** بدأ الإتمار عن بعد بين المستشفيات المحلية ومؤسسات العناية الصحية الأخرى من خارج المنطقة. وقد لوحظ ذلك أساسًا لدى المستشفيات الخاصة التي لها علاقات قوية مع المستشفيات الأجنبية.

وأحد المشاريع الهامة في الطب عن بعد هو المشروع القائم بين المستشفيات الأردنية والأمريكي ة والذي استخدمت فيه وصلة قمر صنعي .

وهناك مشاريع مماثلة جارية في الكويت ولبنان والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة.

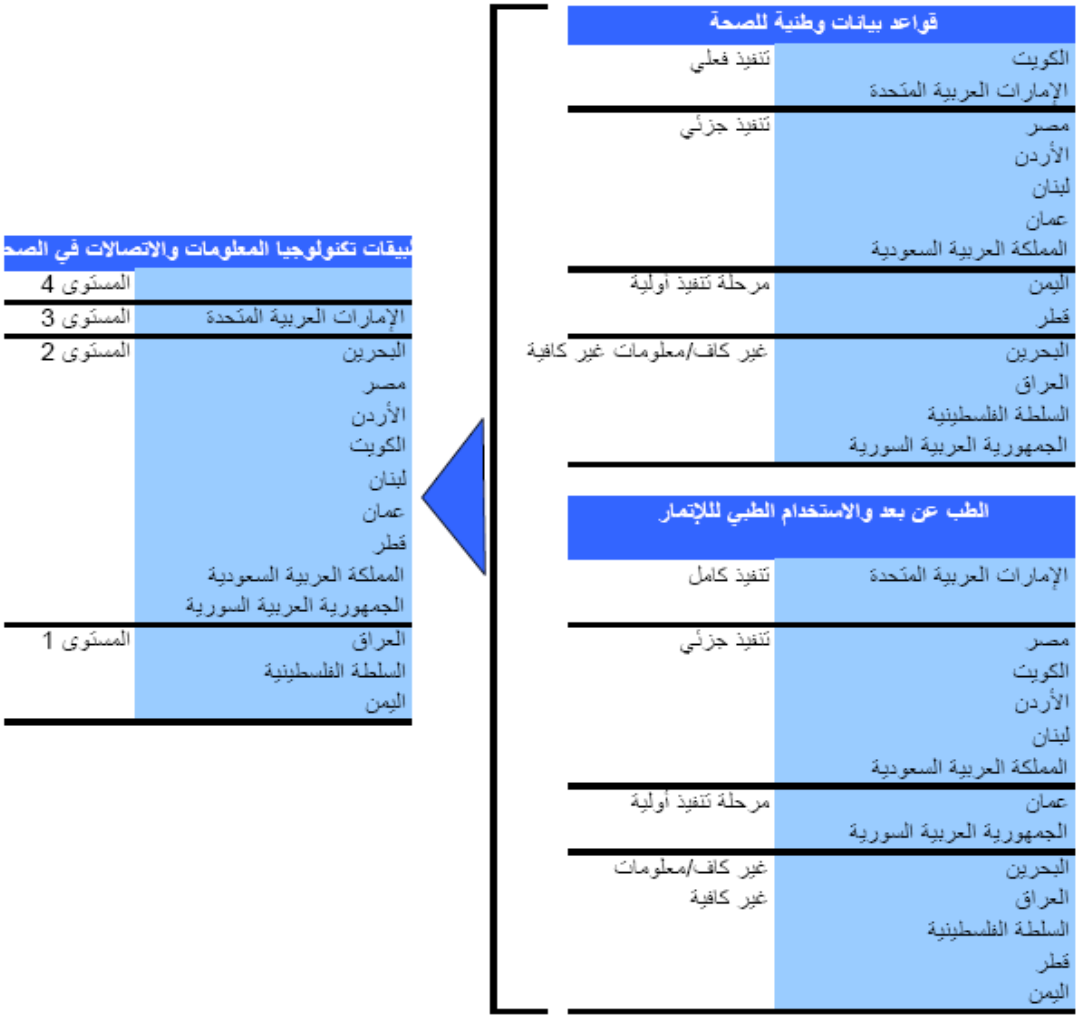
والطب عن بعد، الذي يتضمن عددًا كبيرًا من الخدمات واتصال مباشر مع المرضى، لا يستعمل بكل

ما فيه في بلدان غرب آسيا .بعض البلدان مثل الإمارات العربية المتحدة أقامت بوابة للصحة الإلكترونية

تسمح لمواطنيها الدخول على الخط للاستشارات الطبية.

