دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	دراسة الختار الوريدي العميق بالايكودوبلر الملون
المؤلف الرئيسي:	فخرو، عمر
مؤلفين آخرين:	كيالى، علاء(مشرفا)
التاريخ الميلادي:	2005
موقع:	حلب
رقم MD:	589079
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة حلب
الكلية:	كلية الطب
الدولة:	سوريا
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الاشعة التشخيصية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/589079

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

جامعة حلب
كلية الطب
قسم الأشعة

دراسة الخثار الوريدي العميق بالإيكودوبلر الملون

رسالة لنيل شهادة الدراسات العليا في الأشعة التشخيصية

إعداد
الدكتور عمر فخرو

بإشراف
المدرس الدكتور علاء كيالي
مدرس في قسم الأشعة
كلية الطب - جامعة حلب

١٤٢٦ هـ
٢٠٠٥ م

جامعة حلب
كلية الطب
قسم الأشعة

دراسة الخثار الوريدي العميق بالإيكودوبلر الملون

رسالة لنيل شهادة الدراسات العليا في الأشعة التشخيصية

إعداد

الدكتور عمر فخرو

بإشراف

المدرس الدكتور علاء كيالي

مدرس في قسم الأشعة

كلية الطب - جامعة حلب

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل شهادة الدراسات العليا في اختصاص الأشعة من كلية الطب البشري في جامعة حلب .

١٤٢٦ هـ
٢٠٠٥ م

شـــهادة

أشـــهـــد بأن العـــمل الـــموصـــوف في هـــذه الرسالة هـــو نتيجة بحث قام بـــه المرشح طالب الدراسات الـــعـــليا عـــمـــر محمـــد فـــخـــــرو تحـــت إشـــراف الدكتور عـــلاء كيالي الـــمـــدرس في قســـم الأشـــعة في كـــــلية الطـــــب – جامعة حلب .

وأي رجـــوع إلى بحـــث آخـــر في هـــذا المـــوضـــوع مـــوثـــق فـــي هـــــذا النـــص .

المـــرشح

د. عـمر محمد فـخـرو

المشرف على الرسالة

المدرس الدكتور عـلاء كيالي

تـصـريح

أصـــرح بأن هـــذا البحـــث :

(دراسة الخثار الوريدي العميق بالإيكودوبلر الملون)

لم يسبق أن قبل لأي شهادة و لا هـــو مـــقـــدم حالياً للحـــصـــول علـــى شـــهادة أخـــرى .

المـــرشح طالب الـــدراسات الـــعـــليا

د. عـمر محمد فـخـرو

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ: / / ٢٠٠٥ م.

المرشح
د. عمر فخرو

المشرف على الرسالة
المدرس الدكتور علاء كيالي

كلمة شكر

لا يسعني وأنا في أواخر حياتي الجامعية إلا أن أتشرف بتقديم جزيل الشكر و وافر الامتنان و المحبة إلى أساتذتي الكرام الأفاضل **الأستاذ الدكتور عدنان كعيّد والأستاذ الدكتور فاروق أديب** الذين كانوا لنا نعم المعلمين و خير المرشدين ، و أخص بالشكر...

حضرة المدرس الدكتور علاء كيالي

الذي تفضل مشكوراً بالإشراف على هذه الرسالة فكان نعم المشرف و المرشد ، فله مني فائق الاحترام و التقدير ، وأتمنى أن أكون عند حسن ظنه و ثقته.

كما أتوجه بالشكر لجميع الأطباء الاختصاصيين ، و الزملاء الأطباء و الأخوة العاملين في قسم الأشعة الذين قدموا لي كل العون و المساعدة .

د. عمر محمد فخرو

فهرس المحتويات

المحتوى	الصفحة
الباب الأول ـ القسم النظري	١
الفصل الأول ـ مقدمة	٢
الفصل الثاني ـ السرير الوريدي في الطرف العلوي	٣
الفصل الثالث ـ السرير الوريدي في الطرف السفلي	٥
الفصل الرابع ـ الدوبلر	٩
الفصل الخامس ـ التخثر الدموي	٢٠
المظاهر التشخيصية لالتهاب الوريد الخثاري الحاد بالإيكودوبلر	٢٦
مصادر الخطأ التشخيصي عند استعمال علامة الانضغاط الوريدي	٤١
الجريان الوريدي	٤٤
نسب حدوث متلازمة ما بعد إلتهاب الوريد الخثري	٥٣
الآليات المسببة للقصور الوريدي	٥٤
الباب الثاني ـ القسم العملي	٦٠
الفصل الأول ـ هدف البحث	٦١
الفصل الثاني ـ مادة البحث و طريقته	٦٢
استمارة البحث	٦٣
المشعرات الإحصائية	٦٧
الباب الثالث ـ قسم النتائج	٧٠
الفصل الأول ـ الدراسة العملية	٧١
الفصل الثاني ـ الدراسة الإحصائية	٨٠
الفصل الثالث ـ مناقشة نتائج الدراسة مع الدراسات المقارنة	٨٢
الخلاصة	٨٨
التوصيات	٩٠
المراجع	٩٤

