مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الطبية المجلد (17) العدد (3) 1995
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Medical Science Series Vol. (17) No (3) 1995

إعادة تكوين الجنين الإنساني بأبعاده الثلاثة بوساطة الحاسوب

الدكتور عبد الجواد قبيلي*

☐ ملخص ☐

الآفاق المفتوحة بإعادة التكوين ثلاثي الأبعاد لهذه المعطيات النادرة جداً تخص التعليم والبحث. عند تطوير منطق التحريف (نقل نسيج) بين المراحل المتتالية، سيصبح ممكناً تحليل التطور الطبيعي لشكل الأعضاء وأيضاً فرض انحرافات لهذا التطور لتوليد وتعديل شذوذات التخلق.

*مدرس في قسم التشريح الوصفي – كلية الطب – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الطبية المجلد (17) العدد (3) 1995
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Medical Science Series Vol (17) No (3) 1995

Reconstruction tridimentionnelle d'embryon humain en utilisant un ordinateur

Dr. Abd Al-Jaoad KOUBAILY*

❐ RÉSUMÉ ❐

Les perspectives ouvertes par la reconstruction tridimentionnelle de ces données très rares concernent la pédagogie et la recherche. Lorsque le logiciel d'interpolation entre les stades successifs sera développé, il deviendra possible d'analyser l'évolution normale de la forme des organes ainsi que d'imposer des deviations à cette évolution afin de générer et de modeliser des anomalies de la morphogenèse.

* Enseignant au Departement d'Anatomie Desrcriptive, Faculté de Medicine, Université de Tichrine, Lattaquié, Syrie.

مقدمة:

إن الآليات التي تحكم تكون الأعضاء وأشكالها غالباً ما تكون معقدة وخاصة في المنطقة القحفية والمنطقة الوجهية. ومع ذلك فإن تفهم وإدراك هذه الآليات هام جداً إذا أردنا توضيح وفهم آليات العديد من التشوهات التي تصيب أعضاء الجنين الإنساني وآثارها على فترة الحياة داخل الرحم.

ولهذا فقد بدا لنا ضرورياً ابتكار طريقة تسمح بوضع صور جنينية حيوية يمكن التحكم بها كما نريد لأن الصور والرسوم التخطيطية الحالية التي تخص أعضاء الجنين هي نتيجة تصور واستنتاج لفنانين، لا يمكن بالضرورة أن تعبر عن الحقيقة أي أنها لا تمثل أبعاد العضو وشكله الحقيقي.

لذلك فقد قررنا إعادة تنظيم البنية التشريحية المجهرية (إعادة تكوين أعضاء الجنين) بأبعادها الثلاثة لمختلف مراحل النمو الجنيني وذلك بدءاً من مقاطع حقيقية منجزة على الجنين الإنساني.

المرحلة الحالية للتطور:

إن المعطيات الأولية تتكون من مقاطع متسلسلة ومتتابعة لجنين إنساني (يبلغ طوله 7.4 ملم وعمره ثلاثون يوماً) وسماكة المقطع المنجز تبلغ حوالي 5 ميكرون وتم الحصول عليها بعد تثبيت الجنين في الفورمول الذي يحتوي على البارافين وبعدها تم تقطيع الجنين إلى المقاطع السابقة الذكر بوساطة الميكروتوم ووفق المستويات التي نختارها (سهمي – جبهي..الخ).

إن صور (مرتسم) بعض هذه المقاطع قد أسقط على شاشة وذلك بوساطة مجهر خاص، محيط العضو المراد دراسته ضمن المقطع تم انتقاؤه وتحديده بالرسم بوساطة اليد بحسب تعقيدات المنطقة الجنينية المراد إظهارها فإننا نلجأ إلى رسم حدود مقطع من بين كل ثلاثة مقاطع نسيجية وفي حالات أخرى نرسم حدود مقطع من بين كل تسعة مقاطع نسيجية.

إن إعادة تكوين الجنين أو أحد أعضائه تتم بوساطة تكديس وتجميع المقاطع المتسلسلة التي تم انتقاؤها وتحديد مرتسمها وذلك بوساطة الحاسوب. إن المحاولات الاختبارية الأولى التي أنجزت على الحاسوب نموذج compaq مع لوجيسيل (ديسكت) نموذج كوبيم تمت بالتعاون مع مؤسسة فيديو سكوب Videoscope وقد أظهرت هذه المحاولات الأولى وجود عيوب كبرى وأخطاء ناجمة عن انحراف والتواء الأنسجة أثناء إجراء عملية إعداد وتحضير المقاطع وهذا ما نجم عنه عدم انتظام مرتسم هذه المقاطع وبالتالي عم انتظام

محيـــط العضو المراد إعادة تكوينه (محيط العضو يصبح متعرجاً وغير منتظم).