ويمكن عرض ترتيب بلدان الإسكوا بخصوص تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الصحة في الشكل التالي:

الشكل(4): ترتيب بلدان الإسكوا بخصوص تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الصحة



المصدر: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الملامح الإقليمية لمجتمع المعلومات في غربي آسيا، الأمم المتحدة، نيويورك 2003.

ما زال الطريق طويلا أمام البلدان الأعضاء في منظمة الإسكوا لتصل إلى مستوى استخدام فعال لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في قطاع العناية الطبية. وما زالت العديد من البلدان الأعضاء في المراحل الأولى. وما يزال استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يقتصر في الواقع على التطبيقات الأساسية لإدارة المستشفيات ووزارات الصحة.

ثالثاً: الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي بين الفوائد والمتطلبات

تعرفنا في البداية على الذكاء الاصطناعي من خلال ماهيته وتعريفه، فالذكاء الاصطناعي هو فرع من فروع علم الحاسب، الذي يسعى لمحاكاة العقل البشري، وتصنيع آلات تقوم بعمل المهام التي تحتاج العقل البشري لإنجازها عادة، ولها تطبيقات كثيرة في كل المجالات. ومن بينها المجال الطبي.

1- فوائد استخدام الذكاء الصناعي في المؤسسات الصحية:

يمكن عرض فوائد استخدام الذكاء الصناعي في المؤسسات الصحية، فيما يأتي(12):

– إن اعتماد المستشفيات على نظام الذكاء الصناعي في العمليات الخدماتية والطبية يتيح فرص رفع مستوى جودتها والظهور بمظهر عصري ومواكب لتغيرات العصر، إضافة إلى سيولة التواصل مع العالم الخارجي في مجال الأبحاث الطبية والطب الاتصالي المباشر لإجراء العمليات الجراحية المرئية في جميع بقا ع العالم، حيث أنه يفيد في عمليات التدريب والتدريس والمحاكاة وعلى مستوى تقني كبير أو ما يعرف *E-Surgery* Communication .

– استخدام الذكاء الصناعي سوف يتيح التواصل الفعال مع الشركاء المنافسين والعملاء، لأن التواصل يتم الكترونياً وعن طريق برامج الذكاء الصناعي، وبذلك يتم وضع البرامج المناسبة لذلك من حيث تبادل المعلومات بين المستشفيات ككل وبين العملاء لمعرفة طلباتهم و آرائهم بطريقة أسرع، حتى يستطيع المراجعون عمل الحجوزات عن طريق هذه البرامج ومعرفة نتائج الفحوصات وتاريخهم الطبي وأفضل الطرق للمتابعة أيضاً عن طريق هذه البرامج ووضع ملف المريض في موقعه الإلكتروني وهذا يعني أيضا توفير المعلومات في أي وقت صباحاً أو مساءاً أو حتى في وقت متأخر وفي أيام العطل وفي أي مكان في العالم. بالإضافة إلى التوفير الجيد بدلاً من الذهاب إلى المستشفى في ساعات الدوام الرسمي والابتعاد عن مشاكل المواصلات والانتظار، مع حرية التواصل والاختيار بين عدد من المستشفيات من قبل المرضى.

– عمليات المراجعة ومعرفة المعلومات الخاصة بالمريض سوف تقلل التكاليف، لأن هذه الخدمات والمعلومات والاستشارات لا تحتاج إلى التشخيص اليدوي والى الأطباء.

2– متطلبات نجاح نظم الذكاء الصناعي في المؤسسات الصحية:

يتطلب نجاح أي نظام معلوماتي ضرورة توافر وسائل معينة منها**(13)**:

 القيام بمسح شامل لنوعية المعلومات المتداولة في المستشفى ومدى إمكانية الربط بينها والاستفادة منها، مع تحديد متطلبات مصادر كل منها، ومعدل التغير الذي يطرأ عليها وتحديد وسائل تداول المعلومات داخل المستشفى وخارجيا.