فـهـرس الجـداول

الجدول	الصفحة
جـدول (١) يوضح نسبة الإصابة الحقيقية والإصابة الكاذبة	٧١
جـدول (٢) يوضح أنماط الانـسـداد و نسـبة كل منـها	٧٢
جـدول (٣) يوضح نسبة ظـهور الـروافـد الجانبيـة بالـدوبلر الملون	٧٢
جـدول (٤) يوضح تـوضع الإصـابة ونسـبة كـل منـها	٧٣
جـدول (٥) يوضح نسبة تـوزع الإصابة بـين الـذكور و الإنـاث	٧٤
جـدول (٦) يوضح جـهـة الاصـابة و نسـبة كـل منـها	٧٤
جـدول (٧) يوضح أمـاكن الإصابة ونسـبة كـل منـها	٧٥
جدول (٨) يوضح توزع الإصابة حسـب الفئة العـمرية و نسـبة كـل منها	٧٦
جـدول (٩) يوضح مسببات الخثار الوريـدي العـميق و نسـبة كـل منـها	٧٨

فـهـرس الأشكال

الشكل	الصفحة
الشكل (١) يوضح نسبة الإصابة الحقيقية والإصابة الكاذبة	٧١
الشكل (٢) يوضح أنماط الانسداد و نسبة كل منها	٧٢
الشكل (٣) يوضح نسبة ظهور الروافد الجانبية بالدوبلر الملون	٧٣
الشكل (٤) يوضح توضع الإصابة ونسبة كل منها	٧٣
الشكل (٥) يوضح نسبة توزع الإصابة بين الذكور و الإناث	٧٤
الشكل (٦) يوضح جهة الإصابة ونسبة كل منها	٧٥
الشكل (٧) يوضح أماكن الإصابة ونسبة كل منها	٧٦
الشكل (٨) يوضح توزع الإصابة حسب الفئة العمرية و نسبة كل منها	٧٧
الشكل (٩) يوضح مسببات الخثار الوريدي العميق و نسبة كل منها	٧٨

الباب الأول
القسم النظري

الفصل الأول
مقدمة

يعتبر الخثار الوريدي العميق Deep Venous Thrombosis أحد الإصابات المرضية الخطيرة التي يتعرض لها الإنسان في مراحل حياته المختلفة وذلك بسبب كثرة العوامل المؤهبة للإصابة لاسيما عند الإناث ،وكذلك بسبب تركز الإصابة في فئة العقد الرابع من العمر وهي الفئة العمرية ذات النشاط الجسدي و الإنتاج و الحيوية المرتفعة ، وكذلك بسبب الخوف من تطور الإصابة و امتدادها إلى مناطق أخرى من الجسم لاسيما الصمة الرئوية Pulmonary Embolism التي تكون قاتلة أحياناً ، من هنا كان لابد من الإسراع و توخي الحذر و الد قة في وضع التشخيص وبدء المعالجة .

و منذ تطور الإيكو دوبلر الملون Colour Doppler Imaging بدأ يلعب دوراً كبيراً في تحري الخثار الوريدي العميق أو السطحي وتحديد مكان الخثرة و امتدادها وتحري حالة الأوردة السطحية المرافقة و تقييم استمساك الدسامات بمساعدة عدة مناورات مختلفة .

يعتبر الإيكو د وبلر الملون Colour Doppler Imaging حالياً الإجراء التصويري الأول (Examination Of Choice) عند الشك بوجود خثار وريدي عميق أو سطحي حيث أن موثوقية هذا الإجراء كبيرة جداً بسبب حساسيته المرتفعة و نوعيته العالية التي تصل مابين ٩٠- ١٠٠% كاستقصاء مشخص للخثار الوريدي العميق DVT .

يحتاج التقييم الجيد إلى معرفة التشريح الطبيعي للأوردة والفهم الجيدلآلية عمل الدوبلر و القياسات التي يمكن أن تسجل بواسطته .

إن دقة التقييم ضرورية جداً بسبب إرتباط نتائج الفحص بالمعالجة .

الفصل الثاني
السرير الوريدي في الطرف العلوي

يعود الدم من اليد والذراع عن طريق مجموعة من الأوردة السطحية و العميقة . الأوردة العميقة في الساعد و العضد تكون مزدوجة ، حيث يترافق الشريان الزندي في الناحية الأنسية للذراع مع وريدين زنديين يأخذان نفس مسير الشريان ، وكذلك يترافق الشريان الكعبري في الناحية الوحشية للذراع مع وريدين كعبريين يأخذان نفس المسير للشريان ، كما يعود قسم من الدم القادم من اليد والذراع عبر الوريدين القاعدي (Basilic) و الرأسي (Cephalic) السطحيين .

الوريد الرأسي (Cephalic) يخترق الدهن تحت الجلد للوجه الوحشي للذراع ، ليتصل مع الأوردة العميقة وذلك من خلال الوريد الإبطي (Axillary) أو الوريد تحت الترقوة البعيد (Subclavian) .

الوريد القاعدي (Basilic) يتوضع بشكل سطحي على الوجه الأنسي للذراع، حيث يتصل – في مستوى العضلة المدورة الكبيرة – مع زوج من الأوردة العميقة العضدية .

الأوردة العضدية (Brachial) أصغر و أعمق وذات توضع قريب من الشريان العضدي(Brachial Artery)، وتكون مزدوجة ، وتنشأ من اتحاد الأوردة الزندية مع الأوردة الكعبرية ، في مستوى إتصال الوريد القاعدي مع الأوردة العضدية – وذلك عند مستوى العضلة المدورة الكبيرة- تتفرع الشعبة الوحشية للوريد الإبطي .

الوريد الإبطي (Axillary Vein) يكون وحيد ينشأ من اتحاد الوريدين العضديين ، ويتحد معهما كذلك أوردة صغيرة أخرى أهمها الوريد تحت لوح الكتف ليشكلوا الوريد الإبطي الذي يتوضع بشكل سطحي قريب من الشريان الإبطي، و الذي بدوره يمر عبر العضلة المدورة الكبيرة إلى الضلع الأول وذلك من خلال الإبط (Axilla)،بعد أن يخترق الوريد الإبطي الضلع الأول يتحول ليصبح الوريد تحت الترقوة .

