

6^{ème} CLINIC PRÉ-SPORT

Actualités en traumatologie et médecine du sport

Vendredi 20 Mars 2009

LA PUBALGIE

LE SUIVI CARDIOLOGIQUE

PHYSIOLOGIQUE

ET BIOLOGIQUE DU SPORTIF

Edito

La Pubalgie, redoutable syndrome de surmenage de carrefour inguino-pelvien sera le premier grand thème abordé par Pierre LE PICARD, Chirurgien référent et réputé en ce domaine, et Patrick MIDDLETON, notre fidèle ami et guide en rééducation fonctionnelle.

La deuxième partie permettra de traiter trois grands chapitres de la Médecine du Sport :

- **Le coeur du sportif,**
- **L'évaluation de la performance physique,**
- **Le suivi biologique.**

Ce sont trois grands spécialistes français

François CARRÉ, Jean Yannick GUEZENNEC et

Gérard DINE qui nous font l'honneur de leur présence

et de leur enseignement.

Merci à eux tous et à vous.

C'est avec grand plaisir que toute l'équipe de Pré-Sport vous accueille.

Bon Clinic.

Christian Fournols.

LA PUBALGIE

**18h00 : BIOMÉCANIQUE, DIAGNOSTIC, IMAGERIE,
TECHNIQUES CHIRURGICALES**

Docteur Pierre LE PICARD, Paris

18h30 : PROTOCOLES DE RÉÉDUCATION

Docteur Patrick MIDDLETON, Bordeaux

**19h00 : DISCUSSION POUR UN CONSENSUS
DIAGNOSTIC, THÉRAPEUTIQUE ET PRÉVENTIF**

LES PUBALGIES
Pré-Sport
Sport Medicine Institute
PERPIGNAN
20 Mars 2009

Docteur Pierre Le Picard
Clinique de Bercy
94220 CHARENTON LE PONT

BIOMECANIQUE, DIAGNOSTIC
&
TECHNIQUES CHIRURGICALES

DEFINITION

- Le terme de pubalgie est utilisé pour toutes les douleurs de l'aine, sans préjuger de leur étiologie.
- La pubalgie est un défi diagnostique et thérapeutique chez l'athlète professionnel ou amateur. Elle est fréquente dans les sports qui comportent des accélérations, des changements d'appui, des contacts : foot, rugby, tennis...

Dans la littérature anglo-saxonne il y a de nombreux synonymes :

Acute groin strain, Athletic pubalgia,, Groin disruption, Sportsman's hernia...

BIOMECANIQUE

La région pelvienne est le lieu d'attache des muscles du tronc et de la cuisse. Le pelvis est constitué par le sacrum et les iliaques, réunis en arrière par les articulations sacro-iliaques, et en avant par la symphyse pubienne qui sont des amphiarthroses, peu mobiles. Les articulations de la hanche font la jonction pelvis- membre inférieur.

La position debout repose sur l'équilibre statique et dynamique du pelvis, soumis à des forces musculaires antagonistes.

Tout déséquilibre de cet ensemble peut être responsable de pubalgies :

Hyperlordose lombaire

Antéversion du bassin

Pathologie sacro-iliaque

Dysplasie de hanche

Inégalité de longueur des membres inférieurs.

Asymétrie des contraintes entre le poids du corps, et la réaction du sol.

Défaut d'équilibre de la force musculaire entre les adducteurs et les abdominaux.

La symphyse pubienne est le point de convergence de toutes les forces qui s'exercent sur les parois antéro-latérales de l'abdomen, et sur la racine des cuisses.

ANATOMIE DE L'AINE : le canal inguinal

D'arrière en avant :

Le fascia transversalis, forme la paroi postérieure du canal inguinal, il est limité en dehors par les vaisseaux épigastriques qui sous tendent l'orifice interne du canal inguinal.

Le rectus abdominis et le tendon conjoint qui est fait de la réunion du transverse et de l'oblique interne, limitent en haut et en dedans le canal inguinal.

La paroi inférieure est constituée par l'arcade crurale qui va de l'épine iliaque antérieure et supérieure à l'épine du pubis.

La paroi antérieure est faite du muscle oblique externe dont les fibres musculaires s'arrêtent au niveau de l'épine iliaque antérieure et supérieure, prolongées par les fibres aponévrotiques dont les différents faisceaux vont former l'arcade crurale en bas, les fibres les plus internes s'écartant pour limiter l'orifice externe du canal inguinal.

Le testicule et le cordon affaiblissent la paroi en la traversant.

DEVANT UNE PUBALGIE

La douleur

Le diagnostic de pubalgie est basé sur un interrogatoire soigneux : début de la douleur, durée, évolution, en semaines ou mois.

Le siège de la douleur : aine, racine de la cuisse, pubis, son caractère uni ou bilatéral.

Les facteurs déclenchants, au repos ou à l'exercice

Examen

- Inspection : la démarche, l'absence de tuméfaction inguinale

- L'examen du canal inguinal est fait en introduisant le doigt à la racine du scrotum en direction du canal inguinal, dont il va apprécier, l'orifice externe, le trajet, la paroi postérieure, et rechercher une douleur réveillée par la palpation ou la toux, couché ou debout

L'examen continue par la racine de la cuisse : L'examen du grand adducteur, et des autres muscles de la cuisse

douleur à l'insertion du tendon, douleur réveillée par la contraction musculaire, diminution de la force musculaire.

- L'examen doit être méthodique et complet :

Recherche une pathologie inguinale : hernie ou pathologie pré-herniaire

Compression nerveuse, trajet nerveux aberrant

Recherche toujours une autre cause :

adénopathie inguinale, varicocèle, pathologie testiculaire

Pathologie de la hanche, ou du rachis

Ostéite pubienne : ou instabilité de la symphyse

Examens complémentaires

- Clichés du pelvis et de la hanche

- simples, vérifient la ceinture pelvienne et les articulations sacro-iliaque et pubienne, recherchent une inégalité de longueur des membres inférieurs.

- Echographie :

identifie les lésions tendineuses ou musculaires, et parfois montre un déficit de la paroi postérieure du canal inguinal.

- IRM

- Détecte les anomalies symphysaires ou pubiennes

- Montre des images d'œdème intra-osseux

- Des anomalies d'insertion des muscles sur leur attache pubienne, voire des déchirures musculaires

CONCLUSIONS DIAGNOSTIQUES :

Les cas évidents :

Une pathologie des adducteurs confirmée par les examens complémentaires

Une déficience de la paroi abdominale : hernie

Une pathologie osseuse ou articulaire

Une inégalité de longueur des membres inférieurs

Une bursite ou un claquage

Les cas trompeurs :

Douleur des adducteurs, mais révélatrice d'une pathologie inguinale

Les cas difficiles : Une pubalgie sans étiologie évidente clinique ou radiologique. L'histoire de la pubalgie, les traitements effectués, la qualité de la rééducation, sont nécessaires pour proposer une thérapeutique : faut-il continuer ou reprendre une kiné adaptée ou opérer en sachant que le retour au meilleur niveau prendra 2 à 3 mois, et qu'il y a des échecs de la chirurgie.

LE TRAITEMENT INITIAL DE LA PUBALGIE

- Repos

- Glaçage et massages les 2/3 premiers jours.

- AINS et myorelaxants

- Étirement progressif : psoas-droit antérieur- pelvitochantériens- ischiojambiers et adducteurs, en s'arrêtant dès l'apparition de la douleur

- Renforcement musculaire des abdominaux,

- Du travail concentrique vers l'excentrique

L'INTERVENTION CHIRURGICALE POUR RENFORCER LA PAROI INGUINALE

LA DISSECTION a un but diagnostique et prépare la réparation.

Elle est faite au mieux sous anesthésie locale avec sédation.

- Abord de l'aponévrose du grand oblique : appréciation de l'orifice inguinal superficiel, état de l'aponévrose, trajet du nerf ilio-inguinal
- Après incision de l'aponévrose, dissection du cordon et du nerf ilio-inguinal mis sur lacs, et section des crémasteres : Examen de la paroi postérieure en faisant tousser le patient : orifice interne, fascia transversalis, tendon conjoint, vaisseaux épigastriques.
- Insertion du rectus abdominis sur le pubis
- Insertion du conjoint sur la gaine des droits.

LA REPARATION SELON LA TECHNIQUE DE SHOULDICE

La paroi postérieure est réparée par suture ou raphie, en 4 épaisseurs de tissus et 4 lignes de suture, ce qui renforce la paroi et change les conditions de travail des muscles larges :

La première épaisseur rétrécit l'orifice inguinal : le feuillet inférieur du fascia transversalis est suturé à l'arcade du transverse

Surjet retour : 2° épaisseur en paletot : le feuillet supérieur du fascia transversalis est alors rabattu et suturé à l'arcade crurale

La troisième épaisseur de réparation : attache le conjoint à l'arcade crurale par un deuxième surjet.

Puis on suture la face antérieure du conjoint à la face profonde de l'aponévrose du grand oblique, réalisant un paletot.

Réfection de la paroi antérieure du canal inguinal.

- Le cordon est remis à sa place, l'aponévrose du grand oblique suturée en avant de lui.

REPARATION PAR PROTHESE ?

- La prothèse peut être posée en avant de la paroi musculaire, sous l'aponévrose du grand oblique, mais au contact des nerfs et du cordon : Lichtenstein ou « tension-free ».

La prothèse peut être fixée dans l'espace pré-péritonéal, entre le péritoine et la paroi abdominale, elle peut être posée par voie inguinale « ouverte » sous anesthésie locale ou par laparoscopie sous anesthésie générale, la prothèse de grande taille est alors fixée en arrière de la paroi inguinale, par des agrafes.

- La prothèse est en tissu non résorbable, au mieux en filet à mailles tricotées, polypropylène ou polyester.

LE TRAITEMENT POST-OP

- Lever immédiat dès le retour dans la chambre et marche en ligne alternée avec le repos jusqu'à l'apparition de la douleur

- La douleur diminue à J2 puis à J5, permettant une plus grande autonomie

- La 2° semaine :

-Des exercices d'assouplissement sont permis

-Ainsi que la reprise du vélo ou de la natation (dos ou crawl

- Les 3° & 4° semaines :

-Sous contrôle du kiné : exercices de contraction des abdominaux et des adducteurs

-Course à pied en ligne sans accélérations

Le premier mois toujours s'arrêter dès l'apparition de la douleur

A J 28

- Bilan avec le médecin du club, continuation du travail avec le kiné, début du travail avec l'entraîneur.

- Intensification des exercices, Début des rotations et des accélérations

- Toujours freiner l'athlète, ne pas le laisser forcer sur la douleur jusqu'à J45, même si la douleur est normale mais fugace.

RESULTATS

- Gilmore's: par abord inguinal
—1 200 cas, 97% de retour sur le terrain à 6 semaines
- 9 autres auteurs utilisant la voie inguinale
—466 cas, 80-93% de retour sur le terrain entre 4 et 14 semaines
- 5 auteurs par laparoscopie
—186 cas, 90 % de retour sur le terrain entre 2 et 4 semaines

Quelle technique choisir ?

- Toutes les études comparatives entre les différentes techniques de suture démontrent la **supériorité du Shouldice** sur les autres techniques de suture (Bassini, Mac Vay, ...)
- La **laparoscopie**, offre l'avantage d'une récupération plus rapide et moins douloureuse, mais n'explore pas toute la région, ne change pas les conditions de travail des muscles abdominaux.
- Elle donne de plus mauvais résultats que la technique de Shouldice ou les poses de plaque par voie inguinale dans les cures de hernie.
- La technique de Lichtenstein « **tension free** » renforce la paroi antérieure par une plaque et ignore la paroi postérieure, ne modifie pas les conditions de travail des muscles abdominaux.
- La pose de plaque dans les cures de hernie est déconseillée chez les patients jeunes en raison du risque de la plaque, inconnu à long terme.

•Mais pas d'étude comparative, ni d'étude à long terme

Quelques questions :

- Quand faut-il opérer devant une pathologie inguinale ?
- Si le canal inguinal est large et douloureux
- Si l'examen clinique est normal
- Faut-il opérer les 2 côtés si la douleur est unilatérale ?

- Que faire ? Hernioraphie par voie inguinale ou plaque par laparoscopie ?

- Devant une douleur des adducteurs : faut-il appauvrir le riche en faisant une ténotomie des adducteurs ou enrichir le pauvre en renforçant la paroi abdominale ?

LES PUBALGIES

Pré-Sport Sport Medicine Institute PERPIGNAN

20 Mars 2009

Docteur Pierre Le Picard
Clinique de Bercy
94220 CHARENTON LE PONT

LES PUBALGIES

BIOMECANIQUE, DIAGNOSTIC
&
TECHNIQUES CHIRURGICALES

DEFINITION

- Le terme de pubalgie est utilisé pour toutes les douleurs de l'aine, sans préjuger de leurs causes.
- La pubalgie est un défi diagnostique et thérapeutique chez l'athlète amateur ou de haut niveau
- Elle est fréquente dans les sports qui comportent des accélérations, des changements d'appui, des contacts : foot, rugby, tennis...