 تنمية معارف فريق الإدارة في مستويات الإدارات المختلفة بإمكانات نظم الذكاء الصناعي وكيفية تشغيله، ويستلزم ذلك ضرورة توافر المتخصصين في هذا المجال.

 وضع خطة متكاملة تضمن التطبيق التدريجي لنظم الذكاء الصناعي وذلك في ضوء اقتناع الإدارة العليا والعاملين.

إن التنافس بين المنظمات الخدماتية، وخاصة المنظمات الصحية، لا يكون على أساس السعر وإنما يكون على أساس التميز في جودة تقديم الخدمات، وهذا ما توفره تطبيقات نظم الذكاء الصناعي بإمكانياتها المتعددة.

3- تطبيقات الذكاء الصناعي في مجال الرعاية الصحية:

يمكن عرض هذه التطبيقات في النقاط التالي**(14)**:

– **الإنسان الآلي أوالروبوت:** هي آلات مصممة لتبدو وتتصرف مثل الإنسان، فهي تستطيع الكلام، المشي، وفهم الكلام البشري حتى أن بعضها يستجيب للإيحاءات والتأثيرات الصوتية، وبعضها الآخر يتعلم من البيئة المحيطة.

الإنسان الآلي الجراحي: وهو الذي يساعد الجراحين على إجراء العمليات الجراحية، إذ تتم برمجته إما لمساعدة الجراحين في العمليات الجراحية الشديدة الدقة، أو ليحاكي حركات الجراحين في العمليات التي تتم عن بعد.

وحتى نشرح مفهوم العمليات الجراحية عن بعد فهي: مقدرة الجراح على إجراء عملية جراحية لمريض ما حتى وإن لم يكونوا في فيزيائيا في نفس الموقع، وحتى يتم لنا ذلك يجب أن نجمع بين:

روبوتات الجراحة عن بعد، و أحدث تكنولوجيا الاتصالات مثل الاتصالات عالية السرعة، و التبادل الفعال لنظم المعلومات الإدارية بين الجهتين.

ومع أن القليل من المستشفيات تستطيع توفير مستلزمات هذه التقنية إلا أن الأطباء والعلماء يعولون عليها الكثير من الآمال منها: أن لا يحتاج أي مريض للسفر لأجل تلقي العلاج، حيث يستطيع الطبيب إجراء عمليات دقيقه عن بعد مهما كان المسافة بينه وبين المريض.

لفهم أوضح حول ميكانيكية العلميات الجراحية عن بعد، نعطي المثال التالي: إذ تم إجراء عملية إزالة مرارة لمريضة تبعد عن الجراح بحوالي 4000 ميل، فالطبيب في "نيويورك" بينما المريضة في فرنسا، يقول الطبيب المعالج أنه لكي نستطيع إجراء عملية جراحية عن بعد، نحتاج إلى روبوت مثالي ونظام عالي السرعة ومع أنه من الصعب توفير هذه الأمور دائما إلا أن النتيجة تستحق الجهد المبذول فطبيب واحد يستطيع معالجة أي مريض من شتى بقاع العالم العيب في هذه التقنية هو أن أي انقطاع في الاتصال يمكن أن يقضي على حياة المريض.

– **الأطراف التعويضية الذكية: يوجد بين كل مليون شخص في العالم نحو 390 فقدوا أطرافاً، ويمتلكون أو قد لا يمتلكون أطراف تعويضية بديلة، وفي دول الاتحاد الأوربي ما يقترب من 156 ألف شخص يعيشون بأطراف تعويضية.**

إن فكرة الأطراف التعويضية قديمة قدم التاريخ، ولكن الجديد هنا هو استخدام أطراف ذكيه تستطيع القيام بمعظم الوظائف التي تقوم بها اليد الطبيعية.