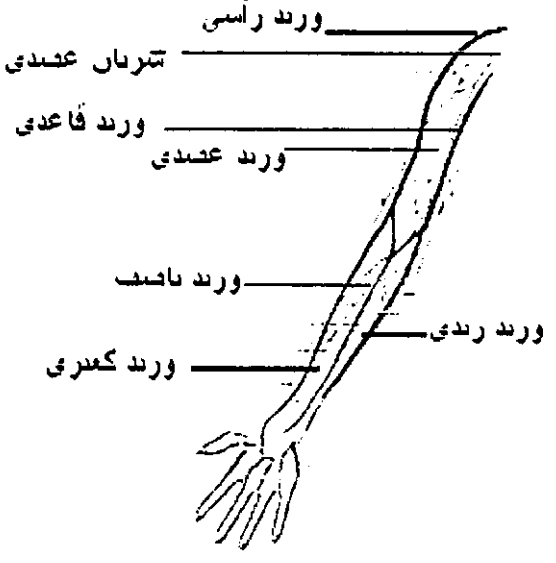
الوريد تحت الترقوة (Subclavian Vein) ذو توضع سفلي ، لكنه أكثر سطحية من الشريان تحت الترقوة القريب منه ، وجميعهم يمرون للجذع من الناحية الخلفية للترقوة .

يلتقي الوريد تحت الترقوة مع الوريد الوداجي الظاهر الصغير والوريدالوداجي الباطن الكبير في قاعدة الرقبة ليشكلاالوريد العضدي الرأسي .

الوريد العضدي الرأسي (Brachiocephalic Vein) ينشأ من إتحاد الوريد الوداجي الباطن و الظاهر مع الوريد تحت الترقوة ، حيث يمتد الوريد العضدي الرأسي الأيمن عبر الحافة السطحية للمنصف العلوي الأيمن ، بينما يكون الوريد العضدي الرأسي الأيسر أطول من الأيمن ويمتد من المنصف العلوي الأيسر إلى الأيمن خلف عظم القص .

يتحد الوريد العضدي الرأسي الأيمن مع الأيسر ليشكلا الوريد الأجوف العلوي (Superior Vena Cava) .

٦١٩٢٩٩



الفصل الثالث

السرير الوريدي في الطرف السفلي

تقسم أوردة الطرف السفلي إلى ثلاث مجموعات:

١ــ الأوردة السطحية. ٢ ــ الأوردة الثاقبة . ٣ ــ الأوردة العميقة .

الأوردة السطحية :

تتألف بشكل رئيسي من :

- الوريد الصافن الكبير: يسير على إمتداد الوجه الأنسي للربلة و الفخذ لينضم للوريد الفخذي الأصلي عبر قوس ١-٢ سم إلى الأسفل من الرباط الإربي . يمكن أن توجد فروع صافنة ملحقة أنسية و وحشية و تتحد عادة مع الصافن الكبير قرب القوس ولكن قد تصب بشكل مباشر في الوريد الفخذي الأصلي .

ــ الوريد الصافن الصغير : يسير على إمتداد الوجه الخلفي للربلة ضمن لفافة العضلة التوأمية ويصب عادة عبرقوس في الوريد المأبضي في الحفرة المأبضية و في ٢٥% من الحالات يصب مباشرة في الوريد الفخذي السطحي .

ــ يرتبط الصافنان عادة عبر الوريد الصافن التفاغري أو وريد Giacomini الذي يمتد من قوس الوريد الصافن الصغير إلى الثلث العلوي من الصافن الكبير .

ــ تتوضع هذه الأوردة في اللفافة السطحية تحت الجلد.

الأوردة الثاقبة :

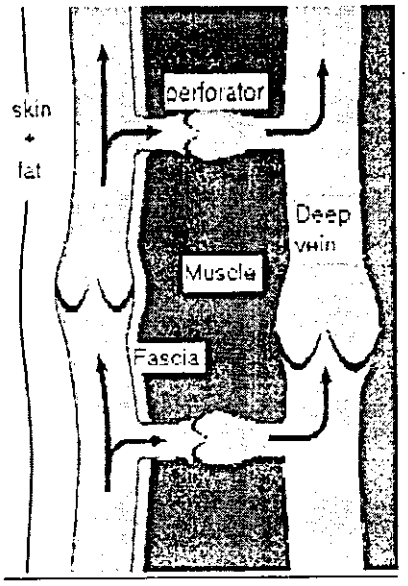
وهي الأوردة الوصالية التي تصل الأوردة السطحية مع الأوردة العميقة، وتقسم إلى :

أ. في القسم الأنسي :

- مجموعة بين الصافن الكبير و الظنبوبي الخلفي .
- ثلاث مجموعات بين الصافن الكبير و الظنبوبي الخلفي.

ب- في القسم الوحشي :

- مجموعة بين الشـظوي و الصافن الصغـير .
- مجموعـتان خلفيتان بين الشظوي والصافن الصغير .



الأوردة العميقة :

عادة أوردة مـزدوجة و مرافـقة للشرايـين ومتصلة مع بعـضها و مـع الأوردة السطحية و تملك العـديد من الصمامات .