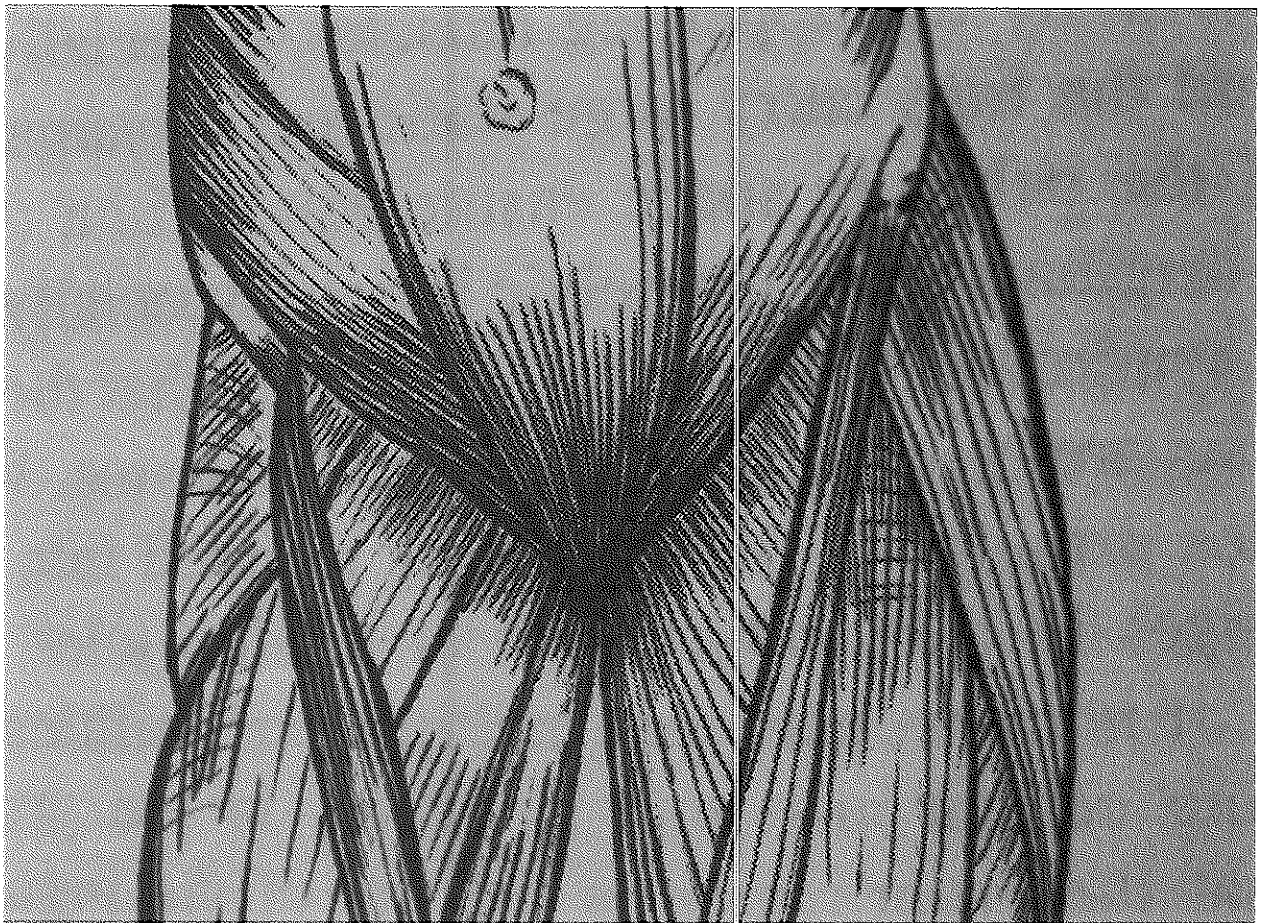
Dans la littérature anglo-saxonne : nombreux synonymes :

Acute groin strain

Athletic pubalgia

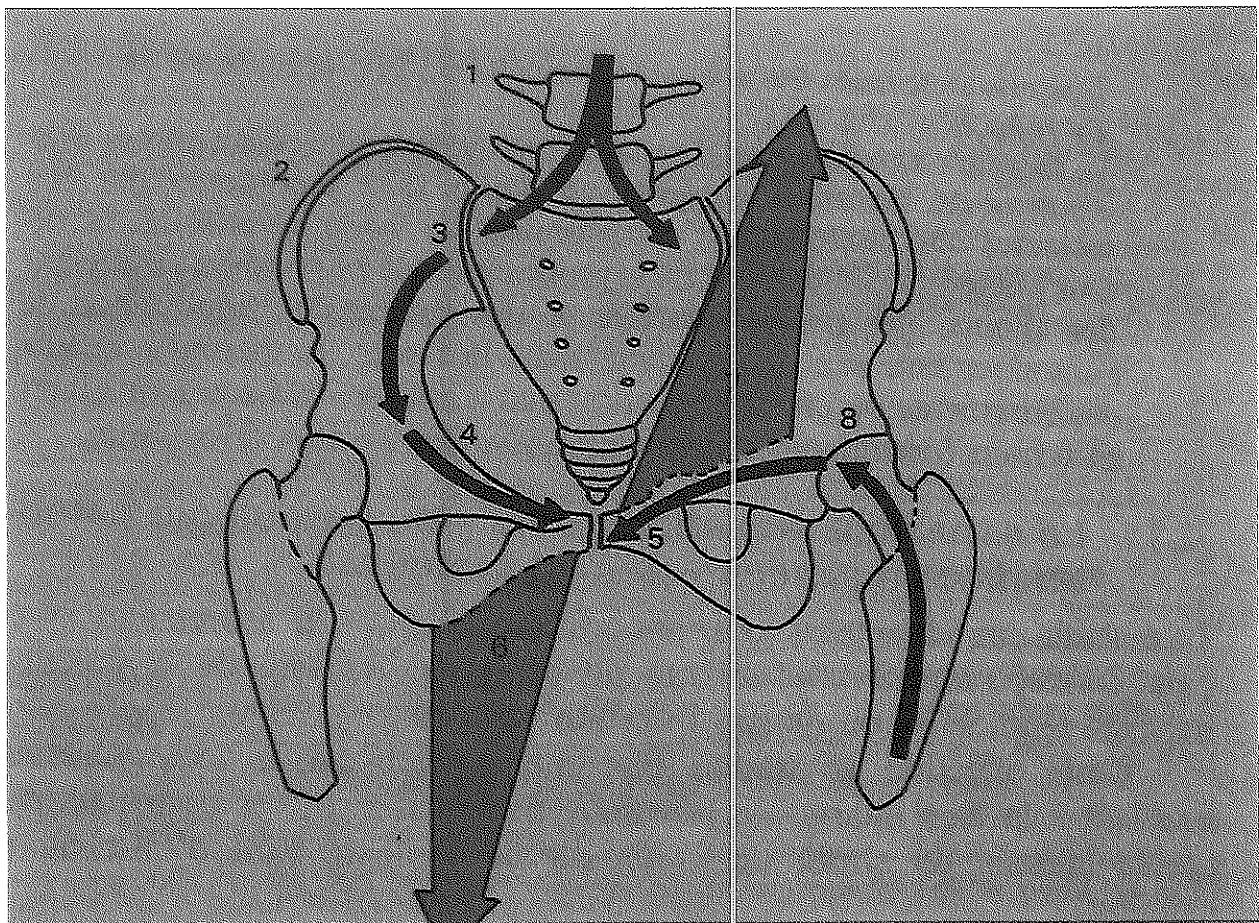
Groin disruption

Sportsman's hernia...



BIOMECANIQUE

- La région pelvienne est le lieu d'attache des muscles du tronc et de la cuisse
- La symphyse pubienne est une amphiarthrose, peu mobile
- La position debout repose sur l'équilibre statique et dynamique du pelvis, soumis à des forces musculaires antagonistes

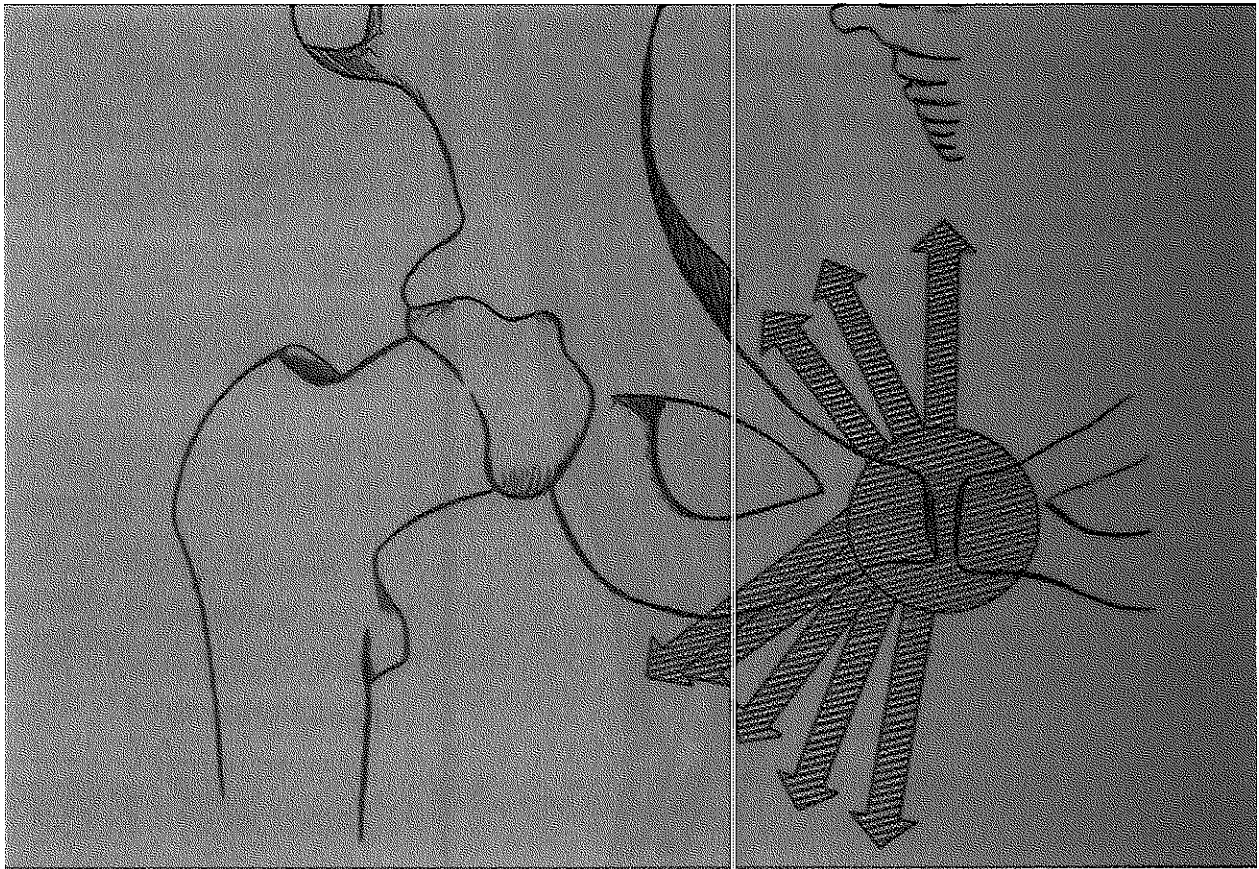


BIOMECANIQUE

- Facteurs responsables de pubalgies :
 - Hyperlordose lombaire (1)
 - Anteversion du bassin (2)
 - Dysfonctionnement sacro-iliaque (3)
 - Asymétrie des contraintes entre le
 - Poids du corps (4)
 - Et la réaction du sol(5)

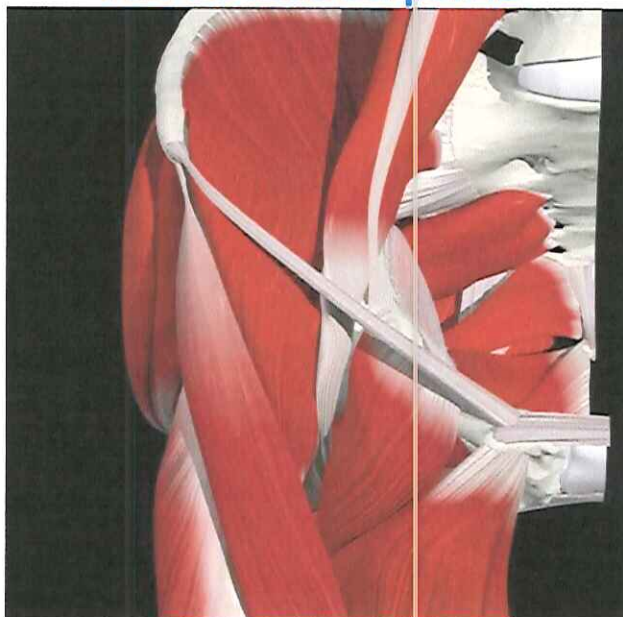
BIOMECHANIQUE 2

- Défaut d'équilibre de la force musculaire entre
 - Adducteurs (6)
 - Abdominaux (7)
- Dysplasie de hanche (8)
- La symphyse est le point de convergence de toutes les forces qui s'exercent sur les parois antéro-latérales de l'abdomen, et sur la racine des cuisses



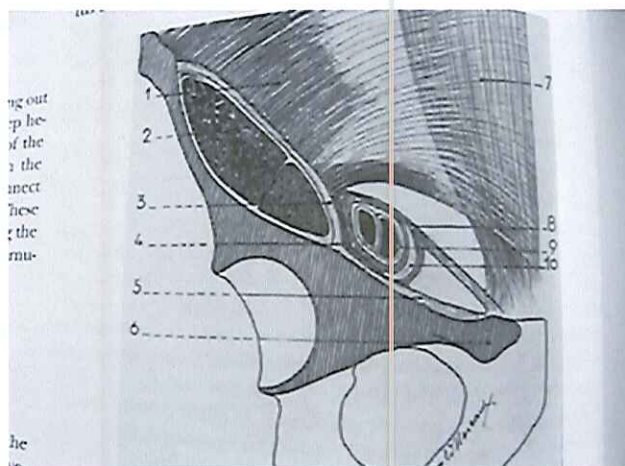
ANATOMIE DE L'AINE

Vue de face du pelvis



le rectus abdominis et le tendon conjoint

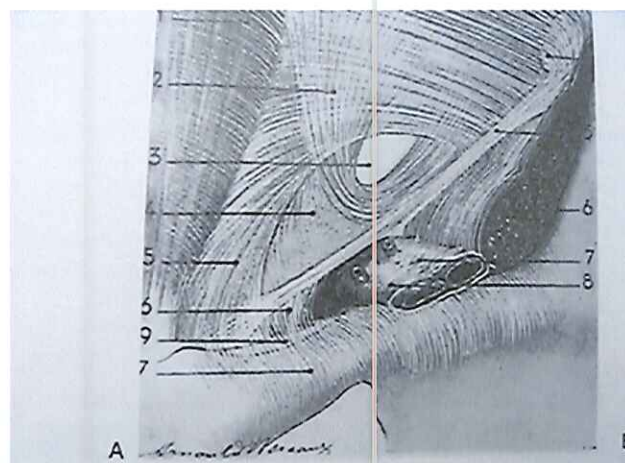
- Le tendon conjoint est fait de la réunion du transverse et du muscle oblique interne.