إن اســـتخدام ديســـكت (لوجيسيل) نموذج مصطلح عليه اسم 3D سمح بصقل الســـطوح وجعلها ملساء ولكن على حساب إضـــاعة المعطيات الحقيقية وهذا النموذج مـــن اللوجيسيل لا يستطيع التمييز ما بين عـــدم الانتظام (العيوب الحقيقية) والعيوب العرضية والتي تحدث صدفة، لذلك كله لم تكن النتائج مرضية.

لقـــد حـــلت هذه المشكلة باستخدام لوجيســـيل (ديســـكت) نموذج في Gocad ترتكـــز عـــلى (D.S.T) لـــJ.L. Mallet وبهـــذا الشـــكل فإن كل العيوب العرضية (الـــتي حدثـــت صدفة) غير المقبولة والتي تفقد العمل إتقانه تم التعرف عليها وإزالتها تماماً وتمـــت المحافظـــة على التفاصيل الدقيقـــة للبنية الحقيقية للعضو المراد إعادة تكويـــنه، وبالـــتالي فإن إزالة هذه الشوائب (التشـــويش فـــي العمق) باستخدام النموذج الجديد من الديسكت أي إلى ظهور تفاصيل بنيوية كانت سابقاً مقنعة ومخفية بشكل تام.

إن العضـــو الذي تم إعادة تكوينه على شاشة الحاسوب يمكن التحكم به بشكل كـــبير فنستطيع تغيير زاوية الرؤية وكذلك تكبير منطقة معينة منه وقطع العضو الذي تمـــت إعـــادة بنائه بحسب مستويات جديدة للمقاطع.

المرحلة المستقبلية للتطور:

لا تـــزال الآفاق المستقبلية مفتوحة أمـــام هـــذا الابـــتكار الجديد لإعادة تكوين أعضـــاء الجنين بأبعاده الثلاثة وخاصة في مجـــالي أصـــول التدريس والبحث العلمي. والحقيقـــة أنـــه فـــي الوقت الحاضر فإن التكـــنيك المستخدم في إعادة تكوين الجنين بوســـاطة الحاسوب لا توازيه أدوات جديدة متطورة أخرى تستخدم للدراسات المجهرية التشـــريحية، إضافة إلى أن الحصول على أجـــنة إنسانية عمرها أقل من شهرين نادر جداً.

فـــي مجال التدريس وأصوله فإن هـــذه الطـــريقة المبـــتكرة في إعادة تكوين الجـــنين تسمح بالحصول على أعداد غير متـــناهية من الصور واختيار زاوية الرؤية لكـــل مقطـــع أو المقطع الأكثر وضوحاً، وهذه الصور يمكن تخزينها بطرق متعددة (بوســـاطة السلايدات – فيلم فيديو – فيديو ديســـك لايـــزر) ويمكن إدارة وتسيير هذه الصـــور بصـــورة حيوية بوساطة حاسوب صـــغير، كما يمكن نسخ هذه الصور بشكل مجســـم (منظر مجسم) حيث يعطي مباشرة انطـــباعاً عـــن الصـــور وكأنها ذات أبعاد ثلاثية (بارزة) وذلك بفضل تكثيف اللايزر Laser وهـــذه الصـــور يمكن تحويلها إلى أجسام (أشياء محسوسة) حقيقية وملونة.

أخيراً يمكن أن نذكر أنه بالإضافة إلى مـــبدأ إعـــادة تكويـــن أعضاء الجنين بأبعـــاده الـــثلاثة الـــتي تم الحصول عليها

بوساطة الحاسوب يمكن إضافة مبدأ البعد (الأهمية) المرتبط بالزمن وذلك بترابط مختلف مراحل التطور لمجمل الأطوار الجنينية بفضل الحاسوب.