- **أوردة أخمص القدم** : تتحد مع بعـضها خلف الكعـب الأنسـي لتشـكل الوريـدان الظنبوبيان الخلفيان .
- **الأوردة الظنبوبية الخلفية** : تتـوضع في القسم الخلفي للساق خلف الغـشاء مـابين العـظمين .
- **الأوردة الظنبوبية الأمامية** : تـنشـأ من الوجه الظهري للقدم و تـتـوضع فـي الحيز الأمامي للساق أمام الغـشاء مابيـن العـظـمين .
- **الأوردة الشـظوية** : تـنشأ من الوجه الظهـري للعـقـب وتـتـوضع خلـف الغـشاء و تصـب على الأوردة الظنبوبيـة تحت مستوى الركبة .
- **الجذع** (المتشكل من الـتـقاء الأوردة الشـظوية مع الظنبوبية الخلفية) يتحد مـع الأوردة الظنبـوبيـة الأمامية ليشكل الوريد المأبضي .

الوريد المأبضي :

- يبدأ عند الحافة السفلية للعضلة المأبضية على الجانب الأنسي للشريان المأبضي و يعبرخلال مسيره الحفرة المأبضية خلف الشريان المأبضي ثم يصبح متوضعاً على جانبه الوحشي .

يمر من خلال فتحة في العضلة المقربة الكبيرة ليتحول إلى الوريد الفخذي السطحي يرفده الصافن الصغير و الأوردة المرافقة لفروع الشريان المأبضي و يرسم حول الشريان مسير حلزوني (أنسي -- خلفي – وحشي) .

- يمتلك دسام واحد على الأقل .

- يتصف بجدار سميك جداً يقيه من التأذي أثناء عطف الركبة الأعظمي .

الوريد الفخذي السطحي :

- يدخل الفخذ بعد مروره في فتحة العضلة المقربة الكبيرة كاستمرار للوريد المأبضي .

يصعد الفخذ متوضعاً على الجانب الوحشي للشريان ثم خلفه ثم على الجانب الأنسي .

يغادر الفخذ ماراً في الحيز المتوسط للمثلث الفخذي حيث يسير خلف الرباط الإربي ليصبح الوريد الحرقفي الظاهر .

- يمتلك من (١ــ ٤ د سامات) .

- قطر الوريد بعد أن يصب عليه الوريد الصافن الكبير و الوريد الفخذي العميق (١سم).

الوريد الفخذي العميق :

يتلقى الروافد الوريدية المرافقة لفروع الشريان الفخذي العميق (الشريانين المنعطفين الفخذيين الأنسي والوحشي والفروع الشريانية الثاقبة الثلاثة) يصب هذا الوريد على الوريد الفخذي .

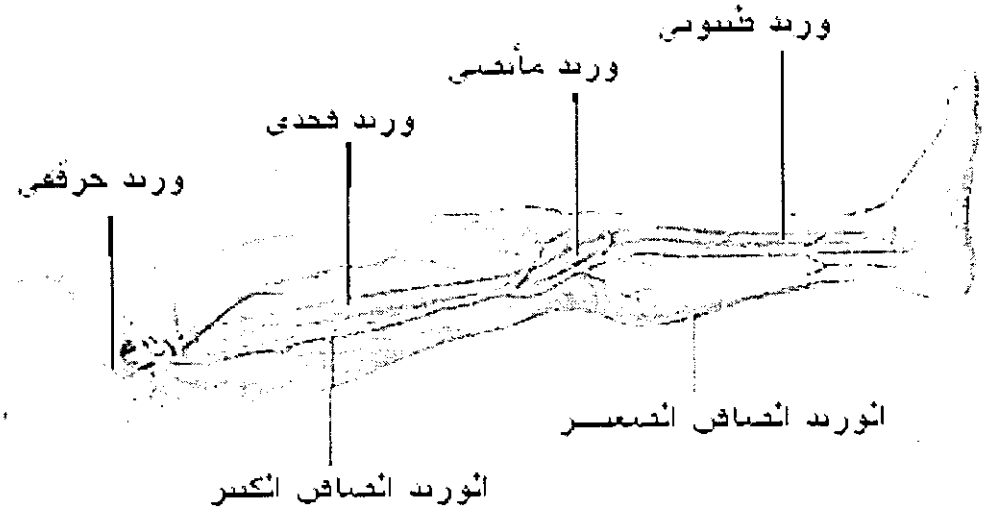
الدسامات في الأوردة العميقة :

يختلف توضع الدسامات حسب الأشخاص :

- د سام واحد في الحرقفي الظاهر (في ٣٣ % من الأشخاص).
- د سام واحد في الفخذي المشترك (في ٧٥ % من الأشخاص).
- د سام واحد في الفخذي السطحي .
- د سام واحد أو إثنين في الثلث العلوي من المأبضي .
- في الفخذي السطحي (من ١- ٤ د سامات) .
- في المأبضي (د سامان قرب الركبة) .
- د سام واحد كل (١—٣ سم) في الظنبوبي و الشظوي .

ملاحظة :

- أوردة العضلات بدون د سامات .
- يوجد في الأوردة الثاقبة د سام واحد في منتصف الفخذ في قناة (Hunter) بين الصافن الكبير و الفخذي السطحي .



الفصل الرابع
الدوبلر

بحسب النظرية التي تنسب للعالم النمساوي كريستيان دوبلر: (إن تواتر (حدة) الصوت القادم من جسم متحرك بإتجاه المراقب تزداد باضطراد مع سرعة الحركة بينما تنخفض حدة (تواتر) الصوت عندما يتحرك الجسم مبتعداً عن المراقب .كما يحدث لصوت صفارة القطار أثناء قدوم وأثناء مغادرة القطار).