11/33

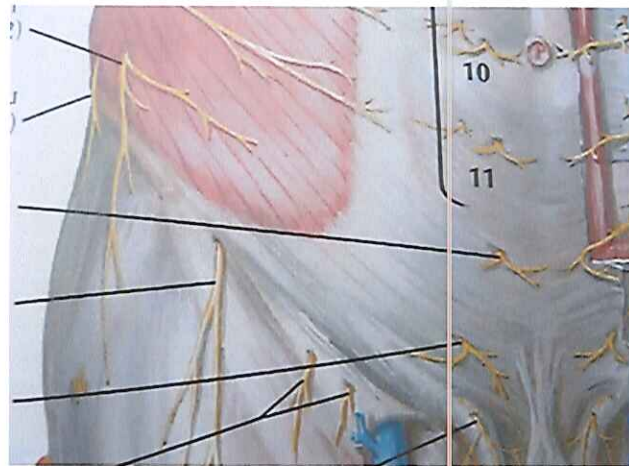
Le fascia transversalis

- Vue postérieure



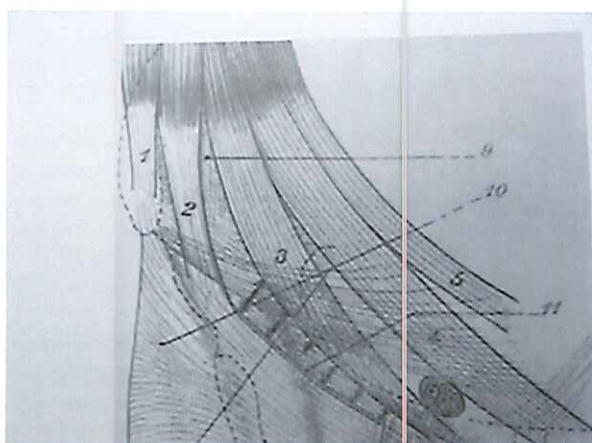
12/33

Le muscle oblique externe et son aponévrose



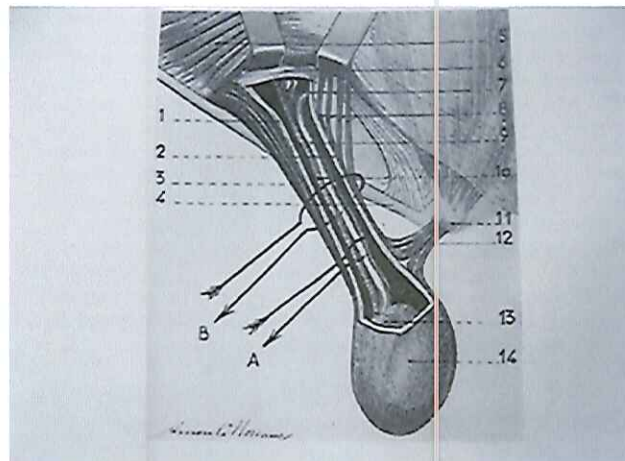
L'aponévrose du muscle oblique externe

- Les différents faisceaux de terminaison de l'aponévrose du grand oblique : le faisceau le plus bas forme l'arcade crurale



Le testicule et le cordon

affaiblissent la paroi en la traversant



DEVANT UNE PUBALGIE

L'examen de l'athlète :
De l'inspection à l'interrogatoire
et aux
Examens complémentaires

La douleur

- Le diagnostic de pubalgie est basé sur un interrogatoire soigneux : début de la douleur, durée, évolution, en semaines ou mois
- Le siège de la douleur : aine, racine de la cuisse, pubis, uni ou bilatérale
- Les facteurs qui la réveillent, au repos ou à l'exercice

Examen

- Inspection : la démarche, l'absence de tuméfaction inguinale
- L'examen du canal inguinal est fait en introduisant le doigt à la racine du scrotum en direction du canal inguinal, dont il va apprécier, l'orifice externe, le trajet, la paroi postérieure, et rechercher une douleur réveillée par la palpation ou la toux, couché ou debout

Examen 2

- L'examen continue par la racine de la cuisse :
L'examen du grand adducteur,
douleur à l'insertion du tendon
douleur réveillée par la contraction musculaire,
diminution de la force musculaire.
- L'examen doit être méthodique et complet :

Examen 3

Recherche une pathologie inguinale :

Hernie

Compression nerveuse, trajet nerveux aberrant

Pathologie pré-herniaire

Recherche toujours une autre cause :

- adénopathie inguinale
- varicocèle, pathologie testiculaire
- Pathologie de la hanche, ou du rachis
- Ostéite pubienne : ou instabilité de la symphyse

Examens complémentaires

- Clichés du pelvis et de la hanche
 - simples, vérifient la ceinture pelvienne et les articulations sacro-iliaque et pubienne
- Echographie :
 - Identifie les lésions tendineuses ou musculaires, et parfois montre un déficit de la paroi postérieure du canal inguinal.
- IRM
 - Détecte les anomalies symphysaires ou publiennes
 - Montre des images d'œdème intra-osseux
 - Des anomalies d'insertion des muscles sur leur attache pubienne, voire des déchirures musculaires

LE TRAITEMENT INITIAL

- Repos
- Glaçage et massages au tout début
- AINS et myorelaxants
- Étirement progressif : psoas-droit antérieur-pelvitochantériens- ischiojambiers et adducteurs, en s'arrêtant dès l'apparition de la douleur
- Renforcement musculaire des abdominaux,
- Du travail concentrique vers l'excentrique

L'INTERVENTION CHIRURGICALE

LA DISSECTION a un but diagnostique

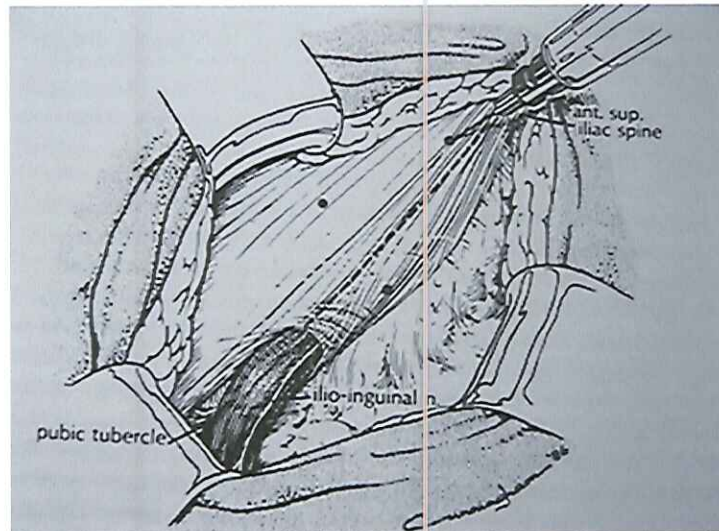
Elle est faite au mieux sous anesthésie locale, avec sédation

- L'aponévrose du grand oblique :
 - Taille de l'orifice inguinal superficiel, déchirures aponévrotiques, trajet du nerf ilio-inguinal
- Après incision de l'aponévrose, dissection du cordon et du nerf ilio-inguinal mis sur lacs,
- et section des crémasteres
- Examen de la paroi postérieure en faisant tousser le patient : orifice interne, fascia transversalis, tendon conjoint, vaisseaux épigastriques.
- Insertion du rectus abdominis
- Insertion du conjoint sur la gaine des droits.

23/33

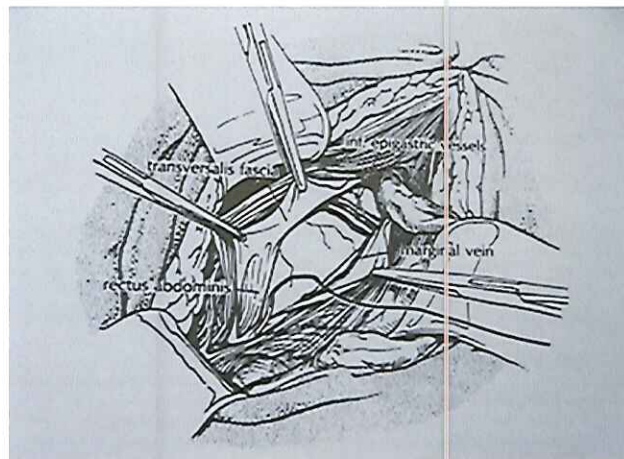
DISSECTION

L'orifice
superficiel



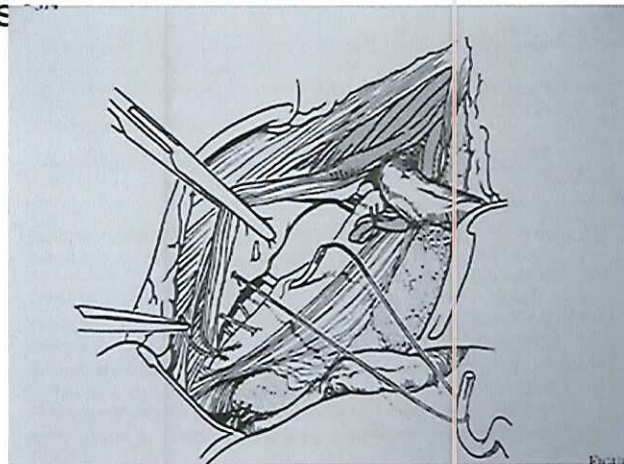
REPARATION Selon la technique de SHOULDICE

- PREPAREE PAR LA DISSECTION ANATOMIQUE
- RECONSTRUIT LA PAROI POSTERIEURE EN 4 EPAISSEURS
fermant l'orifice et changeant les insertions basses du conjoint



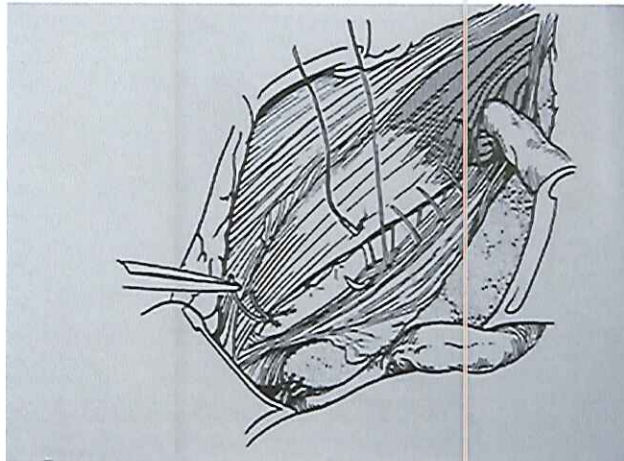
Suite de la suture

1° épaisseur. Ferme l'orifice inguinal : le feuillet inférieur du fascia transversalis est suturé à l' arcade du transverse



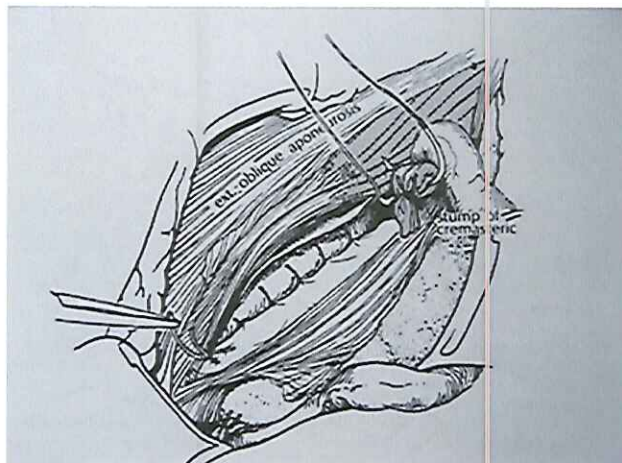
Surjet retour : 2° épaisseur en paletot

- Le feuillet supérieur du fascia transversalis est alors rabattu et suturé à l'arcade crurale



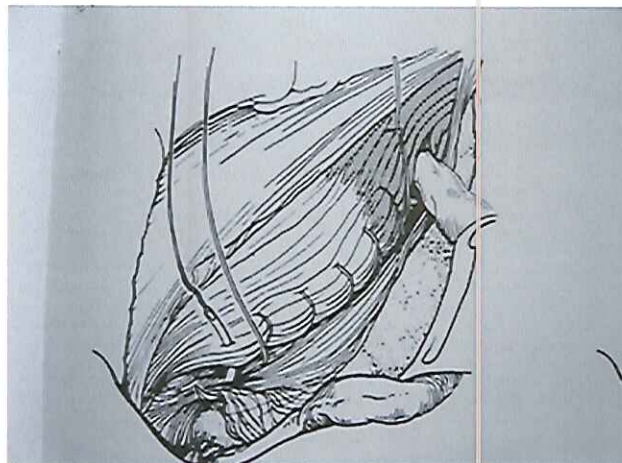
3° épaisseur de réparation

- Le 2° surjet attache le conjoint à l'arcade crurale



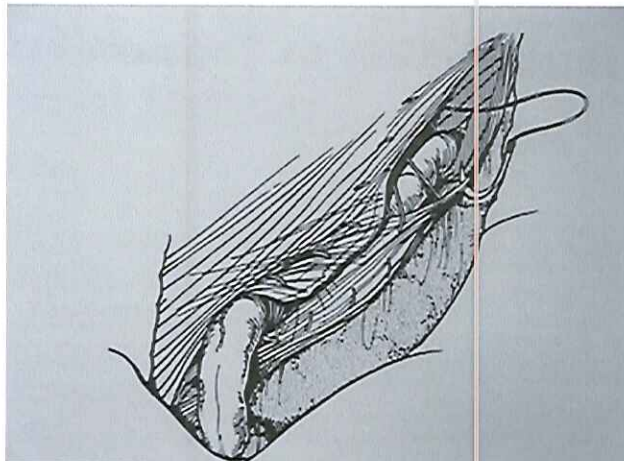
4° épaisseur en paletot :

Puis on suture la face antérieure du conjoint à la face profonde de l'aponévrose du grand oblique.



REFECTION DE LA PAROI ANTERIEURE

- Le cordon est remis à sa place, l'aponévrose du grand oblique suturée en avant de lui.

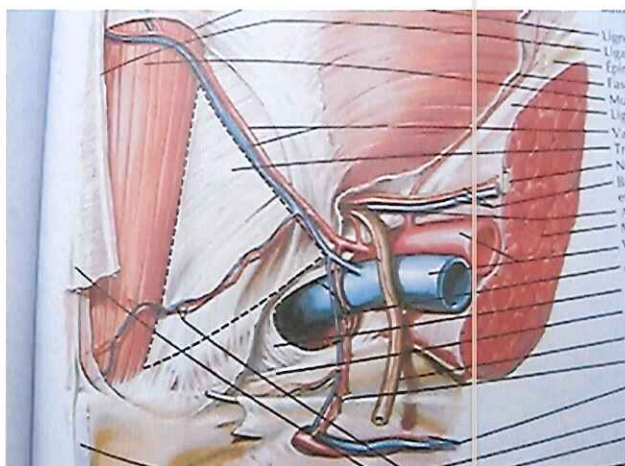


REPARATION PAR PROTHESE ?

