

G.I.O.T. 2007; 33(suppl.1) : S238-S242

Le Ligament artificiel

Artificial Ligaments

G. Cerulli ^{1,2,3}, **A. Caraffa** ¹², **R. Antenucci** ¹, **P. Antinolfi** ¹

Résumé

L'objectif de l'étude était d'évaluer les résultats des reconstructions du ligament croisé antérieur avec le ligament artificiel Lars à un follow-up de 5 ans.

25 patients ont été soumis à la reconstruction du ligament croisé antérieur en utilisant ce tissu de synthèse et la technique chirurgicale All Inside. L'intervention a été proposée à des sujets symptomatiques, motivés et qui avaient besoin d'une récupération rapide des activités de travail ou sportives. En ce qui concerne l'évaluation clinique subjective, ont été utilisés les scores VAS, KOOS et IKDC. L'évaluation clinique objective a été effectuée par un blind observer neutre et fiable agissant comme observateur-examineur. Ces patients ont été également soumis à une évaluation fonctionnelle biomécanique, arthrométrie, isocinétique et stabilométrique.

Les résultats cliniques subjectifs émergeant de l'analyse des scores utilisés montrent des résultats positifs dans plus de 90% des cas. Les mêmes résultats émergent de l'évaluation clinique objective. Les évaluations fonctionnelles biomécaniques mettent en évidence une excellente ou bonne récupération dans la majeure partie des cas. Les auteurs concluent affirmant que le ligament artificiel Lars représente dans des cas bien sélectionnés une alternative valable aux transplants biologiques et aux allograft dans les interventions chirurgicales de reconstruction du ligament croisé antérieur.

Paroles clés : graft, tissu de synthèse, ligament croisé antérieur, technique All Inside.

Summary

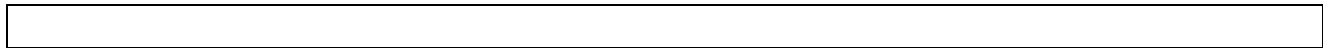
The aim of the study was to evaluate the results of anterior cruciate ligament reconstruction with Lars artificial ligaments at a five-year follow-up.

25 patients have undergone anterior cruciate ligament reconstruction using synthetic tissue and the All-Inside surgical technique. The operation was proposed to symptomatic, motivated subjects who needed recovery to return to sport or working activities.

1 Clinica Ortopedica e Traumatologica di Perugia, Scuola di Specializzazione in Ortopedia e Traumatologia, Medicina Fisica e riabilitativa, Università degli Studi di Perugia, 2 Laboratorio di Biomeccanico "Let People Move", Perugia, 3 Nicola's Foundation Onlus, Arezzo, Italy.

Indirizzo per la corrispondenza :

Prof. Giuliano Cerulli, Via Pontani 9, 6127 Perugia. Tel : +39 075 50 03 956; fax :+39 075 50 10 921 e-mail : letpeoplemove@tin.it



For the individual clinical evaluation the VAS, KOOS and IKDC forms were used. The objective clinical evaluation was performed by an expert neutral "observer examiner". The subject also had a biomechanical functional assessment : arthrometrical, isokinetics and stabilometrical.

The individual clinical results which result from the assessment forms used show positive results in over 90% of cases. Similar results were observed following the objective clinical evaluation. The biomechanical functional evaluations showed excellent or good recovery in majority of cases. The authors concluded that Lars artificial ligaments are, in carefully selected cases a valid alternative to biological grafts and allografts.

Key - words : graft, synthetic tissue, anterior cruciate ligament, All Inside technique.

Introduction

Dans la deuxième moitié des années 90 on a assisté à une réutilisation prudente des ligaments artificiels Lars dans la reconstruction du ligament croisé antérieur ^{1 2}.