المبدأ العلمي للدوبلر :

المبدأ هو إرسال موجات صوتية بتردد ما (Ft) لتصطدم بجسم ما و تنعكس بتردد(Fr) حيث يسمى (Ft) التردد المرسل و (Fr) التردد المنعكس و الفرق بينهما (Fd=Fr-Ft) هو الإنزياح الدوبلري .

ويتغير Fd حسب حركة و سرعة الجسم الذي تصطدم به الأمواج :

أ- إذا كان الجسم ساكناً فإن (Fd=0 ، Ft=Fr)

ب-إذا كان الجسم المتحرك يتحرك مبتعداً عن البروب فإن(0> Fd ،Ft > Fr).

ت-إذا كان الجسم المتحرك يتحرك بإتجاه البروب فإن(0<Fd ، Ft<Fr).

ويتناسب Fd مع سرعة حركة الجسم العاكس للأمواج . ويمكن من خلال ذلك تقدير سرعة حركة هذا الجسم .

أنـواع الـدوبـلـر

الدوبـلـر المتواصل (المسـتـمر) Continues Doppler:

- تمتاز أجهـزته بأنها صغـيرة و بسيطة و غـير مكلفة – و هـو يتألف من كريستا لتين مـوضـوعـتين في نهاية بـروب مسـطح أو دائـري ، كريستالة تسـتخدم كمـرسل و تصـدر الأمواج فـوق الصـوتية بتـردد يتـراوح بيـن ٢- ١٠ ميغاهرتز/ثا. و الكريستالة الأخـرى تسـتخدم كـمسـتـقـبل .
- المشكلة الكبيرة التي تعاني مـنها هـذه الأجهزة هي أنها تلتقط أي إشارة منعـكـسة عن جسم متحرك يقع عـلى طـول خط الرمي (شـريان – وريـد – رادف) وتقوم بـدمج هـذه الترددات المنعـكسـة . ومع ذلك لاتزال هـذه الأجهزة تستخدم بشكل واسع في دراسة الأوعـية المحيطية.

الدوبـلـر النبـضي Pulsed Doppler:

- جهاز يحـوي كريستالة واحـدة تـرسـل أمواجاً ثـم تتـوقـف – وإبـان هـذا التـوقف عـن الإرسـال – تـعـمـل كمستقبل للـموجات المنعـكسـة ، ثم تعـود وترسـل موجات أخـرى و هـكذا..... ومن خلال حساب زمـن ذهاب و إياب الموجات يمكن تحـديد عـمق الوعاء المـدروس.
- ونقـوم بواسطة هـذا الجهاز بـدراسـة منطقة معـينة من الوعاء عـلى طـول خـط الرمي وتسمى البوابة . حيث يقوم الفاحص بتحـديد هذه البوابة ومن ثـم يـدرس الجريان الـدمـوي عـبر هـذه المنطقة فـقـط .

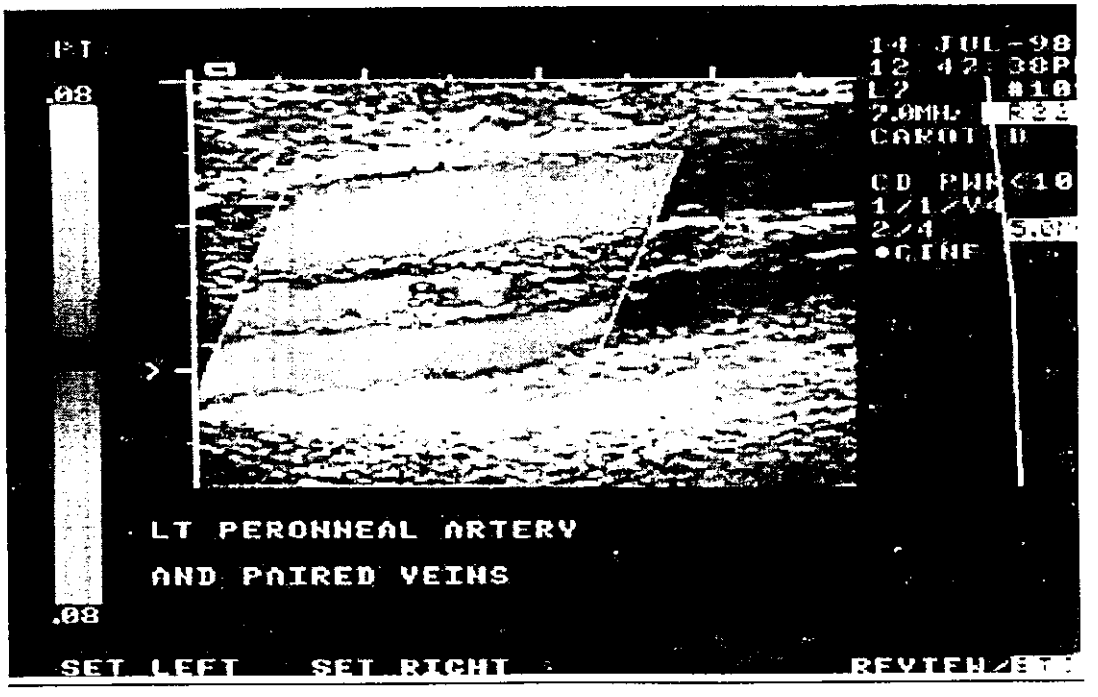
- ولـما كان الإعـتماد على زمن إرسا ل واستقبال الموجات لتحـديد عـمـق الـوعاء صعـباً وكذلك تحـديد البوابة بالطريقة السابقة ، لـذلك أضـيف الإيـكـو للـدوبـلر النبضي فأصبح يسمى الايـكو دوبلـر (دوبلـكـس) حيـث يقـوم الفاحص الآن بتحـديـد ورسـم الوعاء الـمراد دراسـته بواسطة الايـكو . ويقوم بفتح البوابة التي يـريـد علـى مرأى منه بـمسـاعـدة الايـكو . ثـم يبـدأ بإجـراء الـدراسة الـدوبلـرية للبوابة و يـغـير مكان واتسـاع البوابة حسـبما يـريـد لـيـدرس كامـل مقـطـع الـوعـاء .