- La prothèse peut être posée en avant de la paroi musculaire, sous l'aponévrose du grand oblique, au contact des nerfs et du cordon : Lichtenstein ou « tension-free ».
- La prothèse peut être posée dans l'espace pré-péritonéal, entre le péritoine et la paroi abdominale.
- La prothèse est en tissu non résorbable, au mieux en filet à mailles tricotées, polypropylène ou polyester.

La prothèse est posée en arrière de la paroi postérieure

- Vue postérieure de la paroi (laparoscopie)



Laparoscopie

- Sous anesthésie générale
- La prothèse de grande taille est fixée en arrière de la paroi inguinale, par des agrafes.

LE TRAITEMENT POST-OP

- Lever immédiat dès le retour dans la chambre et marche en ligne alternée avec le repos jusqu'à l'apparition de la douleur
- La douleur diminue à J2 puis à J5, permettant une plus grande autonomie

Le premier mois

- Toujours s'arrêter dès l'apparition de la douleur
- La 2^e semaine :
 - Des exercices d'assouplissement sont permis
 - Ainsi que la reprise du vélo ou de la natation (dos ou crawl
- Les 3^e & 4^e semaines :
 - Sous contrôle du kiné : exercices de contraction des abdominaux et des adducteurs
 - Course à pied en ligne sans accélérations

J 28

- Bilan avec le médecin du club
- Intensification des exercices
- Début des rotations et des accélérations
- Pour aboutir à une reprise de l'entraînement adapté avec l'équipe
- Toujours freiner l'athlète, ne pas le laisser forcer sur la douleur jusqu'à J45, même si la douleur est normale mais fugace.

RESULTATS

- **Gilmore's: par abord inguinal**
 - 1 200 cas, 97% de retour sur le terrain à 6 semaines
- **9 autres auteurs utilisant la voie inguinale**
 - 466 cas, 80-93% de retour sur le terrain entre 4 et 14 semaines
- **5 auteurs par laparoscopie**
 - 186 cas, 90 % de retour sur le terrain entre 2 et 4 semaines

Quelle technique choisir ?

- Toutes les études comparatives entre les différentes techniques de suture démontrent la **supériorité du Shouldice** sur les autres techniques de suture (Bassini, Mac Vay, ...)
- La **laparoscopie**, offre l'avantage d'une récupération plus rapide et moins douloureuse, mais n'explore pas toute la région, ne change pas les conditions de travail des muscles abdominaux.
- Elle donne de plus mauvais résultats que la technique de Shouldice ou les poses de plaque par voie inguinale dans les cures de hernie.
- La technique de Lichtenstein « **tension free** » renforce la paroi antérieure par une plaque et ignore la paroi postérieure.
- **La pose de plaque dans les cures de hernie est déconseillée chez les patients jeunes en raison du risque de la plaque, inconnu à long terme.**

- **Mais pas d'étude comparative, ni d'étude à long terme**

Quelques questions :

- Quand faut-il opérer ?
 - Si le canal inguinal est large et douloureux
 - Si l'examen clinique est normal
- Faut-il opérer les 2 côtés si la douleur est unilatérale
- Que faire ? Hernioraphie ou laparoscopie ?
- Devant une douleur chronique des adducteurs : faut-il appauvrir le riche en faisant une ténotomie des adducteurs ou enrichir le pauvre en renforçant la paroi abdominale ?

LES PUBALGIES

Pré-Sport
Sport Medicine Institute
PERPIGNAN
 20 Mars 2009

Docteur Pierre Le Picard
 Clinique de Bercy
 94220 CHARENTON LE PONT

1

27/02/2009

DEFINITION

- Le terme de pubalgie est utilisé pour toutes les douleurs de l'aîne, sans préjuger de leurs causes.
- La pubalgie est un défi diagnostic et thérapeutique chez l'athlète amateur ou de haut niveau
- Elle est fréquente dans les sports qui comportent des accélérations, des changements d'appui, des contacts : foot, rugby, tennis...

Dans la littérature anglo-saxonne : nombreux synonymes :

Acute groin strain
 Athletic pubalgia
 Groin disruption
 Sporsman's hernia...

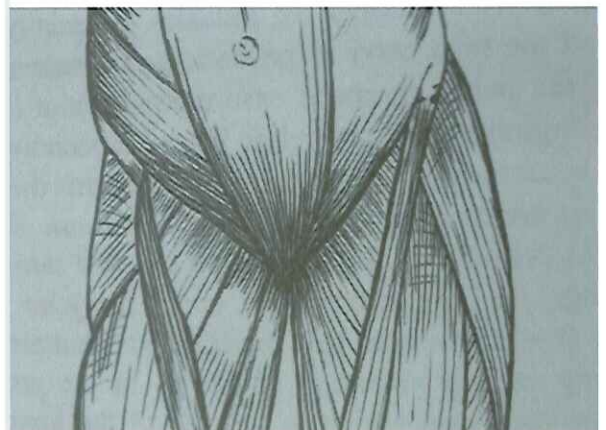
3

LES PUBALGIES

BIOMECANIQUE, DIAGNOSTIC
 &
 TECHNIQUES CHIRURGICALES

2

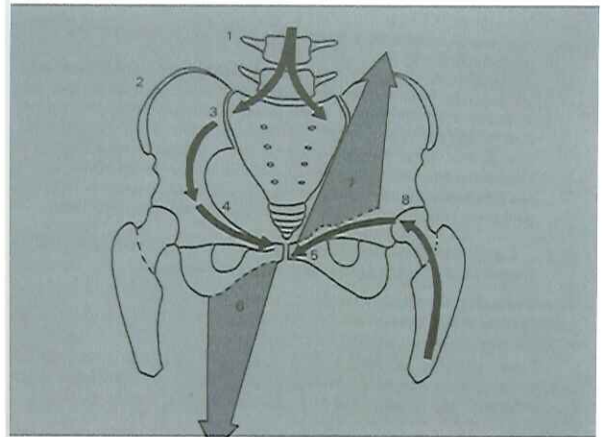
27/02/2009



4

BIOMECHANIQUE

- La région pelvienne est le lieu d'attache des muscles du tronc et de la cuisse
- La symphyse pubienne est une amphiarthrose, peu mobile
- La position debout repose sur l'équilibre statique et dynamique du pelvis, soumis à des forces musculaires antagonistes



5

6

27/02/2009

27/02/2009

BIOMECHANIQUE

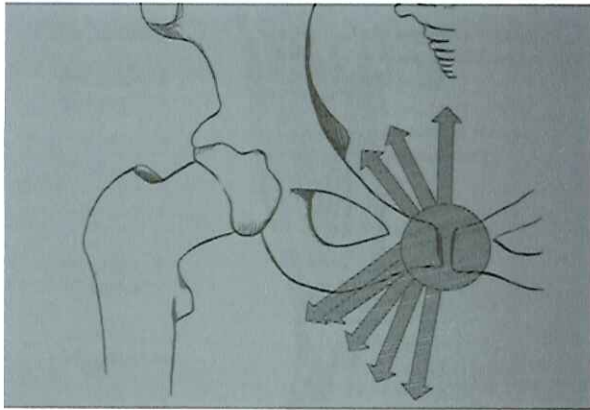
- Facteurs responsables de pubalgies :
 - Hyperlordose lombaire (1)
 - Anteversion du bassin (2)
 - Dysfonctionnement sacro-iliaque (3)
 - Asymétrie des contraintes entre le
 - Poids du corps (4)
 - Et la réaction du sol(5)

7

BIOMECHANIQUE 2

- Défaut d'équilibre de la force musculaire entre
 - Adducteurs (6)
 - Abdominaux (7)
- Dysplasie de hanche (8)
- La symphyse est le point de convergence de toutes les forces qui s'exercent sur les parois antéro-latérales de l'abdomen, et sur la racine des cuisses

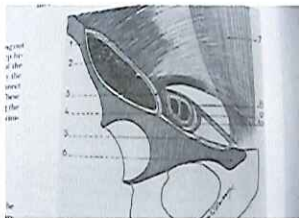
8



9

le rectus abdominis et le tendon conjoint

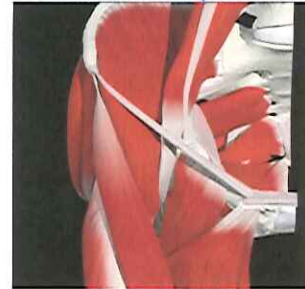
- Le tendon conjoint est fait de la réunion du transverse et du muscle oblique interne.



11/33

ANATOMIE DE L'AINE

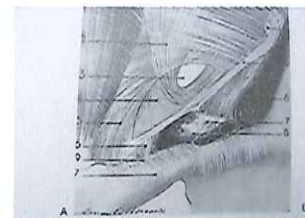
Vue de face du pelvis



10

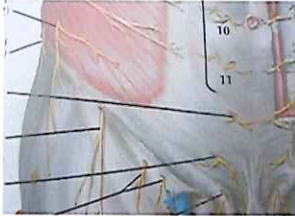
Le fascia transversalis

- Vue postérieure



12/33

Le muscle oblique externe et son aponévrose

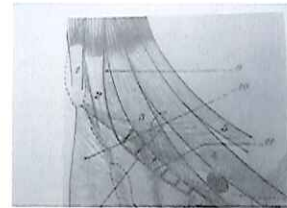


13

27/02/2009

L'aponévrose du muscle oblique externe

- Les différents faisceaux de terminaison de l'aponévrose du grand oblique : le faisceau le plus bas forme l'arcade crurale

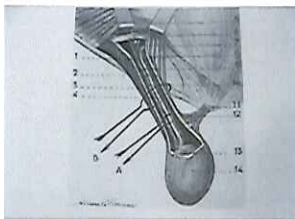


14

27/02/2009

Le testicule et le cordon

affaiblissent la paroi en la traversant



15

DEVANT UNE PUBALGIE

L'examen de l'athlète :
De l'inspection à l'interrogatoire
et aux
Examens complémentaires

16

La douleur

- Le diagnostic de pubalgie est basé sur un interrogatoire soigneux : début de la douleur, durée, évolution, en semaines ou mois
- Le siège de la douleur : aine, racine de la cuisse, pubis, uni ou bilatérale
- Les facteurs qui la réveillent, au repos ou à l'exercice

17

27/02/2009

Examen 2

- L'examen continue par la racine de la cuisse :
L'examen du grand adducteur,
douleur à l'insertion du tendon
douleur réveillée par la contraction musculaire,
diminution de la force musculaire.
- L'examen doit être méthodique et complet :

19

Examen

- Inspection : la démarche, l'absence de tuméfaction inguinale
- L'examen du canal inguinal est fait en introduisant le doigt à la racine du scrotum en direction du canal inguinal, dont il va apprécier, l'orifice externe, le trajet, la paroi postérieure, et rechercher une douleur réveillée par la palpation ou la toux, couché ou debout

18

27/02/2009

Examen 3

Recherche une pathologie inguinale :

Hernie

Compression nerveuse, trajet nerveux aberrant

Pathologie pré-herniaire

Recherche toujours une autre cause :

- adénopathie inguinale
- varicocèle, pathologie testiculaire
- Pathologie de la hanche, ou du rachis
- Ostéite pubienne : ou instabilité de la symphyse

20

Examens complémentaires

- Clichés du pelvis et de la hanche
 - simples, vérifient la ceinture pelvienne et les articulations sacro-iliaque et pubienne
- Echographie :
 - Identifie les lésions tendineuses ou musculaires, et parfois montre un déficit de la paroi postérieure du canal inguinal.
- IRM
 - Détecte les anomalies symphysaires ou pubiennes
 - Montre des images d'œdème intra-osseux
 - Des anomalies d'insertion des muscles sur leur attache pubienne, voire des déchirures musculaires

21

27/02/2009

L'INTERVENTION CHIRURGICALE

LA DISSECTION a un but diagnostique

Elle est faite au mieux sous anesthésie locale, avec sédation

- L'aponévrose du grand oblique :
 - Taille de l'orifice inguinal superficiel, déchirures aponévrotiques, trajet du nerf ilio-inguinal
- Après incision de l'aponévrose, dissection du cordon et du nerf ilio-inguinal mis sur lacs,
- et section des crémastères
- Examen de la paroi postérieure en faisant tousser le patient : orifice interne, fascia transversalis, tendon conjoint, vaisseaux épigastriques.
- Insertion du rectus abdominis
- Insertion du conjoint sur la gaine des droits.

23/33

23

LE TRAITEMENT INITIAL

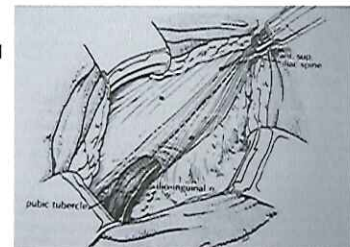
- Repos
- Glaçage et massages au tout début
- AINS et myorelaxants
- Étirement progressif : psoas-droit antérieur-pelvitochantériens- ischiojambiers et adducteurs, en s'arrêtant dès l'apparition de la douleur
- Renforcement musculaire des abdominaux,
- Du travail concentrique vers l'excentrique

22

27/02/2009

DISSECTION

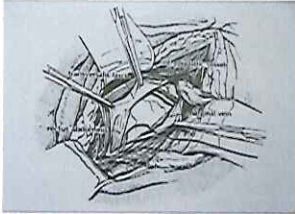
L'orifice superficiel



24

REPARATION Selon la technique de SHOULDICE

- PREPAREE PAR LA DISSECTION ANATOMIQUE
- RECONSTRUIT LA PAROI POSTERIEURE EN 4 EPAISSEURS fermant l'orifice et changeant les insertions basses du conjoint

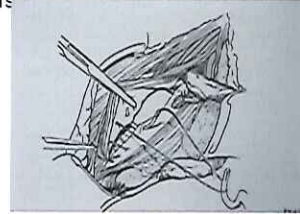


25

27/02/2009

Suite de la suture

- 1° épaisseur. Ferme l'orifice inguinal : le feuillet inférieur du fascia transversalis est suturé à l' arcade du transverse

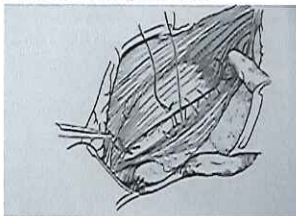


26

27/02/2009

Surjet retour : 2° épaisseur en pailette

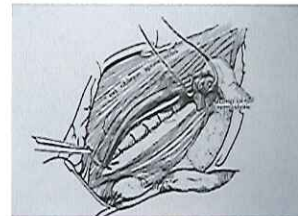
- Le feuillet supérieur du fascia transversalis est alors rabattu et suturé à l'arcade crurale



27

3° épaisseur de réparation

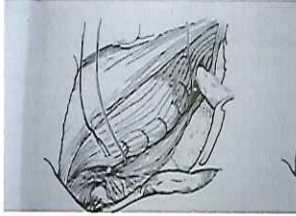
- Le 2° surjet attache le conjoint à l'arcade crurale



28

4° épaisseur en paletot :

Puis on suture la face antérieure du conjoint à la face profonde de l'aponévrose du grand oblique.