في مجال البحث العلمي فإن الأجنة المعاد تكوينها بوساطة الحاسوب (مبدأ D.S.I) تتميز بكونها تعكس بالضبط العضو الأساسي (أي الجنين قبل أن يتم تقطيعه بوساطة الميكروتوم إلى مقاطع نسيجية) وهذا لا ينطبق على حالات الرسوم والمخططات البيانية الكلاسيكية المنجزة بدءاً من الصور الفوتوغرافية للمقاطع النسيجية. هذا الإنجاز الكبير سمح بإزالة الكثير من الغموض عن التنظيم الشكلي الحقيقي لمختلف أعضاء الجنين وتفهم آلية تشكل التشوهات المختلفة وعندما يتم تطوير اللوجيسيل (ديسكت) المستخدم لتجميع وتنسيق مختلف المراحل المتتابعة للنمو الجنيني فيصبح من الممكن تحليل التطور الطبيعي لشكل الأعضاء، وبالتالي التحكم في تغيير مسار هذا التطور وذلك من أجل ضبط أنماط التشوهات أثناء التكوين التخلقي للأعضاء.

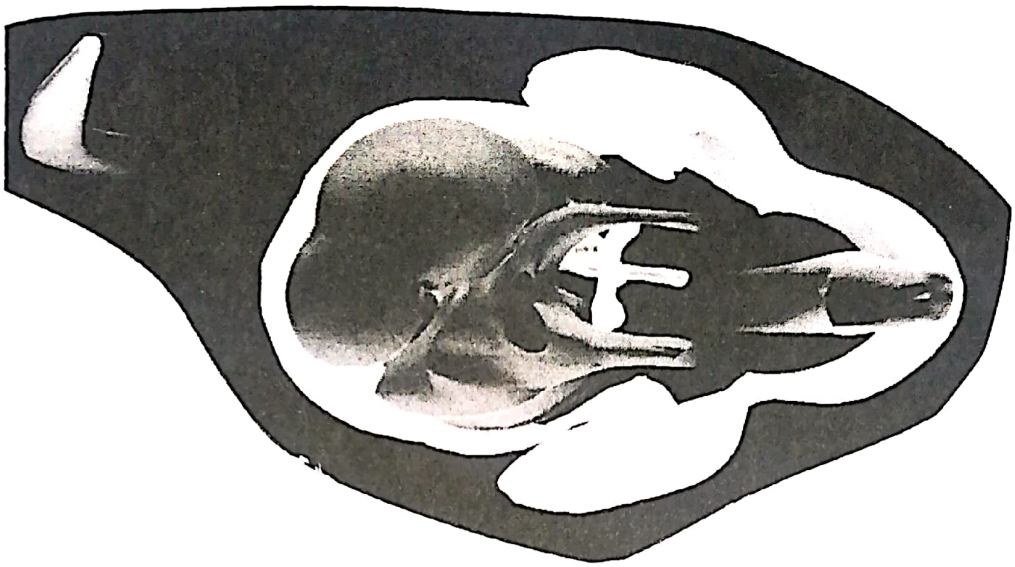
طريقة العمل والنتائج التي تم الحصول عليها:

لقد أجرينا الدراسة على أجنة تبلغ أعمارها أقل من شهرين وقد اخترنا المنطقة الصدرية وخاصة القلب إضافة إلى منطقة المقذرة (الفوهة المشتركة البولية الشرجية) لإنجاز العمل. بالنسبة للمنطقة الأولى فإن هناك أربعين مقطعاً نسيجياً مثبتاً على شريحة، ولقد تم إسقاط المقطع النسيجي للمنطقة المراد دراستها بوساطة مجهر (جهاز إسقاط) على شاشة وضعت على بعد حوالي 1.5-2 م من المجهر، وقد ثبتت على الشاشة ورقة بيضاء قياس كبير بحيث تم إسقاط المقطع على الورقة البيضاء مباشرة وبعد توضيح معالم المقطع عن طريق التحكم بعدسات المجهر، قمنا برسم حدود المقطع على الورقة البيضاء أي حدود العضو المراد دراسته باستخدام قلم حبر من النوع الجيد، وبعد الانتهاء من ذلك نزعت الورقة البيضاء بعد ترقيمها وتمت إعادة العملية نفسها للمقطع الذي يليه وهكذا حتى الانتهاء من إسقاط جميع المقاطع الأربعين للمنطقة الصدرية وبعدها تم انتقاء رسوم للمقاطع التي سوف تنقل إلى جهاز الحاسوب بحيث تم اختيار مقطع واحد فقط من مجموعة رسوم مقاطع تمتلك نفس الحدود تقريباً، وهذا يمثل رسم مقطع من كل عدة رسوم قد تصل إلى العشرة أو تقل عن ذلك بحسب العضو وتعقيداته، وبعدها تمت عملية نقل المقاطع المنتقاة إلى ديسكت الحاسوب وذلك بوضع الورقة الحاوية على الرسم على آلة تصوير مرتبطة بجهاز الحاسوب، وتتم مراقبة شاشة الحاسوب بحيث تبقى حدود المقطع ضمن القياسات التي تسمح بها الشاشة وأي مقطع تجتاز حدوده شاشة الحاسوب يجرى

تعديـــل فوري له بحيث يتم نسخه مباشرة عـــلى الديسكت دون حدوث اضطراب في حـــدوده، كما يجب مراقبة مرتسم المقطع على الورقة البيضاء بحيث يكون خالياً من أي تقطـــع في الحدود وآثار القلم واضحة بشـــكل جيـــد وذلـــك لتجـــنب حدوث أي اضطراب أو تقطع في محيط المقطع أثناء نســـخ المرتســـم بوســـاطة الحاسوب على اللوجيسيل (ديسكت).