الدوبلر الملون Color Doppler Image :

- يستطيع الدوبلر الملون دراسة تفاصـيل الجريان ضمن كامل مقطع الوعاء وذلـك بأخـذ عـينات جريانية متعـددة بواسـطة بوابات متعـددة تـدرس كل واحدة منها عـلى حدة .

- ويعـبر عن السـرعات الجريانية بمجموعة ألوان تتناسب مع السـرعات حسب برنـامج الجهاز وعادةً يتـمثل الجريان بإتجاه البروب باللون الأحمر فالبرتقـالي فالأصـفر تماشياً مع ازدياد السرعات .

- أما الجريان المبتعـد عـن المسبر فيتمثل باللون الأزرق الذي يتـدرج نحـو الأخضـر فالأصفر تماشياً مع إزدياد السرعات .



التطبيق الوعائي للدوبلر:

إن الجسم المتحرك ضمن الأوعية هو الكريات الحمراء العاكسة للأمواج، فإذا أرسلنا أمواج فوق صوتية بشكل موازي أو مائل على مسار الوعاء واستقبلنا هذه الأمواج المنعكسة تمكنا من حساب سرعة جريان الدم ضمن الوعاء حسب المعادلة التالية:

($Fd = Fr - Ft = 2Ft\ V0 \cos / C$) .

حيث :

Fd هو الإنزياح الدوبلري.

V0 سرعة الجريان .

Fr تردد الأمواج المنعكسة .

Ft تردد الأمواج المرسلة .

الزاوية مابين خط الرمي و محور الوعاء .

بما أن Ft معروفة ، وكذلك C ثابتة . فيمكن من خلال قياس Fd معرفة سرعة الجريان V0 بعد تحديد الزاوية .

وهكذا فإن Fd يتناسب طرداً مع تجب الزاوية(فإذا كانت الزاوية 90 فإن تجب90 = صفر). لذلك يجب أن لا تكون الزاوية قائمة أو قريبة منها . وكذلك يتناسب Fd مع سرعة الكريات الحمراء ونظراً لأن الكريات الحمراء تسير بسرعة مختلفة ضمن أي مقطع معترض للوعاء فإن الإنحرافات الدوبلرية تشمل مجالاً واسعاً من القيم .

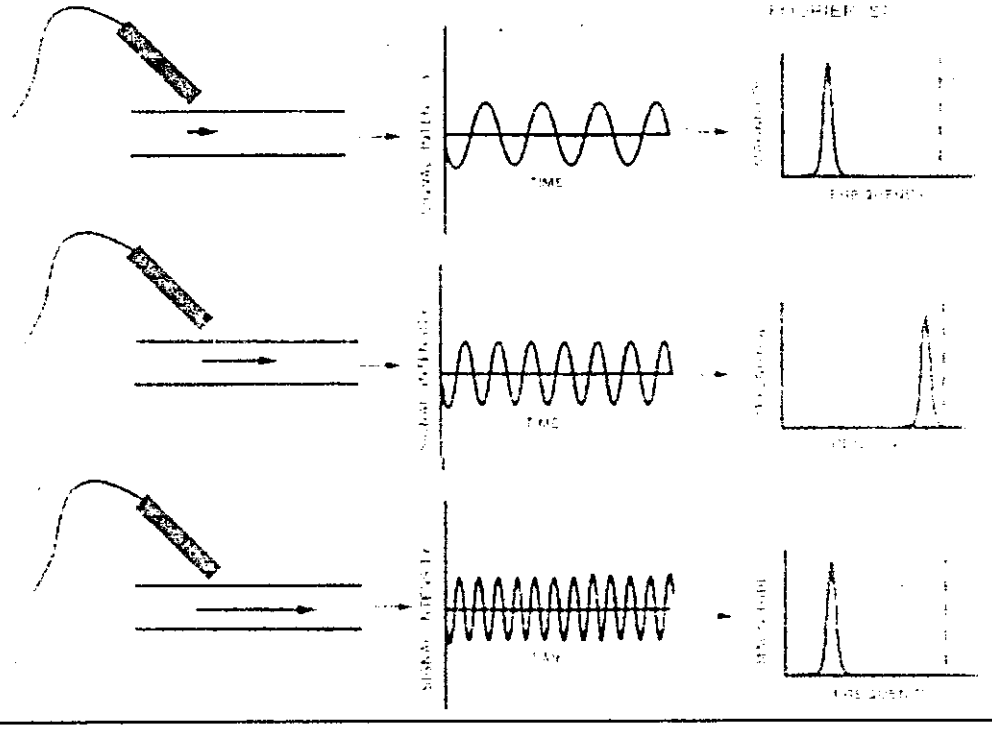
وتقوم أجهزة الدوبلر إلكترونياً بتقييم السرعات وتبدلاتها مع الزمن بعدة طرق (صوتية أو مخطط بياني) .