29

27/02/2009

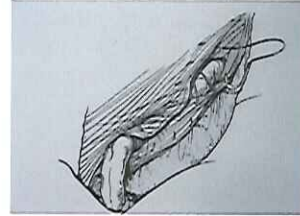
REPARATION PAR PROTHESE ?

- La prothèse peut être posée en avant de la paroi musculaire, sous l'aponévrose du grand oblique, au contact des nerfs et du cordon : Lichtenstein ou « tension-free ».
- La prothèse peut être posée dans l'espace pré-péritonéal, entre le péritoine et la paroi abdominale.
- La prothèse est en tissu non résorbable, au mieux en filet à mailles tricotées, polypropylène ou polyester.

31

REFECTION DE LA PAROI ANTERIEURE

- Le cordon est remis à sa place, l'aponévrose du grand oblique suturée en avant de lui.



30

27/02/2009

La prothèse est posée en arrière de la paroi postérieure

- Vue postérieure de la paroi (laparoscopie)



32/33

32

Protocoles de rééducation Pubalgie

Patrick Middleton

Clinique les grands chênes

Bordeaux

I. Traitement conservateur

- 4 types de lésions:

Tendinopathies (Grand Droit, Adducteurs), arthropathie de la symphyse pubienne, pathologie du canal inguinal

- Formes isolées ou associées (en fonction des auteurs de 25 à 40%...70%)
- Prise en charge adaptée aux lésions

- Traitement de la douleur
- Repos relatif
- Médical: antalgique, AINS, AIS, infiltrations (insertions, criblage de la symphyse)....
- Prise en charge de la lésion

Traitement des tendinopathies: MTP, ondes de choc, physiothérapie, cryothérapie, étirements, travail excentrique

Arthropathie de la symphyse pubienne: électrothérapie, cryothérapie, étirements des muscles péri symphysaire afin de limiter les contraintes en cisaillement ou en compression de la symphyse

En cas de lésion au niveau du canal inguinal (élargissement orifice inguinale, dlr pilier interne, déhiscence fascia transversalis) il n'y a pas beaucoup de place pour les techniques de rééducation

- Place du repos, du traitement médical, de la prise en charge des lésions associées et du traitement préventif
- La prise en charge doit tenir compte de la physiopathologie de la lésion afin de prévenir les récurrences

- De nombreux facteurs sont incriminés dans la genèse de la pubalgie
 - Les propositions à visée préventive sont nombreuses
 - L'insuffisance des abdominaux ou la notion de déséquilibre entre les adducteurs (forts) et les abdominaux (faibles)
 - Travail des obliques+++
 - Lutte contre l'hyper lordose: étirement psoas, travail des abdominaux, renforcement des muscles spinaux
 - Correction inégalité de longueur des membres inférieurs pour prévenir l'arthropathie de la symphyse
 - Lutte contre la rétraction des muscles Ischio-Jambiers et des adducteurs
 - Déséquilibre abducteur/adducteur de hanche
 - Pour certains ce sont les abducteurs qui sont à renforcer pour d'autres ce sont les adducteurs qui sont faibles
 - Busquet: la pubalgie est liée à une hypersollicitation musculaire. Faut il les renforcer? Intérêt d'améliorer l'élasticité
 - Wodecki: 6 étapes:1 physio, cryo, étirements;2 renf analytique abdo;3 renf isométrique add;4 reprise course;5 travail de dissociation des ceintures;6 retour à l'entraînement
-
- Le Résultat du traitement conservateur dépend de l'existence d'une atteinte canalaire et de la qualité de la rééducation
 - HOLMICH: 2 groupes 1 associant physio, MTP et étirements le 2 avec en plus un travail de renforcement des adducteurs et des abdominaux.
A 4 mois 10% de reprise dans groupe 1 contre 70% dans groupe 2

Discussion: la notion de déséquilibre musculaire dans la genèse d'une tendinopathie ou d'une arthropathie

II. Rééducation après chirurgie

- Pas de consensus
- Protocole plus ou moins accéléré en théorie
- Reprise du sport entre 4 et 6 mois en règle générale
- Gilmore protocole reprise à 6 semaines,
- Inschod à la 9^{ème} semaine
- Zurpin compétition à la 11^{ème} semaine
- Wodecky, Baquie, Srinivasan, Van der duckt: Entraînement au 3^{ème} mois, compétition entre 4 et 6 mois
- Vidalin: reprise compétition
 - 19% à 1 mois,
 - 34% à 2mois,
 - 51% à 3 mois
 - 91% à 6mois
- La rééducation est adaptée au patient (cicatrisation, douleur)
- Principes: repos, glace, soins locaux, ttt dlr
- Balnéo, marche, électrothérapie et électrostimulation
- A partir J20: travail des abdominaux en statique puis en dynamique, étirements adducteurs et IJ, reprise course
- A partir J30: intensification du renforcement musculaire, introduction de la préparation physique générale, travail des déplacements et des vitesses de course
- A partir J42: travail des sauts et du travail individuel avec ballon (travail spécifique du sport concerné)
- J60 reprise entraînement

LE SUIVI CARDIOLOGIQUE PHYSIOLOGIQUE ET BIOLOGIQUE DU SPORTIF

20h30 : QUEL BILAN CARDIOLOGIQUE POUR QUEL SPORTIF ?

Professeur François CARRE, Rennes

**21h00 : EXPLORATION DE LA PERFORMANCE
PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE**

Professeur Charles Yannick GUEZENEC, Marcoussis

21h30 : SUIVI BIOLOGIQUE : LES NOUVELLES DONNÉES

Professeur Gérard DINE, Ecole Centrale Paris

22h00 : DÉBAT AVEC LES TROIS CONFÉRENCIERS

Quel bilan cardiovasculaire pour quel sportif ?

François carré
Explorations Fonctionnelles
Hôpital Pontchaillou -Université Rennes1.
françois.carre@univ-rennes1.fr

Légalement obligatoire, le contenu de la visite de non contre-indication (VNCI) n'est pas réglementé en dehors des sportifs en filière de haut niveau. La VNCI doit être une véritable consultation dédiée à la question posée. Le bilan cardiovasculaire (CV) occupe une place majeure dans la visite. La teneur et la périodicité des bilans CV sont modulées en fonction des caractéristiques du sportif, de la discipline et du niveau de pratique. Une cardiopathie détectée ou connue réclame un avis cardiologique spécialisé. La VNCI doit aussi être l'occasion d'une éducation du sportif.

POURQUOI UN BILAN CARDIOVASCULAIRE ?

Le bilan CV est nécessaire pour au moins trois raisons :

- L'exercice physique intense impose une contrainte majeure au système CV ;
- Les causes de contre-indications temporaires ou définitives à la pratique du sport en compétition les plus fréquentes sont CV
- Plus de 90 % des morts subites lors de la pratique sportive révèle une cardiopathie.

Il existe un socle commun à tout bilan CV de la VNCI.

CONTENU DE BASE DU BILAN CARDIOVASCULAIRE

L'interrogatoire familial et personnel :

L'interrogatoire "policier" renseigne être sur les facteurs de risque familiaux et personnels ainsi que sur les comportements à risque (projet sportif "démessuré", tabagisme...). Le sport pratiqué, les caractéristiques quantitatives et qualitatives de l'entraînement, le niveau de performance, le passé et les objectifs sportifs sont précisés. Il traque des symptômes parfois négligés (précordialgies, dyspnée, palpitations), cachés ou considérés comme anodins, voire normaux.

L'examen physique :

L'examen physique, toujours complet, précise la fréquence cardiaque de repos et insiste sur la recherche d'un souffle cardiaque (couché et debout).

La symétrie des pouls radiaux et fémoraux est vérifiée.

Des signes de maladie de Marfan sont recherchés chez les sujets de grande taille et hyperlaxes.

La pression artérielle avec brassard de taille adaptée est mesurée aux deux bras et analysée selon la surface corporelle.

L'ECG de repos 12 dérivations :

Depuis 2005, la Société Européenne de Cardiologie recommande, entre 12 et 35 ans, la réalisation d'un ECG de repos à répéter tous les deux ans. La Société Française de Cardiologie va dans le sens de ces recommandations avec, cependant, une périodicité qui reste à préciser.

Le rapport coût/efficacité de l'ECG est prouvé. Chez un sujet asymptomatique, la détection des pathologies CV à risque potentiellement vitales, par le seul examen clinique, est de l'ordre de 3 à 5 %, et de 60 % avec l'ECG. Les limites d'âge proposées reposent sur les particularités pédiatriques de l'ECG, la possibilité de maladies génétiques sans phénotype encore exprimé et sur la rareté des morts subites avant 12 ans et au delà de 35 ans se pose le problème de l'indication de l'épreuve d'effort (EE).

Épreuve d'effort :

Les épreuves d'effort sous-maximales, type Ruffier-Dickson et test du tabouret, n'ont aucune valeur prouvée pour la détection de contre-indication. Elles doivent être abandonnées dans ce cadre.

Échocardiographie de repos :

C'est dans tous les cas un examen de seconde intention à visée diagnostique. Il n'a pas d'intérêt pour le suivi de l'entraînement. Il est obligatoire une fois dans la carrière des athlètes inscrits sur els listes de haut niveau par leur fédération.

BILAN CARDIOVASCULAIRE CHEZ L'ENFANT :

La difficulté à cet âge est représentée par la détection des anomalies de naissance et de trajet des artères coronaires. Le respect des symptômes et l'échocardiogramme transthoracique réalisé avec soin peuvent aider au diagnostic de ces pathologies à haut risque.

L'**interrogatoire** aidé par l'examen du carnet de santé, doit être précis, dirigé et réalisé en présence d'un parent plus âgé. Les symptômes à l'effort de l'enfant sportif doivent être respectés.

L'examen physique :

Avant 16 ans, l'observation d'un souffle est très fréquente (> 50 %). Le souffle "innocent" n'est jamais diastolique ni holosystolique. Il a un siège localisé, irradie faiblement, et est d'intensité faible ou modérée. Sa variabilité impose une ré-auscultation, chez un enfant debout, accroupi et après quelques flexions.

La pression artérielle avec brassard adapté est mesurée aux deux bras et analysée selon la surface corporelle.

L'électrocardiogramme de repos :

Avant 12 ans, la présence d'ondes T juvéniles (négatives) jusqu'en V3-V4 est assez fréquente. Le moindre doute impose un avis spécialisé.

L'éducation du jeune sportif :

Les bonnes règles de pratique du sport doivent être détaillées avec description des signes anormaux. Il faut insister sur l'abstention de pratique de sport intense en cas de syndrome viral.

BILAN CARDIOVASCULAIRE CHEZ LE VÉTÉRAN

Il s'agit pour la plupart des fédérations de sportifs âgés de plus de 40 ans.

Âge et adaptations CV à l'exercice :

Au-delà de 30 ans, à entraînement constant, une baisse multifactorielle de la consommation maximale d'oxygène d'environ 9-10 % par décade est observée. Sur le plan CV, dès 40-50 ans, la sensibilité des récepteurs adrénergiques et la compliance ventriculaire, surtout des gros vaisseaux, diminuent. D'où une diminution de la fréquence cardiaque (FC) maximale et une augmentation des pressions artérielles (PA) pulmonaires et systolique systémique d'effort. Ces contraintes s'appliquent à un myocarde perfusé par des coronaires en règle altérées. L'entraînement bien mené atténue les effets de ces dégradations et doit donc être encouragé.

Détecter la maladie coronaire avant tout :

La maladie coronaire est la cause (85 %) des accidents CV liés à la pratique sportive après 35 ans. L'infarctus du myocarde (IdM, 1 000-1 500 par an), inaugural ou non, compliqué ou non de mort subite, est le plus fréquent. Les autres causes d'accidents (10 %) sont les cardiomyopathies méconnues (hypertrophiques, dilatées, arythmogènes) et les dissections aortiques. Pendant ou dans les heures suivant la pratique sportive, les ruptures de plaques instables toujours difficiles à détecter même avec l'EE sont beaucoup plus fréquentes que les spasmes parfois favorisés par un tabagisme aigu. Ce sont les causes principales d'IdM.

Ces accidents coronariens sont étroitement liés au niveau de risque cardiovasculaire individuel, chronique, illustré par les facteurs de risque classiques où le tabac joue un rôle majeur, et aigu, lié au comportement du pratiquant.

L'interrogatoire :

L'interrogatoire "policier" traque des symptômes souvent négligés chez ce « sportif » qui se croit à tort immunisés contre les maladies cardiaques.

L'examen physique :

Le tour de taille est plus informatif que l'indice de masse corporelle qui peut être majoré par la masse musculaire chez les sportifs.

L'ECG de repos :

Il est systématique et recherche les contre-indications classiques et, en particulier, à cet âge, les troubles de repolarisation et/ou du rythme et de la conduction.

Place de l'épreuve d'effort :

Compte tenu du rapport bénéfice/coût de l'EE dans cette population, elle ne peut être systématique et son indication doit être ciblée.

Sa répétition reste mal précisée :

- Annuelle en cas de cardiopathie et/ou de pratique sportive intense après 65 ans : tous les 1 à 3 ans en cas de risque CV absolu majeur ou d'anomalie à l'EE précédente ;
- Tous les 5 ans entre 40 et 65 ans, si elle est strictement normale.

Bien entendu, cette attitude est adaptée en cas d'événement intercurrent.

Cette EE doit être réellement maximale et non interrompue devant l'obtention d'une FC maximale très théorique. Les critères d'analyse doivent être durcis afin d'optimiser la sensibilité du test (10-15 % de faux positifs chez le sportif). Aucun doute n'est permis à l'issue du test. Son interprétation ne doit plus se limiter à «épreuve d'effort maximale négative ou positive ». La performance réalisée, les profils de FC et de PA d'adaptation à l'effort, et en récupération, doivent être précisés. L'attitude vis-à-vis du sport dépend de l'interprétation de l'EE, qui a des limites, qui n'est en rien une "assurance tout risque" et qui ne dispense jamais du respect des règles de bonnes pratiques du sport.