بدأت مراحل المشروع العلمي الذي يجمع ما بين الطب والتكنولوجيا في مايو 2002. ويهدف إلى صناعة نوع فريد من الأطراف الصناعية عالية التعقيد والمميزات، تُمكن الإنسان باستخدامها من الإحساس بما تلمسه اليد الصناعية المثبتة بدل المبتورة، وأيضاً التمكن من استخدامها في عمل نفس الأمور التي بإمكان اليد أن تقوم بها من الحركة والتقاط الأشياء والكتابة والضرب على الآلة الكاتبة وغيرها من المهارات.
وقد تم بالفعل إعلان نتائج تجربة رائدة في مجال تصميم الأطراف الصناعية أبطالها فريق من علماء الأعصاب في جامعة "بتسبرغ" الأمريكية إذ تمكنوا من تصنيع أطراف صناعية تعويضية تحت سيطرة الدماغ، ويعتمد تحريك مثل هذه الأذرع على جهاز يتم زرعه في الدماغ يتيح التقاط بعض أشكال النشاط العصبي و تحويله إلى فعل (تحويل الفكرة في الدماغ إلى تصرف تقوم به اليد الصناعية من خلال التقاط الإشارات العصبية).
وقد تمت تجربة هذا الجهاز على مجموعة من القردة التي تعرضت لحوادث بتر، وتمكنت هذه القردة بالفعل من التقاط طعامها و الاعتماد على نفسها.
تسمى التقنية المستخدمة في مثل هذه الأطراف بتقنية الشبكات العصبية Neural Networks: وهي مفهوم جديد في برمجة الحواسيب مصمم ليحاكي القدرة البشرية على التعامل مع الأمور المجهولة والغامضة من خلال التجربة والخطأ.
تصنع على شكل أعصاب من "السيليكون" لتحاكي خلايا الدماغ وتشمل على الكثير من المعالجات التي تعمل في نفس الوقت.

إضافة للتطبيقات السابقة، يمكن عرض **تطبيقات أخرى** فيما يلي**(15)**:

- لحساب نسبة دهون الجسم

يتم حساب نسبة الدهون في الجسم من خلال إدخال طول الشخص ووزنه ببساطة عن طريق تصميم البرنامج الخاص بحساب نسبة الدهون ونشره في موقع خاص عن طريق الشبكة الداخلية أو الإنترنت وحسب الرسم الموضح أدناه: (الرسم)

- **أجهزة المراقبة الطبية عن بعد:** تعرف بأنها تقنية تؤمن تقديم الرعاية الطبية أو المعالجة للمرضى عن بعد وذلك عن طريق تسخير تكنولوجيا الاتصالات والهندسة الطبية والطب لهذا الغرض. وهي كلمة مؤلفة من مقطعين الأول **Tele** وهي كلمة يونانية الأصل تعني بعيد، والثاني medicine وتعني الطب.

أما الـ Telemedicine wireless والتي هي أحد فروع الـ Telemedicine تستخدم تكنولوجيا أجهزة الهاتف المحمولة mobile Telecommunication وتكنولوجيا الوسائط المتعددة multimedia Technologie بهدف تأمين المراقبة الطبية للمريض، وغالبا ما تستخدم هذه التقنية الأقمار الصناعية لتحديد موقع المريض عن طريق نظام تحدد المواقع العالمية (الـ **GPS**) بهدف تحديد موقع المريض في الحالات الطارئة لتأمين الرعاية الصحية له بأسرع وقت مكن ويجب أن تضمن هذه التقنية نقل المعلومات بالزمن الحقيقي.

- **Vita phone 2300 (cardio phone)**: هو نظام مبتكر تم تطويره من قبلVita phone الألمانية، يؤمن هذا النظام التقاط إشارة القلب بواسطة ثلاثة الكترودات موجودة على الوجه الخلفي لجهاز الموبايل، ويم لصقها بشكل مباشر على صدر المريض.

يتم إرسال إشارة القلب إلى محطة مراقبة خاصة، حيث تتم مراقبتها وتحديد موقع المريض بواسطة نظام الـ GPS بهدف تأمين سهولة الوصول إلى المريض عند تعرضه لأزمة قلبية.