العلاقة بين عمق الوعاء بالسنتمتر وبين التردد المرسل :

التحليل الصوتي :

يقوم الجهاز بتحويل المعطيات الواردة له عن السرعات إلى أمواج صوتية ترددها ضمن المجال الذي تستطيع الأذن البشرية سماعه . لذلك يتم نقل الإشارة الناجمة عن الإنزياح الدوبلري إلى مضخم صوت ليتسنى سماعها. وتكون حدة الأصوات المسموعة متناسبة مع سرعة الجريان في الوعاء المفحوص .

الترددات المنخفضة تخترق النسج بشكل أفضل وكذلك فإن الصوت الذي تعطيه عند وجود سرعات جريانية عالية يقع ضمن المجال المريح للأذن البشرية ولذلك فهي تستعمل لدراسة الأوعية العميقة ذات السرعات العالية. أما الترددات العالية فهي تتبعثر بسهولة بالنسج وقليلة الإختراق ولكنها تعطي دقة أكبر. والصوت الذي تعطيه عند وجود سرعات منخفضة مريح للأذن لذلك تستعمل لدراسة الأوعية السطحية منخفضة السرعة .

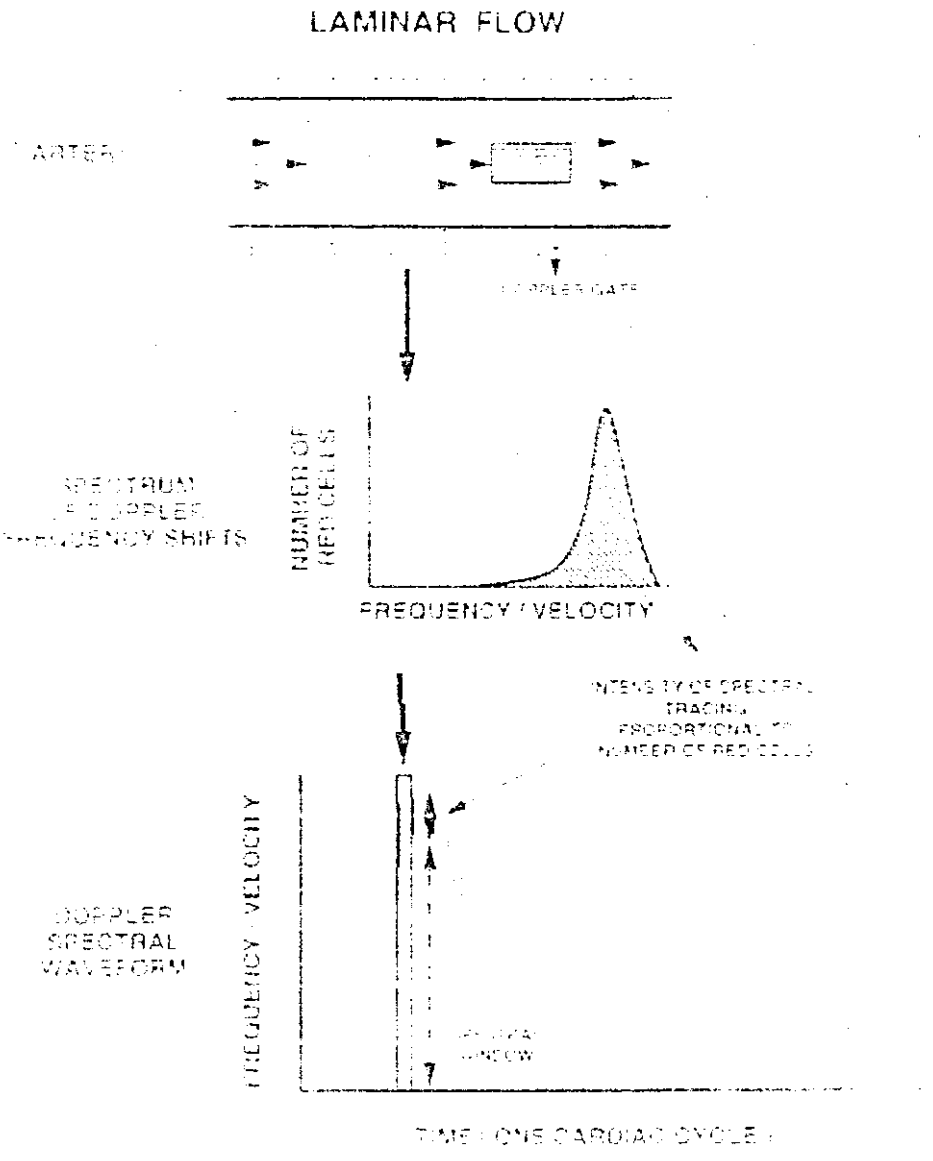


الجريان الدموي الطبيعي :

يتحرك الدم ضمن الوعاء تحت تأثير متبادل ما بين القوة الدافعة للدم و جدار الوعاء . وهكذا فإن سرعة الدم تكون على أشدها في مركز الوعاء وتكون أقل مايمكن بالقرب من جدار الوعاء . وهكذا تأخذ شكل القطع المكافئ الذي يسمى (V.P) (Velocity Profile)

إذا كان الوعاء مستقيماً وجداره منتظماً فإن شكل (القطع المكافئ) يكون متناسقاً ومتماثلاً .

ويكون الجريان الطبيعي صـــفائحياً Laminar (أي أن الدم يسير ضمن الوعاء على شكل طبقات صفا ئحية متراكزة بحيث يكون الطـــبقة المركزية أشـــدها ســـرعة و الطبقـــة الجـــدارية أقـــلها سرعة) .