La reposition du ligament de synthèse a été accueillie par la majorité des opérateurs, nous inclus, avec beaucoup de scepticisme en considération des mauvaises expériences des années 80 ^{3 4}. Dans les années successives l'observation plus attentive de la situation et une analyse « sans prévention » des données de la littérature nous ont amenés, avec quelques autres, à envisager de nouveau à utiliser les ligaments de synthèse comme graft. Ce choix découle de diverses considérations :

- l'observation que tous les cas opérés dans les années 80 n'avaient pas échoués : certains patients de fait allaient bien même à un long follow-up, soit subjectivement que objectivement, comme certains cas que nous avons revus en 2000 et opérés dans les années 80 avec un ligament en dacron,
- La conviction que des causes multifactorielles étaient à la base des insuccès, parmi lesquelles la technique chirurgicale de cette époque (plus agressive et moins précise) et la technologie des matériaux de synthèse,
- L'amélioration progressive de la technique chirurgicale, soit en termes de précision que d'agressivité réduite,
- L'expérience acquise dans le temps tant du chirurgien que de l'industrie qui a mis à sa disposition une instrumentation et un matériau appropriés,
- La constatation que les greffes biologiques et les allogreffes habituellement utilisées ne représentent pas une solution optimale et amènent à la recherche continue d'autres solutions,
- L'évidence de la structure constitutive et l'organisation du ligament synthétique Lars de nouvelle génération ainsi que ses caractéristiques mécaniques de haute résistance aux forces de traction (supérieures à 3500-4000 Newtons) et à la fatigue (22 000 000 de cycles sans rupture) :
- Les résultats, même avec un bref follow-up, à la fin des années 90 et début 2000 dans la littérature internationale sur l'implantation de cette greffe chez l'homme, plus particulièrement en ce qui concerne l'absence de synovite post-opératoire et la récupération de la stabilité ligamentaire et une nette satisfaction des opérés ^{3 6}.

Nous avons ainsi commencé en 2001 à utiliser le ligament synthétique Lars de nouvelle génération dans des interventions de reconstruction du ligament croisé antérieur (LCA) dans des cas bien sélectionnés : sujets au-dessus de 40 ans symptomatiques, motivés avec nécessité d'une récupération rapide et avec peu de temps disponible pour la rééducation qui est dans ce cas nettement inférieur à celui requis pour les greffes biologiques ou les allogreffes. Seulement dans une deuxième phase et pour des cas exceptionnels comme l'occasion d'une vie (sportifs de haut niveau) ou de sérieux motifs personnels, nous avons élargi l'indication à des sujets plus jeunes. Après les premiers cas pour lesquels nous avons utilisé une technique bi-tunnel out-in, avec fixation par vis à interférence métallique conique, successivement nous avons constamment utilisé la technique chirurgicale All Inside que nous avons imaginée et qui s'est affirmée dans cette période ⁷. Cette technique se marie de façon optimale avec la greffe synthétique car mini-invasive (respect du tissu osseux et des parties molles) et avec un double système de fixation dans les tunnels osseux : *press-fit* et à interférence au moyen de vis spéciales en titane Lars modifiées aux extrémités ⁸.

Le programme post opératoire est très simple : bandage élastique la première semaine, cryothérapie les 1ers 15 jours, mise en charge partielle la première semaine, et puis libre selon la stabilité, l'excursion articulaire du genou n'est pas limitée dès le début, programme de récupération musculaire et proprioceptive accéléré. La récupération complète des activités de travail ou sportive est obtenue en 30 ou 40 jours.

Le programme succinct de rééducation a été le même pour tous les opérés, exceptés les cas avec lésions chondrales associées de 3^{ème} ou 4^{ème} degrés qui nous ont obligé à modifier le programme standard en l'adaptant, particulièrement en ce qui concerne la mise en charge et le retour à l'activité, aux nécessités du type de traitement cartilagineux effectué. De la même façon le programme post-opératoire a été différent dans les cas où l'implantation du ligament artificiel a été associée à une ostéotomie corrective.