- **Lifeguard**: تم تطويره من قبل **NASA**، وهو نظام محمول وخفيف الوزن يؤمن المراقبة بالزمن الحقيقي لعدة بارامترات حيوية في جسم الإنسان كعدد نبضات القلب وإشارة القلب **ECG** وضغط الدم ومعدل التنفس ودرجة حرارة جسم الإنسان. إن الحساسات التي تلتقط الإشارات الحيوية السابقة تتصل مع النظام بواسطة أسلاك، ليتم بعد ذلك إرسال بيانات هذه الإشارات إلى محطة مراقبة حيث يقوم الأطباء بمراقبة الإشارات الحيوية الواصلة إلى هذه المحطة.

- **V-TAM**: تم تطويره من قبل **(TAM-Télésanté)**، وهو عبارة عن قميص مخصص للعمل ضمن مجال الـ Telemedicine. يحتوي على عدة مصفوفات من الحساسات الخاصة بالتقاط العديد من البارامترات الحيوية كعدد نبضات القلب ومعدل التنفس وحرارة الجلد ويقوم بتخزينها وإرسالها إلى الطبيب الذي يملك القدرة على التحدث مع المريض عند الضرورة بواسطة نظام ميكروفون- مكبر صوتي مدمج مع القميص. وفي الحالات الطارئة يمكن بسهولة الوصول إلى المريض بواسطة نظام الـ **GPS** المدمج أيضا مع القميص.

يستخدم هذا النظام بشكل أساسي مع كبار السن، حيث يؤمن لهم القدرة على مغادرة المستشفى والعودة إلى المنزل مع ضمان استمرار المراقبة الصحية لهم ضمن المنزل.

من أكثر المستفيدين من هذا النظام هم أصحاب الأمراض القلبية أو الذين يعانون من أعراض التوهان الزماني المكاني كالذين يعانون من مرض الزهايمر s'Alzheimer، كما يمكن أن يستفاد منه في مراقبة عدد نبضات القلب عند الرياضيين، كما يمكن أن يستفيد منه أصحاب الأعمال الخطرة كرجال الإطفاء والجنود في ساحات المعارك.

رابعاً: واقع الطب عن بعد في الجزائر

تشمل الجزائر 1541 بلدية موزعة على 48 ولاية، وتشمل كذلك 32 منطقة حضرية بأكثر من 100000 ساكن. معدل الحضرية urbanisation قدر بـ 57.3 % سنة 1998. كما تملك 170 مستشفى، 450 عيادة متعددة الاختصاصات و1250 مركز صحي. فالهدف هو إيصال مجمل هذه الهياكل الصحية في شبكة وطنية وإنشاء نافذة على الشمال (أوربا). فالأطباء المختصين ليسوا بالضرورة متوفرين في كل المواقع الاستشفائية.

حيث يسمح اختبار التغطية الصحية انطلاقا من نسبة التغطية بالأطباء لكل ولاية بملاحظة الفروقات الكبيرة. إذ نجد طبيب واحد لـ 395 ساكن في الجزائر العاصمة، مقابل طبيب واحد لـ 2589 ساكن في الجلفة.

فبالنسبة للكثافة الوطنية المتوسطة من الأطباء، هناك 11 ولاية في وضعية جيدة، ويتعلق الأمر بالجزائر العاصمة، وهران، إليزي، قسنطينة، عنابة، سيدي بلعباس، تلمسان، تيزي وزو، تيبازة، عين تموشنت.

وفي المقابل توجد 17 ولاية، لا تملك إلا طبيب واحد لكل 1500 ساكن أو أكثر. ويتعلق الأمر بشكل متزايد بـ: برج بوعريرج، ميلة، الأغواط، معسكر، سوق أهراس، تبسة، بويرة، تيسمسليت، عين الدفلى، مدية، أدرار، مسية، غليزان، الوادي، تيارت، الشلف، الجلفة.

ويمكن تأكيد هذه الفوارق كذلك انطلاقا من كثافة الهياكل الصحية القاعدية وعدد الأسرة. فنسبة التغطية في العيادات المتعددة الاختصاصات مثلا: تتراوح مابين 1/ 11939 ساكن في إليزي إلى 1/ 121052 في مدية(**16**).