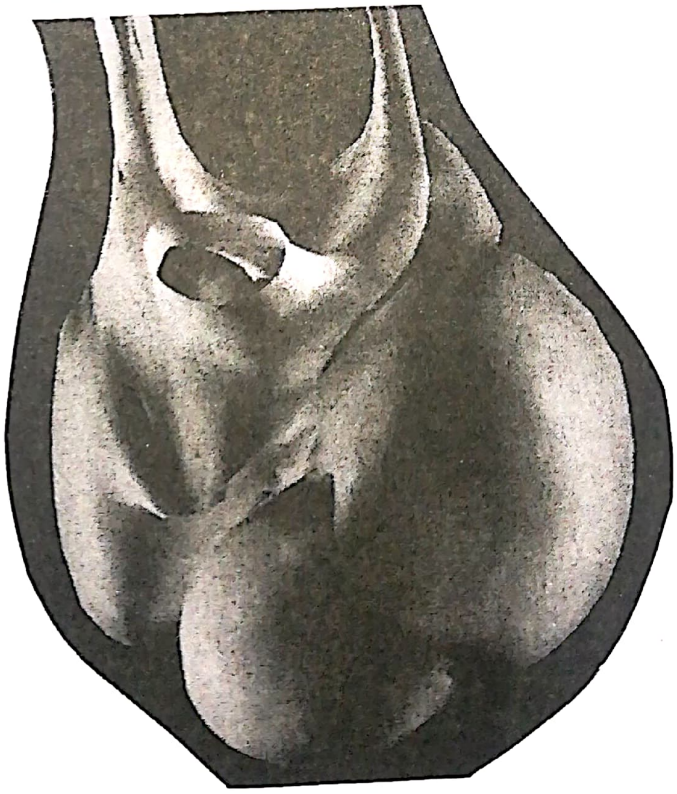
أمـــا بالنسبة للمنطقة الثانية فتعتبر مـــنطقة معقـــدة تنـــتهي عندها عدة أجهزة (جهـــاز هضـــمي – جهاز بولي – جهاز تناســـلي) والمقـــاطع النسيجية المستخدمة للدراســـة بـــلغت ستون مقطعاً وبالطريقة نفســـها تم إسقاط كل مقطع بالتتابع بوساطة المجهـــر على الورقة البيضاء المثبتة على شاشة الإسقاط الواقعة على مسافة 1.5–2 م مـــن جهـــاز الإســـقاط ومن ثم تم تحديد مرتســـم المقطع بوساطة قلم حبر، وبعدها اخـــتيرت رسوم المقاطع التي سوف تنتقل إلى الحاســـوب بحيـــث تـــم اختيار مرتسم مقطـــع من كل ثلاث وذلك لكثرة التعقيدات الموجـــودة فـــي المنطقة، ونقلت مرتسمات هـــذه المقـــاطع بالطريقة نفسها السابقة إلى ديســـكت الحاســـوب، وبعدها يقوم الجهاز بـــتجميع رسوم المقاطع المعطاة له وإعادة تكويـــن العضـــو بأبعـــاده الثلاثة وتلوينه بالألوان التي تميزه عن الأعضاء المجاورة الموجـــودة فـــي المنطقة المراد دراستها.

exemples de reconstructions obtenues par ordinateur



صورة (1): تمثل المنطقة الصدرية حيث يظهر القلب والرئتان والقصبات

Région thoracique, Embryon humain, stade XVI



صورة (2): تمثل الوجه البطني للقلب

Coeur, face ventrale, Embryon humain, stade XVI

REFERENCES المراجع

[1]- AMRANE. M, (1981) – Chronologie de l'apparition et du développement des structures et organes de l'embryon et du foetus hymain. Thèse de médecine. Paris XIII.

[2]- DAVID. G., HAEGEL. P, 1971 – Embryologie humaine Fascicule 1,2 Edition, Masson, Paris.