Autres examens :

- **Une échocardiographie** peut précéder l'EE en cas d'anomalies majeures sur l'ECG de repos.
- **Le scanner coronaire**, le profil type du "candidat idéal" dans ce cadre est très discuté. L'examen a une excellente valeur prédictive négative. La découverte de plaques instables incite à la prudence, mais quelle attitude adopter en cas de plaques non inquiétantes chez un vétéran asymptomatique ?
- **Une EE, avec analyse des échanges gazeux et/ou échographie d'effort**, sont justifiées en cas de souffle cardiaque et/ou de dyspnée. Un Holter, avec session d'entraînement, est justifié en cas de palpitations ou de découverte de "syndrome du cardiofréquence-mètre".

BILAN CARDIOVASCULAIRE DU SPORTIF DE HAUT NIVEAU

Le contenu du bilan cardiovasculaire du sportif de haut niveau de performance est légalement défini. Les particularités du cœur d'athlète peuvent imposer une décision collégiale quant à la poursuite ou non d'une carrière sportive.

Définition :

Il convient de distinguer le sport de haut niveau d'entraînement, défini par une pratique hebdomadaire de plus de 6-8 heures depuis plus de 6 mois, à une intensité supérieure au seuil d'essoufflement, du sport de haut niveau de performance. Les sportifs concernés par l'arrêté ministériel du 24 février 2004 sont retenus par leur fédération, et uniquement par elle, au regard de leurs performances pour suivre une filière de haut niveau. Ceci concerne environ 13 000 à 15 000 sportifs français.

Examens du bilan cardiovasculaire :

La liste des différents examens obligatoires est précisée par arrêté ministériel. Les différents appareils sont concernés. Le contenu et la périodicité des examens cardiovasculaires sont rappelés dans les suivants :

- Examen médical, réalisé 2 fois par an
 - ECG de repos standardisé avec compte rendu médical, 1 par an
 - Echographie transthoracique standardisée avec compte rendu médical, 1 fois dans la carrière, 2 fois si le premier est réalisé avant 15 ans
 - Epreuve d'effort maximale avec compte rendu détaillé au moins 1 fois tous les 4 ans.
- . D'autres examens concernant les autres appareils sont aussi obligatoires. Ce bilan est le bilan minimal, chaque fédération pouvant ajouter, à la demande de sa commission médicale, des examens spécifiques.

Les sportifs professionnels (football, rugby, cyclisme...) sont tenus de réaliser les examens imposés par les commissions médicales de leur ligue respective. Le contenu spécifique des examens est consultable sur les sites Internet des différentes fédérations et ligues.

Les signes ECG du cœur d'athlète :

L'erreur majeure à éviter est de relier toute particularité ECG à la pratique sportive. Il convient donc de bien connaître les modifications de l'ECG qui peuvent être, ou non, attribuables à la pratique sportive intense, et celles qui nécessitent de toute évidence des explorations complémentaires.

L'ECG de l'athlète est le plus souvent normal :

Tous sports confondus, l'ECG de l'athlète est normal dans plus de la moitié des cas (55 %). Les particularités sont rares chez les spécialistes de disciplines anaérobies (sports explosifs, 30 %). Plus fréquentes chez les endurants (60-65 %) et les sportifs de race noire (65 %), elles peuvent poser des problèmes diagnostiques dans près de 15 % des cas.

Ce qui est acceptable sur un ECG d'athlète :

La découverte d'une particularité ECG, n'est acceptable que chez un athlète parfaitement asymptomatique, avec un niveau de performance corrélé au niveau d'entraînement et stable. L'importance de certaines particularités, arythmies bénignes, blocs atrio-ventriculaires (BAV), troubles mineurs de repolarisation, varie avec les périodes de la saison. La disparition à l'effort des particularités rythmiques, des BAV et de la repolarisation, est classiquement, mais pas toujours, rassurante. Les particularités ECG, a priori bénignes, du cœur d'athlète sont :

- Bradycardie < 50 bpm sinusale ou avec rythme du sinus coronaire, jonctionnel, wandering pace maker
- Onde P bifide et biphasique en V1
- BAV de premier degré (PR ? 0,21) ou second degré, avec période de Luciani-Wenckebach
- Bloc de branche droit incomplet (RsR' ou onde S crochétée en V1)
- Complexes QRS amples avec Sokolow (SV1 ou V2 + RV5 ou V6) > 40 mm

- Onde T positive (haute, aplatie ou bifide)
- Repolarisation précoce (sus-décalage du point J suivi d'un segment JT concave vers le haut et d'une onde T positive).

Les autres anomalies ECG imposent toujours un bilan cardiologique. En effet, certaines cardiopathies asymptomatiques sont détectables par l'ECG chez le sportif jeune. De plus, ces anomalies ECG peuvent précéder l'apparition d'anomalies morphologiques pathognomoniques du diagnostic. Un suivi des particularités majeures peut donc être justifié et poursuivi, même après l'arrêt de la pratique sportive. Il est possible que, chez certains sujets prédisposés, la survenue d'arythmies supraventriculaires et ventriculaires soit favorisée par l'entraînement intense. Elles régressent en cas d'arrêt temporaire. De même, chez certains vétérans au long passé d'endurance, des arythmies supraventriculaires complexes, salve de tachycardie supraventriculaire, ou fibrillation atriale, peuvent être observées. Dans l'état actuel des connaissances, ces arythmies réclament un bilan cardiologique complet.

Les signes échographiques du cœur d'athlète :

Morphologie du cœur d'athlète :

Une pratique sportive modérée (3-6 h/sem) améliore la fonction diastolique. Les adaptations morphologiques facultatives (50% des cas) ne se voient qu'en cas d'entraînement intense.

La caractéristique principale du cœur du sportif est une dilatation cavitaire harmonieuse des quatre cavités. Une hypertrophie pariétale réactionnelle, un peu plus marquée dans les sports à forte composante statique, est associée.

Les fonctions systoliques sont normales. Une baisse de la fraction de raccourcissement peut se voir chez des endurants avec bradycardie nette et forte dilatation. Le remplissage mitral est toujours normal, voire supranormal (baisse de l'onde A). Le cœur d'athlète est "normal", comme le confirment d'autres techniques (IRM, caractérisation tissulaire).

L'échocardiogramme est inutile pour le suivi de l'entraînement du sportif asymptomatique. Un arrêt total d'entraînement induit, en 3 à 6 semaines, une régression pariétale plus marquée que celle de la dilatation.

Limites échographiques chez l'homme adulte (tableaux 1 et 2) :

L'augmentation pariétale moyenne du ventricule gauche (VG), est de 2-3 mm et celle de son diamètre de 3-6 mm. La masse VG est augmentée de 30 - 45 %. Dans 3 à 5% des cas, des questions diagnostiques peuvent se poser.

Une épaisseur, certifiée, supérieure à 13 mm est rare, lorsqu'elle atteint 15 mm, elle est pathologique jusqu'à preuve du contraire. L'IRM cardiaque avec injection de gadolinium a alors une place importante.

Le diamètre télé diastolique du VG dépasse rarement 60 mm (10-15 %) et exceptionnellement 70 mm chez des hyper endurants ou en cas de surface corporelle très importante. Un diamètre de l'oreillette gauche supérieur à 45 mm s'observe dans 2% des cas. Les paramètres doivent donc être normalisés par la surface corporelle

Les valeurs extrêmes se voient dans l'aviron, le cyclisme, le ski de fond, la natation et le canoë-kayak. Les anabolisants majorent le caractère concentrique de l'hypertrophie et perturbent le remplissage du VG. L'érythropoïétine augmente la dilatation cavitaire.

Tableau 1- Données TM relatives aux critères sportifs de haut niveau (rapat). Moyens \pm SD (valeurs absolues)

Paramètres	Explosifs	Modes	Endurants
As (mm)	30 \pm 3 (18-41)	31 \pm 3,0 (21-51)	32 \pm 4,0 (25-44)
OG (mm)	35 \pm 4 (22-47)	36 \pm 5 (24-53)	35 \pm 4 (26-43)
DTD/VG (mm)	53 \pm 4 (39-66)	55 \pm 4 (44-69)	55 \pm 4 (45-64)
DTD/VG/SC (mm/m ²)	28 \pm 3 (19-40)	27 \pm 3 (20-35)	29 \pm 2 (24-31)
DTD/VG (SND + PPD)	2,9 \pm 0,4 (1,9-5,1)	2,9 \pm 0,4 (1,7-4,0)	2,8 \pm 0,6 (1,9-5,0)
SND (mm)	9,5 \pm 1,3 (5,4-13,7)	9,9 \pm 1,4 (6,4-15,0)	10,8 \pm 1,5 (6,4-14,6)
SND/SC (mm/m ²)	5,0 \pm 0,7 (3,1-7,6)	5,0 \pm 0,8 (2,8-7,5)	5,6 \pm 0,8 (3,7-7,3)
PP (mm)	8,8 \pm 1,2 (5,6-12,7)	9,2 \pm 1,5 (5,4-17,0)	9,2 \pm 1,3 (6,4-11,5)
PP/SC (mm/m ²)	4,6 \pm 0,6 (3,1-6,6)	4,6 \pm 0,8 (2,9-8,5)	4,8 \pm 0,7 (3,5-6,0)
MVG/SC (g/m ²)	94 \pm 15 (54-142)	100 \pm 18 (50-173)	110 \pm 19 (70-146)
FE (%)	66 \pm 7 (47-86)	65 \pm 6 (46-79)	66 \pm 6 (56-80)
E/A	2,1 \pm 0,6 (0,9-5,0)	2,2 \pm 0,7 (0,8-4,6)	2,0 \pm 0,5 (1,2-3,1)

Tableau 2- Degré d'adaption électrocardiographique à un sport de haut niveau d'entraînement. Une seule anomalie de la colonne "doute" impose un bilan complémentaire

	Oui	Sûrement oui	Doute
Paroi VG (mm)	< 13	13-15	> 15
SV/PP	< 1,3	1,3-1,5	> 1,5
Diamètre VG (mm)	45-55	55-60	> 60
< 45 mm et H/VG pariétale			
VG/VD	Equilibre	Equilibre	Déséquilibre
OG	40	40-45	> 4
OG/OD	Equilibre	Equilibre	Déséquilibre
Fonctions VG	Normale	Normale	Anormale
Symptômes	Non	Non	Oui
Performance et entraînement	Adaptée	Adaptée	Inadaptée

VG, VD = ventricule gauche et droit ; SV = surface interventriculaire ; PP = paroi postérieure ; OG, OD = orifice du gauche et droit ; H/VG = hypertrophie VG

Exploration de la performance et du niveau d'activité physique

Charles-Yannick Guezennec

Pôle de Médecine du Sport de l'Essonne.
Centre National du Rugby. Marcoussis

Evaluation de l'aptitude physique

L'évaluation de l'aptitude physique du sportif détermine :

- son **niveau de condition physique** (souvent proche de son niveau de performance) ;
- les données nécessaires à l'établissement d'un **plan d'entraînement** capable d'améliorer cette condition.

Le niveau de condition physique

- L'aptitude physique d'un individu dépend de nombreux facteurs, physiologiques et psychologiques.
- Les facteurs physiologiques concernent le système nerveux (la commande motrice), le muscle (l'organe moteur) et le métabolisme énergétique (la fourniture en « carburant »).
- L'évaluation de l'aptitude porte principalement sur les niveaux de puissance et de capacité des différentes « filières » du métabolisme énergétique.

L'élaboration d'un plan d'entraînement individualisé

- L'évaluation de l'aptitude du sportif est :
 - effectuée au laboratoire d'exploration fonctionnelle ou sur le terrain ;
 - réalisée selon des protocoles standardisés et reproductibles ;
 - d'autant meilleure que la collaboration et la motivation du sportif sont obtenues
- Cette évaluation n'est pas réservée aux sportifs de l'élite et peut être étendue à tous les sportifs souhaitant bénéficier d'une programmation cohérente de leur entraînement et d'une surveillance de leur condition physique.
- Les résultats de cette évaluation permettent d'établir un plan d'entraînement personnalisé.

Bases physiologiques de la performance

On distingue les activités physiques très courtes et intenses qui sollicitent principalement le métabolisme anaérobie des activités prolongées qui mettent en jeu exclusivement le métabolisme aérobie. La sollicitation des différentes sources d'énergie dépend des conditions de l'effort, de son intensité, de sa durée et de l'état initial du stock des différents substrats énergétiques. La description du rôle des différentes voies métaboliques dans le cadre de l'exercice musculaire repose sur deux notions essentielles qui sont la puissance et la capacité. La puissance définit la puissance maximale qui résulte d'une voie métabolique donnée alors que la capacité correspond à la totalité de l'énergie qui peut être mobilisée. Ces deux paramètres conditionnent les performances quelle que soit leur durée.

Métabolisme anaérobie

Le métabolisme anaérobie alactique, qui consiste à utiliser exclusivement les sources en phosphagène intra musculaire (ATP/PC), est la voie métabolique des efforts intenses d'une durée inférieure à quelques dizaines de secondes. La quantité d'énergie fournie peut atteindre une valeur de 250 Kcal par min pendant 7 à 10 sec chez des athlètes entraînés dans des sports de force/vitesse comme le sprint. Ce qui correspond à une consommation de 150 ml d'oxygène par min et par Kg, cette valeur est théorique et se situe bien au dessus de la consommation maximale d'O₂ des athlètes. Le différentiel entre l'énergie dépensée dans cette voie et la puissance aérobie est couvert durant la récupération et correspond au paiement de la dette d'oxygène. La capacité anaérobie alactique est faible, elle ne dépasse pas en théorie 100 Kcal mobilisables pour un homme de 70 Kg. L'énergie disponible est complètement épuisée au cours d'un effort intense et bref de 10 secondes tel un sprint de 100 mètres. L'entraînement en force ou vitesse majore la capacité du processus anaérobie alactique. Lorsque l'effort dépasse cette durée d'une dizaine de secondes, le muscle met en action le métabolisme anaérobie lactique. Cette voie métabolique qui aboutit à la production d'acide lactique est capable de produire 120 à 130 Kcal par min chez des athlètes entraînés à ce type d'effort. Ainsi par exemple, un coureur à pied réalisant une course de 400 mètres en 44 sec, ce qui représente le meilleur niveau mondial, dépense 90 Kcal. Cette puissance correspond à une consommation d'oxygène de: $100 \text{ ml. min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$, dans ce cas aussi le surcoût d'énergie dépensé par rapport au métabolisme aérobie est compensé pendant la récupération. Le facteur limitant de ce type d'exercice maximal dans le domaine du métabolisme anaérobie lactique n'est pas l'épuisement du glycogène mais l'augmentation rapide de l'acidose musculaire qui bloque les voies métaboliques.