أمام هذه الاختلالات في توزيع الموارد الصحية وأمام التحديات التكنولوجيا، يعتبر الطب عن بعد أحد البدائل من أجل ضمان علاج ذو جودة، خاصة للسكان القاطنين في المناطق المعزولة.

لهذا الغرض تبنت الجزائر مشروع الطب عن بعد، وهو مشروع تحت قيادة مركز تطوير التكنولوجيات المتقدمة بمساعدة مركز التطوير الدولي بكندا.

الشركاء الأساسيين في تجسيد هذا المشروع هم: المركز الصحي "هجيرة"، اتصالات الجزائر للأقمار الصناعية(*)، بالإضافة إلى أربعة مستشفيات (بئرطرارية، حسان بادي، ورقلة، أدرار).

لقد تلقى المشروع الدعم من طرف وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ووزارة الصحة وإصلاح المستشفيات.

يتعلق المشروع بتطوير أرضية للطب عن بعد وتوسيعها لتشمل مصالح طب الأطفال في المستشفيات المعنية، ولتمثل هذه الأخيرة نواة صغيرة للطب عن بعد(**17**).

وترمي الجزائر من خلال الطب عن بعد إلى تحقيق الأهداف التالية(**18**):

- فك العزلة عن المناطق البعيدة عن المدى الكبرى بهدف التكفل الأحسن بها.
- الولوج السريع وفي الوقت الحقيقي للمعلومة.
- المساهمة في جمع ومعالجة وتوزيع معلومة المساعدة عن بعد في التكفل بمرضى المناطق المعزولة.
- المساعدة في التشخيص والتحليل لسد النقص في المختصين، والوسائل البشرية والمادية في هذه المناطق المعزولة.
- الحد قدر الإمكان من عدد التحويلات والأخطار المرتبطة بها.
- ضمان تكوين مستمر عن بعد للممارسين من أجل دعم تكوينهم وضمان رسكلة ذات جودة.

وعلى ذكر التكوين، فقد تم تكوين ثلاثة أفراد من فريق عمل المشروع في مجال ضمان أمن البيانات، وقواعد البيانات، وجوانب تسيير المشروع(**19**).

ويمكن عرض التجربة الجزائرية في مجال الطب عن بعد، فيما يلي(**20**):

- نوفمبر 2007، استعمال الطب عن بعد بين مستشفيين/ مستشفى بئرطرارية الواقع بالجزائر العاصمة ومستشفى ورقلة الواقع على أكثر من 800 كلم جنوب الصحراء.

تضمنت العملية محاضرة مقدمة البروفيسور " موسى عشير" من مستشفى بئرطرارية وحضرها عدد كبير من الأطباء في مستشفى ورقلة.

- 4 ديسمبر 2007، حصة للطب عن بعد، بالإضافة إلى مجلة صحافة، تم إعدادها من قبل المستشفيين المذكورين سالفا وتشخيص حالة طفل يبلغ عمره 10 سنوات.

– 11 ديسمبر 2007، تقديم أربع حالات خطيرة ما بين مستشفى بئرطرارية ومستشفى ورقلة.
– 23 ديسمبر 2007، تسيير عملية جراحية على مستوى مستشفى ورقلة من قبل البروفيسور " موسى عشير"، انطلاقا من مركز تطوير التكنولوجيات المتقدمة (CDTA).
– منذ ديسمبر 2007، تم تجهيز ثلاثة مراكز إستشفائية.

الخاتمة:

للذكاء الاصطناعي تطبيقات واسعة في المجال الصحي كتشخيص الأمراض من خلال ما يسمى بالأنظمة الخبيرة، التي تساعد الأطباء في تقييم الحالة المرضية وتساهم أيضا في زيادة الخبرة والمهارة لدى الأطباء،كما أنها ترشد الأطباء والمرضى إلى الجديد في مجال الدواء التي يتم تطويرها من خلال نظم المعلومات الدوائية، وتساهم أيضا في الرقابة على غرف العناية المركزة،وحديثا أصبح الحديث عن نظام يقوم بإجراء العمليات الجراحية عن بعد، دون حاجة المريض أو الطبيب للسفر.