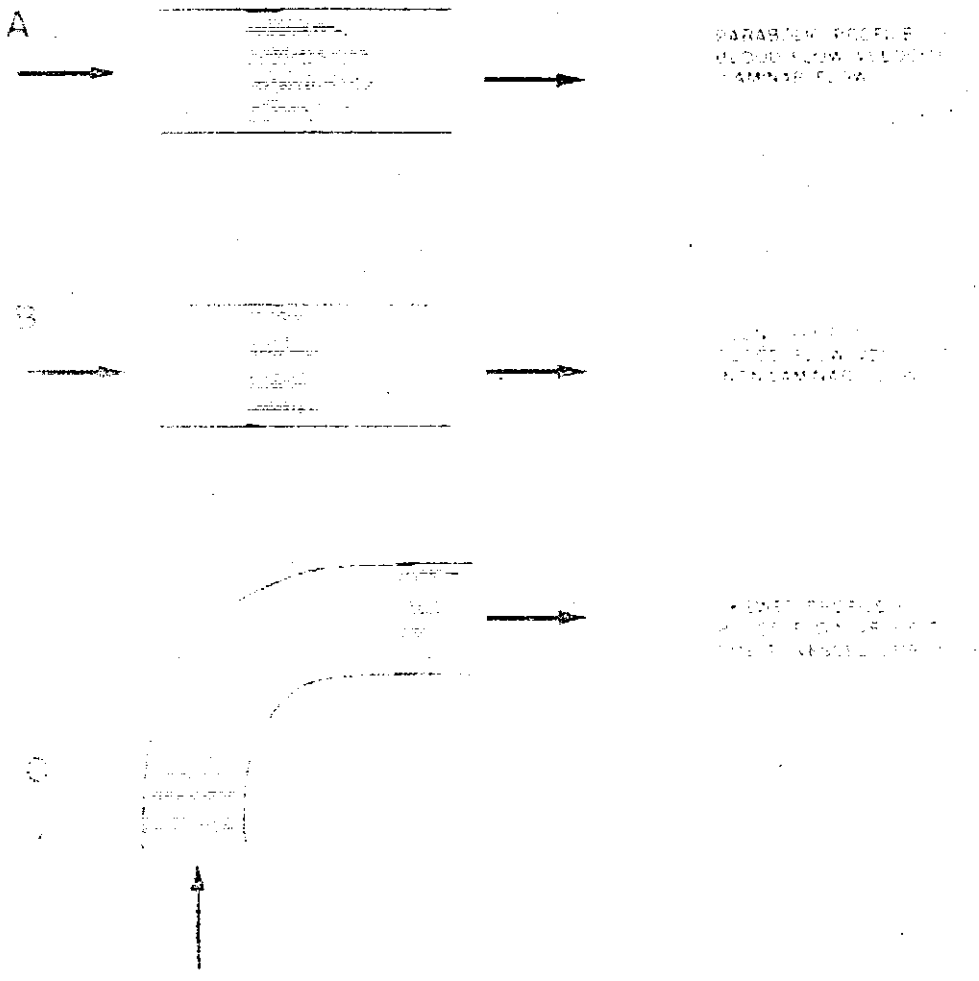


إن التحلـــيل البياني يستطيع تمثيل تطور السرعات خلال الزمن وذلك وفق مخطـــط بياني حيث يمثل المحور العـــمودي الـــسرعات (الانزياح الـــدوبلري) و المحور الأفـــقي يمثل الزمن ، للتوضيح لاحظ الأشكال التالية :

A – جريان صفائحي (قطع مكافئ) في شـــريان طبيعي .

B – جـــريان غـــير صفائحي في شريان متضيق (شكل الجـــريان كليل Blunt).

C – جـــريان غـــير منتظم بسبب التـــزوي .



عـنـد ما نوجه البروب عـلى وعاء محـيطي مثلاً ، فإن الأمواج فوق الصـوتية تخترق الوعاء وفـق خط مائل (خط الـرمي) حـسب الـزاوية المـنتقاة .

وطبعاً فإن هذه الأمواج سـوف ترتطم بكريات حمراء ذات سرعات مختلفة و بالتالي فإن التواتر المنعـكس سـوف يختلف، وبالتالي سينتج لـد ينا طـيفاً واسعاً من الانزياحات الـدوبلرية .

ولكن الـدوبلر يمكنه أخذ المتوسط الحسابي لكل هـذه الانزياحـات (السـرعات) وتمثيلها عـلى المخطط البياني في لحظة ما عـلى شكل نقطة .

ومـع مـرور الـزمن يقوم برسم وتمثيل نقاط أخرى في كل لحظة فـيظهر لـدينا خط مؤلف من عـدة نقاط ..... ونظراً لأن السرعات تختلف حسـب الـدورة القلبية أيضاً لذلك فإن هـذه النقاط سـوف تأخذ شكل مخـطط .

إذاً نحن نرى أن الـدوبلر بهـذه الطريقـة لايعـطينا فكرة عـن كميـة وسـرعة الكريات الحمراء في كل نقطة من الوعاء ، لـذلك أد خـل عـليه المحـلل الطـيفي الإلكتروني الـذي يقوم بتمثيل السرعات المختلفة ضمن المخطط الأصلي بشكل نقاط بيضاء على أرضية سـوداء(أو العكس).

تتناسب كثافـتها مع عـدد الكريات الحمراء المتحركة بسرعة معـينة ، فيعـطينا مايسمى بـ (الـطـيـف Spectrum) .