Le métabolisme aérobie

Les efforts plus prolongés utilisent essentiellement le métabolisme aérobie. La puissance maximale de ce métabolisme est représentée par la consommation maximale d'oxygène (VO₂max). Ce paramètre est sous la dépendance de deux facteurs qui sont la capacité de transport de l'oxygène par le système cardio-circulatoire et la capacité d'utilisation de l'oxygène par les muscles squelettiques. Cette voie métabolique est principalement utilisée pour les efforts de longue durée. Le temps de maintien d'un effort à VO₂max se situe entre 3 et 12 minutes il est dépendant du niveau et du type d'entraînement. Pour des efforts plus longs les facteurs limitants de la performance sont l'épuisement des réserves glycogéniques qui survient entre 90 et 120 min à 75% du VO₂max sans apport d'hydrate de carbone exogène.

L'EVALUATION DE L'APTITUDE PHYSIQUE

Les buts

- Evaluer les différentes composantes de l'aptitude physique initiale
- Catégoriser les possibilités d'un athlète dans un sport donné
- Evaluer la réponse à l'entraînement physique
- Evaluer les risques de l'entraînement physique: Cardio-vasculaires, métaboliques, biomécaniques.....
- Permettre une adaptation de l'entraînement physique, plus particulièrement pour des sujets en phase initiale.

L'évaluation de l'aptitude physique sert de base à la programmation d'un entraînement.

Cette évaluation :

- porte sur les différentes composantes de l'aptitude physique avec, au premier plan, le muscle et ses sources énergétiques, l'appareil cardio-pulmonaire et la commande nerveuse ;

- dépiste les risques liés à l'activité sportive ; ces risques concernent aussi bien le cœur que l'appareil locomoteur et les différents métabolismes. Cependant ce point particulier peut amener à dissocier deux temps différents dans l'évaluation :

Le premier temps est strictement médical, il consiste à dépister les contre indications cardio-vasculaire, métaboliques ou biomécaniques à une pratique sportive donnée, il doit être strictement exécuté et interprété par une équipe médicale formée, sur des installations agréées.

Le deuxième temps consiste à évaluer les capacités physiologiques de l'athlète. Cette évaluation peut se faire au laboratoire ou sur le terrain. Elle peut être réalisée par du personnel non médecin mais qualifié pour administrer ce type de tests.

L'évaluation de l'aptitude physique s'appuie sur des explorations effectuées en laboratoire et sur des tests réalisés sur le terrain.

La consommation maximale d'oxygène est à la fois la « référence » et le paramètre le plus facile à déterminer tant au laboratoire que sur le terrain. La mesure de la consommation maximale d'oxygène en laboratoire est une mesure directe de la puissance aérobie d'un sujet ; elle doit être mesurée dans des conditions rigoureuses

- établit dans des conditions rigoureuses une valeur de référence ;
- fournit des paramètres autres que la consommation d'oxygène.

→ Le volume de la masse musculaire mise en jeu doit être suffisant ;

→ L'ergomètre est adapté au sport pratiqué par le sportif : tapis roulant pour les coureurs à pied, ergocycle pour les cyclistes, etc. ;

→ Le tracé électrocardiographique est contrôlé en permanence et un matériel de réanimation est à la disposition du médecin.

La consommation maximale d'oxygène est exprimée en $l \cdot \text{min}^{-1}$ ou en $ml \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, cette dernière expression est la plus utilisée, les valeurs d'un adulte jeune sédentaire sont autour de $45 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, elle peuvent atteindre $85 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ chez les athlètes les plus entraînés dans des sports d'endurance. Cette mesure sert de référence pour valider les valeurs obtenues à l'aide des tests de terrain.

- Lors des épreuves d'effort réalisées en laboratoire on procède à la mesure d'un autre paramètre, le seuil anaérobie qui correspond à une rupture dans la cinétique d'évolution de la courbe d'acide lactique ou de la ventilation. Sa signification est régulièrement remise en cause mais sa valeur en pourcentage de $VO_2\text{max}$ est un bon indice des qualités d'endurance. Cette notion de seuil anaérobie permet de comprendre pourquoi des sportifs avec les mêmes valeurs de consommation maximale d'oxygène ont des performances différentes:

→ Lors d'une mesure de la $VO_2\text{max}$ sur tapis roulant, le coureur de fond qui atteint son seuil anaérobie à une vitesse de 16km/h n'aura pas les mêmes performances que celui qui l'atteint à 18km/h, même si, à la fin du test, ils ont tous les deux la même $VO_2\text{max}$.

→ Si la durée de course ne dépasse pas une heure, les vitesses de course de ces 2 athlètes sont voisines de leur vitesse au seuil anaérobie. L'un va courir son 10 000m à 16km/h et l'autre à 18km/h. La différence de performance est sans ambiguïté.

L'intérêt de cette détermination des seuils est d'autant plus grand que les exercices visant à faire évoluer le seuil anaérobie vers un pourcentage plus élevé de $VO_2\text{max}$ sont plus faciles à réaliser que ceux destinés à améliorer la $VO_2\text{max}$.

Cependant la notion de seuil n'explique pas la totalité des différences de performance entre coureur de même capacité aérobie : il faut aussi tenir compte du rendement mécanique. Ce rendement identifié sous le terme de coût énergétique de la locomotion correspond à la consommation d'oxygène nécessaire pour courir à une vitesse fixe. Il dépend des propriétés biomécaniques de la foulée.

Quels sont les tests de terrain évaluant la filière aérobie

Pour évaluer la filière aérobie, les tests de terrain sont des tests maximaux dont l'intensité est continue (tests rectangulaires) ou progressivement croissante (tests triangulaires).

Les tests rectangulaires

Le plus connu est le test de Cooper qui consiste à parcourir la plus grande distance possible en 12 minutes.

Le test de Cooper ne permet pas d'évaluer la vitesse aérobie maximale (VAM).

Les tests triangulaires

Trois sont communément utilisés :

- le test de Léger et Boucher se déroule sur une piste de 400m où la vitesse est augmentée de 1 km/h toutes les 2 minutes ; la VAM est atteinte lorsque le sportif ne peut plus suivre le rythme ;
- le test navette se déroule sous forme d'allers et retours entre des plots espacés de 20 mètres, la vitesse étant augmentée à chaque palier ; au dernier palier on a une estimation de la $VO_2\text{max}$, mais pas de la VAM ;
- le test de VAM-EVAL se déroule sur une piste de 400m où la vitesse est augmentée de 0,5 km/h toutes les minutes ; la $VO_2\text{max}$ est égale à la VAM multipliée par 3,5.

La Vitesse Maximale Aérobie (VAM)

- **La vitesse aérobie maximale (VAM)** est la vitesse à laquelle est atteinte la consommation maximale d'oxygène.

Cette VAM est établie par :

- les exercices sur tapis roulant réalisés au laboratoire d'exploration fonctionnelle ;
- les tests de terrain les plus adaptés à cette mesure (Léger et Boucher et VAM-EVAL).

- **La vitesse aérobie maximale permet :**

→ **d'extrapoler la valeur de la $VO_2\text{max}$**

$$VO_2\text{max (ml.min}^{-1}\text{.kg}^{-1}) = \text{VAM (km/h)} \times 3,5$$

→ **de calculer l'endurance** = temps de course maintenu à un pourcentage donné de la VAM

Exemple lorsque le pourcentage est égal à 100% de la VAM.

L'endurance est qualifiée de très faible lorsque le temps de course à la VAM est inférieur à 4 minutes. A l'inverse, elle est qualifiée de très élevée lorsque le temps de course est supérieur à 15 minutes.

Endurance	Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
Temps	2-4 min	5 min	6-8 min	9-11 min	> 15 min

→ **de prédire la performance**

Exemple pour des VAM de 16 et 17km/h.

Les performances prévues aux 1 500, 5 000, 10 000 mètres et au marathon figurent dans le tableau ci-dessous (Péronnet1991)

VAM (km/h)	$VO_2\text{max}$ ml.min-1.kg-1	1 500 (min-sec)	5 000 (min-sec)	10 000 (min-sec)	42 195 (min-sec)
16	56	5:32	21:23	46:17	3:49:28
17	59,5	5:09	19:50	42:30	3:26:44

Le choix des tests se fait à partir des critères suivants :

- **pertinence** (quelle est l'évaluation prioritaire – VO₂max, PMA, VAM ?)
- **validité** (quelle corrélation des résultats du test avec une mesure directe ?)
- **fidélité** (quelle est la constance des résultats à quelques jours d'intervalle ?)
- **accessibilité** (quel matériel, quelle durée, combien d'évaluateurs ?)

Epreuves	Validité	Fidélité	Accessibilité	Classement
VAM-EVAL	2	1	1	1er
Léger-Boucher	1	1	2	2è
Navette	2	1	2	3è
Cooper	2	1	3	4è

- Les meilleurs choix :
VO₂max : Léger-Boucher et Navette
VAM : VAM-EVAL et Léger-Boucher

L'évaluation de l'aptitude aux exercices de courte durée

Les tests proposés pour mesurer la puissance maximale anaérobie mesurent en réalité la puissance maximale mécanique développée au cours d'un effort de courte durée.

Les tests

Les tests les plus classiques sont :

- le test de détente verticale où est mesurée la hauteur d'un saut ; le protocole est très strict ;

Le test de détente verticale (test de Sargent)

- **Technique**
Le sujet effectue un saut sur place, bras levé, le long d'un mur.
La hauteur du saut est mesurée entre la marque de départ (bras levé) et la marque la plus haute atteinte par la main lors du saut.
- **Résultats**
Selon Sargent, le niveau de performance en fonction de la hauteur du saut est le suivant :

Hauteur atteinte (en cm)	H<30	30<h<40	50<h<50	60<h<70	h>80
Performance	Faible	Moyenne	Bonne	Très bonne	Excellente

- **Commentaires**
Le sujet répète le test 3 fois lors de la séance d'évaluation. Seul le meilleur résultat est conservé.
Statistiquement, les sujets qui ont les détentes verticales les plus élevées ont un plus grand pourcentage de fibres musculaires « rapides » (apanage des sportifs pratiquant une activité sportive « explosive »).

-le test de Wingate

C'est celui qui est le plus utilisé dans le monde.

Il consiste à pédaler le plus vite possible pendant 30 secondes avec une résistance de 75g/kg de poids corporel (100g/kg pour les athlètes).

Résultats

- La valeur du pic de puissance (vitesse maximale X force de freinage) exprime la puissance maximale anaérobie.
La quantité de travail réalisée pendant l'épreuve exprime la capacité maximale anaérobie.
Un indice de fatigabilité est établi à partir du rapport différence de puissance (entre le pic et la valeur la plus basse)/temps écoulé entre le pic et la valeur la plus basse)..
- Le test de Wingate est le test anaérobie le plus utilisé dans le monde mais il n'est pas exempt de critiques. Celles-ci portent sur la validité de ses mesures.
- La connaissance des qualités anaérobies d'un sportif permet de juger de son aptitude à effectuer des exercices de forte intensité et de courte durée.
Mais l'évaluation de ces qualités a des limites car il est difficile :
 - de faire la part de ce qui revient aux 2 métabolismes (lactique et alactique) dans tous les tests de performance dont la durée dépasse 1 à 2 secondes et d'être certain du caractère maximal de l'effort quand la motivation joue un rôle déterminant.

Evaluation du niveau d'activité Physique

L'évaluation du niveau d'activité physique dans la vie quotidienne ou lors de l'entraînement permet de répondre à deux objectifs :

-La quantification de la charge d'entraînement pour les athlètes

-Le conseil d'activité physique pour des sujets sédentaires désirant débiter une activité physique

Comment Evaluer l'Activité Physique

La mesure de l'activité physique concerne l'ensemble des activités réalisées par un sujet. Il s'agit aussi bien des activités de locomotion que les activités statiques produisant un travail musculaire. On regroupe les activités physiques dans trois grands domaines de la vie quotidienne qui sont : 1) l'activité physique lors des activités professionnelles 2) l'activité physique dans le cadre domestique et de la vie courante (par exemple lors des transports), 3) l'activité physique lors des activités de loisirs (incluant les activités sportives). Le niveau de dépense énergétique de chacun de ces domaines a fait l'objet d'évaluation avec des méthodes différentes :

- Calorimétrie indirecte en chambre calorimétrique: la référence
- La calorimétrie indirecte par mesure des échanges gazeux
- La mesure à l'eau doublement marquée
- L'enregistrement de la fréquence cardiaque
- L'accélérométrie
- Le recueil d'activité par questionnaire ou carnets d'activité

Les chambres calorimétriques:

Cette méthode est classique depuis les travaux initiaux de Benedict et Atwater, , elle consiste à recueillir la totalité des échanges thermique dans une enceinte appelée chambre calorimétrique. Cette méthode reste d'actualité car elle mesure la totalité de la dépense énergétique (DE) avec précision. Cependant la diffusion de cette méthode se heurte à la complexité d'emploi et au coût de l'installation. Elle est utilisée lors d'études qui vérifient les interactions entre la nutrition et le niveau d'activité physique ou qui mesurent les effets de l'entraînement physique sur la régulation du métabolisme

La calorimétrie indirecte

Les mesures les plus précises ont été obtenues en utilisant la mesure de la consommation d'oxygène qui est la méthode de référence qui a permis de valider des méthodes indirectes plus simples d'emploi en épidémiologie de l'activité physique.. De nombreux travaux ont été consacrés à l'évaluation de la consommation d'oxygène pour un nombre important d'activités humaines. Cette approche a permis de dresser des tableaux du coût énergétique moyen de chaque activité par unité de temps..

Technique de l'eau doublement marquée

La technique de l'eau doublement marquée repose sur la cinétique de disparition ou d'apparition de $^2\text{H}_2^{18}\text{O}$ et CO^{18}O dans les urines, le sang et la salive après une prise orale d'eau marquée $^2\text{H}_2^{18}\text{O}$.