وبالتالي ففائدة الطب عن بعد تظهر من خلال الخبرة عن بعد، والتي تسمح بتجنب التحويلات غير المفيدة، وفي بعض الأحيان الخطيرة للمرضى في وضعيات إكلينيكية جد حرجة، إلى جانب تخفيض التكاليف المترتبة عن ذلك.

ورغم المزايا التي يقدمه الذكاء الاصطناعي،فإن نسبة استخدام نظم الذكاء الصناعي في المستشفيات يعد محدودا، وقد يرجع ذلك إلى مجموعة من الأسباب أهما نظرة الإدارة العليا والقائمين على المستشفيات على تطبيق نظام الذكاء الصناعي بأن هذه النظم تعتبر تكاليف إضافية، بالإضافة إلى أنها عملية معقدة وتتطلب مهارات فردية عالية.

وبناء على ما سبق، يمكن تقديم **توصيات عامة**، على النحو التالي:

– يتطلب إدماج ذكاء الأعمال إستراتيجية تنظيمية، تسمح باستعمال البيانات الداخلية و/أو الخارجية من أجل تحسن المسارات المفتاحية لأي مؤسسة صحية. ففي ظل فقر البيانات الإحصائية الشاملة والدقيقة،يمثل هذا عائقاً في سبيل وضع إستراتيجية وطنية للصحة الإلكترونية.

– ضرورة التحول إلى منظمة صحية رقمية باستخدام أدوات تطبيقات الذكاء الاصطناعي وخلق نظام صحي آمن ومستدام ومدعوم بكافة التقنيات والوسائل التي تمكنه من الاستجابة للطلب والضغط المتزايدين بقطاع الصحة.

– ضرورة تطبيق مفهوم الذكاء الصناعي كأدوات ربط بين مختلف المستويات الإدارية في المنظمة، مما يكفل التكامل المعلوماتي وبالتالي الفاعلية في صناعة وتحسين جودة القرارات.

– يجب أن يكون هناك تكامل معلوماتي بين المستشفيات وبعضها البعض، من أجل الاستفادة من تبادل الخبرات والتجارب فيما بينها، وذلك للتميز في تقديم الخدمات وتقليل التكاليف.

أما ما تعلق بحالة **الجزائر**، فيتوقف نجاح تعميم تجربة الطب عن بعد وتفعيل الاستفادة من المزايا التي يطرحه الذكاء الاصطناعي في مجال الطب. فنرى ضرورة وجود العناصر التالية:

– إرادة السلطات العمومية في الانتقال إلى مجتمع المعلومة، والانتقال إلى الفعل بشكل فعال.
– تفعيل حجم التعاون بين المكلفين بمجال الإعلام والاتصال، ومسئولي الصحة في جميع المستويات.
– ضرورة قناعة مسيرو الهياكل الصحية بهذا التغيير.
– ضرورة تقبل الأفراد العاملين في مجال الصحة لهذا التغيير (غياب المقاومة).
– توافر الإمكانيات المادية والبشرية: يتعين على الجهات المعنية أن توفر الموارد المادية واليد العاملة الماهرة والإبداعية أو رأس المال البشري القادر على إدماج التكنولوجيات الحديثة في العمل.
– وضع آلية لتحديد أفضل التجارب وتشجع تعميمها.
– نشر التوعية فيما يخص فوائد الصحة الإلكترونية: إزالة التصورات الخاطئة الشائعة بخصوص الأمان والسرية المتعلقة بأدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

الهوامش:

1- إبراهيم الخلوف الملكاوي، إدارة المعرفة الممارسات والمفاهيم، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2006، ص ص 216-217.
2- دور الحاسب الآلي في مجال الطب، والرعاية الصحية.
http://knol.google.com(أخر تصفح 2011/01/20)
3- عمر عبد الله نصيف، استخدام نظم الذكاء الصناعي كأداة للتميز في الجودة والتنافسية دراسة ميدانية لقطاع المستشفيات الخاصة في محافظة جدة، مجلة الأندلس للعلوم الاجتماعية والتطبيقية، علمية محكمة دورية، المجلد (3)، العدد الخامس، فبراير 2010، جامعة الأندلس للعلوم والتقنية، صنعاء، الجمهورية اليمنية.
4- فريال الباجي، بين المعلوماتية والذكاء الصناعي، مجلة المعلوماتية، مجلة علمية متخصصة في المعلوماتية والاتصالات والتقانات الحديثة، العدد 20، تشرين الأول 2007.
5- علاء عبد الرزاق السالمي، نظم المعلومات والذكاء الاصطناعي، الطبعة الأولى، دار المناهج، عمان، الأردن، 1999، ص ص 60-61.
6- (*) لمزيد من التفصيل فيما يتعلق بالذكاء العاطفي، راجع:
Ilios kotsou, intelligence émotionnelle et management comprendre et utiliser la force des émotions, – première édition, éditions de Boeck université, Bruxelles, Belgique, 2008.
7- رشيد سعاده، الذكاء الانفعالي مقاربة بالكفاءات، مجلة الواحات للبحوث والدراسات، مجلة أكاديمية دورية تصدر عن المركز الجامعي غرداية– الجزائر، العدد الخامس، جوان 2009، ص135-154.
8- مشعل عبد الله الحميدان، الطب عن بعد تطور إلى مراحل عالية.. دون بنود واضحة
mhumaidan@alriyadh.com(أخر تصفح 2011/01/02)
9- إيهاب عبد الرحيم محمد، التطبيب عن بعد: ثورة في تعليم الرعاية الصحية.
10- دور الحاسب الآلي في مجال الطب، والرعاية الصحية.
http://knol.google.com(أخر تصفح 2011/01/20)
11- الطب المعلوماتي، الموسوعة العربية، العلوم الصحية، المجلد الثاني عشر.
www.arab-ency.com (أخر تصفح 2010/12/13)
12- التطبيب عن بعد ثورة في الرعاية الطبية!!، الطليعة، أسبوعية سياسية جامعة، السبت 8 ربيع الأول 1424 هـ الموافق لـ 10 مايو 2003، العدد 1576.
13- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الملامح الإقليمية لمجتمع المعلومات في غربي آسيا، الأمم المتحدة، نيويورك 2003.
14- عمر عبد الله نصيف، استخدام نظم الذكاء الصناعي كأداة للتميز في الجودة والتنافسية دراسة ميدانية لقطاع المستشفيات الخاصة في محافظة جدة، مجلة الأندلس للعلوم الاجتماعية والتطبيقية، علمية محكمة دورية، المجلد (3)، العدد الخامس، فبراير 2010، جامعة الأندلس للعلوم والتقنية، صنعاء، الجمهورية اليمنية.
15- عمر عبد الله نصيف، نفس المرجع.
16- دور الحاسب الآلي في مجال الطب، والرعاية الصحية.
http://knol.google.com(أخر تصفح 2011/01/20)
17- حيدر صباح عبد الواحد، دراسة تحليلية عن الطب الإلكتروني (الطب عن بعد)، وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة تكنولوجيا المعلومات، مركز تناقل المعلومات، قسم إدارة المعلومات عن بعد، 2009.
18- H ; Heraoubi, Z.Brahimi, Reseau VSAT pour la Télémédecine et désenclavement du sud de l'Algérie.
19- تعهد متعاملي الاتصالات الأقمار الصناعية اتصالات الجزائر وانترنت اتصالات الجزائر (جواب))بضمان دعامة الاتصال مجانا خلال فترة التجريب، وهذا ما يسمح باستعمال جزء من الأموال في شراء التجهيزات والمعدات.
20- Projet de télémédecine pour desservir les régions isolées, info soir 02/06/2008.
21- H ; Heraoubi, Z.Brahimi, Reseau VSAT pour la Télémédecine et désenclavement du sud de l'Algérie.
22- H HOCINI ,Centre de Développement des technologies avancées, Rapport d'étape technique N°3, Télémédecine au service des régions éloignées en Algérie, Dossier CRDI no 103128-

00,Centre de Développement des Technologies Avancées C.D.T.A, Baba Hassen, Alger ALGERIE, Période du 28/02/2006 au 28/07/2007.
23- H.Hocini, I.Oudjoudi, H.Ahmane,A.Abbassene, M.Boumaraf, L.S ekkai, op.cit.