Elle a permis de mesurer la dépense énergétique dans les situations les plus diverses **Tour de France:**

Saris et al Study on food intake and energy expenditure during extreme sustained exercise: The Tour de France. Int. J. Sports Med. 1989. Cette étude initiale a révélé une dépense se situant entre 6000 et 9000 Kcal par jour selon le profil des étapes ce qui reste le maximum supportable par l'homme sur des périodes de plusieurs semaines

Ascension de l'Everest Westerterp et al J Appl Physiol 1994: cette étude a montré le déficit entre énergie dépensée et ingérée 4500-5500 Kcal DE VS 3600Kcal ingérés

Tour du monde à la voile en équipage Branth et al MSSE 1996 4500 à 5000Kcal/j

Vol spatiaux Stein et al Am J Physiol 1999 3300 Kcal/j

Recueil de la fréquence cardiaque

Cette méthode la plus utilisée est basée sur l'existence d'une relation linéaire entre la fréquence cardiaque et la consommation d'oxygène chez un individu soumis à un exercice de puissance croissante. Les moniteurs de fréquence cardiaque miniaturisés permettent de déterminer la fréquence cardiaque moyenne, le pourcentage du temps passé au dessus de la fréquence de repos ou d'un autre seuil de fréquence cardiaque donnée.

Après calibration individuelle, c'est-à-dire la détermination pour chaque sujet de la relation entre fréquence cardiaque et consommation d'oxygène lors d'exercices standardisés, les données de fréquence cardiaque peuvent être converties en dépense énergétique. Il faut noter que cette relation n'est linéaire qu'au dessus d'un certain seuil d'activité dit " point d'inflexion de la fréquence cardiaque ". Ceci en limite l'utilisation chez les sujets les moins actifs, passant la plus grande partie du temps d'enregistrement en dessous du point d'inflexion. En dehors d'une calibration individuelle cette méthode est très imprécise pour évaluer la dépense énergétique car le niveau de fréquence cardiaque pour un même niveau de travail musculaire est très différent entre sujets selon l'âge et le niveau d'entraînement. Par ailleurs pour un même sujet le niveau de fréquence cardiaque pour un même type d'activité sera variable selon les conditions environnementales et psychologiques de cette activité. Lors de l'exercice physique continu en climat chaud on observe des valeurs de fréquence cardiaque systématiquement plus élevées pour un même niveau de dépense énergétique, ce phénomène appelé dérive cardiaque résulte des effets de la chaleur sur les mécanismes thermorégulateurs et sur la réduction des volumes circulants. Lors de la pratique d'une activité physique avec une forte motivation les valeurs de fréquence cardiaque seront plus élevées. A l'inverse la pratique d'un travail musculaire en position allongée comme la natation améliore le retour veineux et réduit le niveau de fréquence cardiaque. Malgré ces limitations l'évaluation du niveau de dépense énergétique par la mesure de la fréquence cardiaque est relativement bien adaptée pour évaluer le niveau de l'activité sportive d'un sujet soumis à un entraînement régulier.

Méthodes accélérométriques

L'appareil le plus simple est le podomètre, c'est un accéléromètre uniaxial qui enregistre le nombre de pas effectués par un sujet. Après avoir mesuré la longueur du pas habituel du sujet, le résultat peut être converti en distance parcourue. Le podomètre ne mesure que le nombre de pas ou d'impulsions effectués en marchant ou en courant et ne permet pas d'évaluer l'intensité du mouvement ni la dépense énergétique liée à l'activité. La marche étant l'activité physique la plus fréquente, en pratique, le podomètre est un outil simple d'évaluation de ce type d'activité dans la vie quotidienne. Son utilisation permet également une auto-évaluation par les sujets eux-mêmes, pouvant aider à fixer des objectifs réalistes et à évaluer si ces objectifs sont atteints. La mesure de l'accélérométrie dans un seul axe du corps est imprécise pour évaluer la totalité des mouvements du corps humain. Pour pallier à cette limitation des accéléromètres recueillant les accélérations dans les 3 axes de références ont été développés. En plus de la marche ou de la course ils permettent de recueillir l'ensemble des mouvements qui imposent un déplacement du centre de gravité du corps. Selon leur positionnement ils peuvent aussi recueillir les déplacements du membre supérieur isolés. Toutefois, les activités statiques telles que le port de charge sont mal prises en compte ou les déplacements avec un moyen d'assistance tel que le vélo ou l'aviron seront sous évalués. Récemment pour répondre à ces problèmes de mesures de la totalité des activités physiques une nouvelle génération d'accéléromètres a été développée en combinant différents indicateurs du niveau d'activité physique en plus des accélérations qui sont la fréquence cardiaque, la température et la résistivité cutanées (Armband). La précision de la mesure globale de l'activité physique est améliorée, cependant elle reste encore imprécise pour des activités comme la musculation ou les activités avec un support mécanique.

Mesure du déplacement

Des systèmes ont été récemment développés pour l'évaluation de l'activité physique en utilisant le recueil et l'analyse des déplacements du sujet qui sont les GPS (Global Positioning System) et le recueil vidéo. Des GPS individuels sont utilisés pour mesurer le déplacement dans l'espace du sujet qui les porte. Ce système permet de recueillir la distance parcourue, les vitesses instantanées et moyennes ainsi que le dénivelé du parcours. Connaissant les relations entre le poids du sujet et la dépense énergétique du type de locomotion il est possible d'évaluer le niveau de dépense énergétique. Ce principe contient en lui-même les limites d'utilisation de ce système qui ne s'applique qu'aux activités pour lesquelles cette relation entre déplacement et coût énergétique est connue ou mesurable. Deux groupes d'activité sont accessibles à cette méthode : la marche/course et le vélo. Par ailleurs les mesures ne sont possibles que pour les activités en milieu découvert permettant une bonne réception des signaux satellitaires. Un autre type de mesure du déplacement est en cours de développement : il s'agit de l'exploitation d'un recueil vidéo. Ces systèmes sont principalement destinés à l'analyse globale de l'activité des joueurs lors des sports collectifs. Compte tenu des limitations de l'utilisation d'autres systèmes pendant les matchs cette approche semble très prometteuse pour obtenir des informations sur le niveau de dépense énergétique individuelle lors des différents types de sports collectifs

Carnets et questionnaires d'activité physique

L'abord épidémiologique du niveau d'activité physique sur de grandes populations est du domaine des questionnaires d'activités physiques.

La méthode du carnet (ou journal) d'activité physique, analogue à celle du carnet alimentaire, correspond au report par le sujet lui-même de ses activités sur un carnet à intervalles réguliers. L'emploi de ce type de carnet est utile en pratique et permet une auto-évaluation par le patient au cours du suivi. Les questionnaires représentent la méthode d'évaluation de l'activité physique la plus répandue. Pour traduire en dépense énergétique l'activité physique, il existe des tables indiquant le coût énergétique approximatif de nombreuses activités. Il faut noter que ces tables ont été élaborées à partir de mesures chez des sujets masculins d'âge moyen, ce qui rend problématique leur application à d'autres situations. Ces questionnaires permettent de séparer les activités physiques de loisir et les activités physiques sportives. Ces questionnaires font l'objet de procédures de validation, les publications les plus fréquentes utilisant la comparaison des résultats obtenus avec des podomètres. La plupart des résultats s'accordent pour mettre en évidence le fait que les questionnaires sur évaluent le niveau d'activité physique. L'utilisation du même questionnaire sur des échantillons représentatifs d'une population permet d'avoir une image instantanée du niveau d'activité physique de cette population et de son type de pratique, cette méthode est bien adaptée au suivi dans le temps et permet de vérifier l'évolution des pratiques.

Conclusions :

La mesure de l'aptitude physique doit être réalisée aux différents moments d'une carrière sportive. Au début elle permet d'orienter la pratique et de conseiller sur le niveau d'entraînement. Après la phase initiale elle permet de vérifier la réponse individuelle à l'entraînement. L'adaptation du volume d'entraînement en fonction de cette réponse permet de réduire l'incidence de la fatigue et du surentraînement.

La mesure du niveau d'activité physique peut être conseillé chez les sportifs pour vérifier l'adéquation entre le volume d'activité et la tolérance individuelle. Dans le domaine de la santé la mesure du niveau d'activité est un facteur déterminant de la recommandation d'activité physique dans un but de prévention adapté à la classe d'âge et aux modes de vie.

Suivi biologique
Les nouvelles données

Professeur Gérard DINE – Ecole Centrale Paris

Le surentraînement est une situation fréquente dans le sport de haut niveau. Il est péjoratif en terme de rendement sportif pour le sujet et son club. Il est péjoratif également quand le diagnostic n'est pas précoce en terme de santé car cette situation favorise les blessures et quant elle perdure, elle sous-entend une longue période de récupération et donc d'inefficacité sportive.

Le surentraînement est annoncé par plusieurs signes extérieurs qui au plan sportif sont généralement liés au moins bon rendement physique sur le terrain et à la difficulté du sujet à faire face aux aspects techniques du jeu. Parallèlement, le sujet concerné peut également présenter une moins bonne résistance psychologique à la pression exercée avant et pendant les matchs.

Les signes cliniques du surentraînement associent généralement un certain nombre de manifestations qui peuvent être toutes présentes ou de façon partielle. Les sujets expriment de la fatigue voire une grande lassitude. Ils récupèrent difficilement après les matchs ou après les entraînements. Ils décrivent des troubles du sommeil. Ils se plaignent de troubles de l'appétit.

Ils peuvent décrire des fluctuations de poids. Ils peuvent présenter de véritables troubles du comportement avec irritabilité, agressivité, troubles de la mémoire, troubles de la concentration. Sur le plan physique, ils se plaignent de difficultés à récupérer au plan musculaire notamment. Cette forme de mal être s'applique à toutes les activités et bien entendu peut être repérable sur le terrain sportif.

Dans ces conditions, l'exploration biologique peut affirmer objectivement un surentraînement et permettre une intervention médicale adaptée et une mise au repos en parallèle. Le surentraînement est la conséquence d'une activité trop intense que le sujet n'arrive pas à tolérer. Cela peut être en rapport avec la modification du plan d'entraînement, une charge d'entraînement trop importante dans un espace temps ou une position nouvelle du sujet vis à vis de son programme sportif.

L'entraînement intensif aérobic concerne surtout les disciplines les plus endurantes mais un sport comme le rugby peut être concerné. Les effets négatifs de l'entraînement aérobic se manifestent au niveau du taux d'hémoglobine qui baisse avec apparition de carences en fer, de carences en vitamine B9 et B6, de phénomènes d'hémodilution, d'hémolyse globulaire. En général les processus myodysplasiques ne sont pas rencontrés chez les joueurs de rugby à la différence d'autres disciplines plus spécifiques comme le triathlon ou la course à pied.

La suractivité neuromusculaire répétée peut entraîner une décompensation périphérique qui est repérable sous forme d'une chute du magnésium globulaire. Cet élément ne correspond pas à une vraie carence mais plutôt à une mauvaise tolérance des entraînements intenses lors de séquences anaérobies lactiques par exemple. Il en est de même pour le calcium et le phosphore mais là les processus carenciels peuvent jouer un rôle ce qui sous-entend une réflexion alimentaire à chaque fois. L'activité musculaire intense entraîne des besoins importants en cuivre et zinc, ce qui nécessite un apport adapté en cas de déficit.

Le catabolisme protéique est intense chez les joueurs de rugby. En cas de surentraînement, il faut donc vérifier le taux de créatinine, l'acide urique, l'urée, le taux d'azote et l'haptoglobine. Si toutes ou parties de ces paramètres sont perturbées, cela signifie que l'individu catabolise ses protéines musculaires et que l'équilibre entre la destruction et la fabrication est rompu. Cela se manifeste par une fatigue et une fragilité musculaire.

Cela peut entraîner des pathologies tendino articulaires de sommation et des ruptures musculaires. L'apport protéique doit être apprécié. La baisse de la pré-albumine voire la perturbation de l'index PINI témoigne d'un déséquilibre dans l'apport protéique, ce qui peut être l'expression d'un élément du surentraînement indispensable à corriger. La déstructuration musculaire elle est un phénomène à plus courte échelle qui est très fréquente dans le rugby en raison de la nature du jeu. Elle peut être majeure en raison des entraînements et de la répétition des matchs.

Un ionogramme désorganisé ou des CPK franchement élevées et dans un second temps des aldolases et myoglobines présentes dans le sang circulant doivent amener à l'arrêt immédiat du sportif à la prise en charge médicale, à la surveillance de la récupération et à l'interrogation vis à vis des préparations musculaires effectuées ou du rythme trop élevé de matchs joués par le joueur concerné.

Le surentraînement peut devenir chronique. Il provoque alors un impact à long terme au plan hormonal. Les paramètres les plus sensibles sont S-DHEA, testostérone, cortisol, TSH, PTH, FSH, LH. Généralement ces marqueurs sont à la baisse quand il y a surentraînement chronique. La correction d'un surentraînement chronique impliquant une dérégulation hormonale est longue. Elle ne peut se faire que par une modification conséquente du programme d'entraînement. Il faut noter qu'un taux de cortisol élevé correspond généralement à un stress mal géré, ce qui peut être négatif en terme comportemental et fragiliser les individus.

À long terme également le surentraînement entraîne des désordres immunitaires avec perturbations de la formule blanche et inversion chronique entre les lymphocytes et les polynucléaires. Lorsque les individus deviennent trop sensibles aux surinfections virales notamment, il ne faut pas hésiter à regarder des paramètres immunitaires plus complexes comme les cellules NK et le niveau des anticorps.

En conclusion, un suivi biologique cohérent réalisé par l'équipe médicale au niveau du club peut permettre le diagnostic objectif d'un surentraînement et en tout cas sa confirmation en cas de points d'appel sportifs et cliniques. Il existe des paramètres biologiques du surentraînement aigu, subaigu et chronique. Face à des résultats perturbés, il faut réagir selon le niveau des perturbations et leurs nombres. Il faut bien sûr une intervention médicale quand les désordres sont importants avec traitement adapté. Il faut faire appel parfois à la supplémentation médicamenteuse sous contrôle et utiliser souvent une démarche nutritionnelle. La mise au repos est quelque fois indispensable. Pour permettre la récupération à court, moyen ou long terme, la modification du plan d'entraînement est généralement nécessaire. La prise en charge d'un processus de surentraînement est pluridisciplinaire. L'exploration biologique n'est un outil pertinent qui doit être employé dans le contexte général de l'individu au sein de son équipe et intégré dans la réalité du terrain sportif et clinique.