Matériel et méthode

Nous avons réévalué un groupe de 25 sujets opérés successivement en 2002 pour reconstruction du LCA avec le même type de graft de synthèse et avec technique All Inside (fig. 1) Tous les cas ont été revus à la fin du follow-up de 5 ans. Dans le choix progressif des patients nous avons exclus les cas avec lésion simultanée LCA LCP, ceux avec ultérieures lésions du LCA contro-latéral et ceux avec précédente ou ultérieure reconstruction du LCA contro-latéral. Le groupe pris en considération n'avait donc pas d'autre problème qui puisse de quelque façon interférer sur l'évaluation longitudinale du genou opéré et donc altérer les résultats de la reconstruction du LCA.

Le groupe objet de l'évaluation est constitué de 7 femmes et 18 hommes âge moyen 46 ans et 2 mois (minimum 30 ans maximum 60 ans).

Le poids moyen est de 75,6 kg (minimum 54 maximum 113), tandis que la taille moyenne est de 174 cm (minima 160 maxima 187cm).

Le côté gauche était intéressé dans 13 cas et le droit dans 12 cas.

Pour tous les sujets du groupe ont été respectées les indications de l'utilisation du ligament de synthèse comme décrit plus haut.

Pour l'évaluation clinique subjective ont été utilisés divers scores :

- le score VAS pour quantifier la douleur subjective du genou opéré par une échelle de référence verticale avec une valeur allant de 0 (douleur absente) jusqu'à 10 (douleur maximale). Le sujet était invité à indiquer sur l'échelle graduée l'intensité de sa douleur (0 à 10) :
- le score KOOS qui est un score à points pour l'évaluation des divers paramètres subjectifs : symptômes (gonflements, craquements articulaires et limitations articulaires) raideur du genou, douleur du genou (le matin et durant la journée), douleur (fréquence au repos ou durant les activités), activités de la vie quotidienne (marcher, monter et descendre les escaliers, se lever du lit, enfiler des chaussettes etc.), activités sportives et récréatives (s'accroupir, courir, sauter, se tourner et s'agenouiller, qualité de la vie par rapport au genou (modification secondaire, difficulté et manque de confiance du genou). Le patient doit cocher la case qui représente le mieux la réponse à chaque question, sur un groupe de cases où on a représenté la situation de la meilleure à la pire.
- Le score IKDC (International Knee Documentation Committee), dont nous avons utilisé le module de l'état de santé actuelle et le module d'évaluation subjective du genou. Ce dernier à travers une fiche à points qui exprime l'intensité des limitations à l'activité que le sujet peut effectuer dans sa vie quotidienne et sportive, en outre l'absence et la présence de symptômes. Le score maximum est 100 et exprime l'absence de limitation et de symptômes et donc un résultat excellent ; plus on s'éloigne de ce score et pire sera le résultat, que nous pouvons subdiviser en 4 groupes : excellent, bon, moyen et mauvais.

L'évaluation clinique objective du genou a été effectuée par un blind observer examinateur neutre expert dans ce domaine, de renom et d'un haut profil moral et scientifique : le Prof. R. Lorentzon de l'Université d'Umea (Suède). Le prof. Lorentzon a évalué les divers paramètres du genou opéré en comparaison avec le genou contro - latéral : la mobilité complète ou incomplète, le déficit de flexion et d'extension et l'éventuelle importance du déficit articulaire) : la tuméfaction du genou (présente ou absente) et l'hydarthrose (test du ballotement rotulien positif ou négatif). Il a ensuite évalué les tests spécifiques pour le LCA :

- le Lachman test, en utilisant les critères suivants d'évaluation --- si le test était négatif, +- pour un test légèrement positif, ++- si le test était légèrement positif et +++ pour indiquer une haute positivité du test (indice de grave instabilité ligamentaire à cause du LCA) :
- le Pivot Shift avec des critères d'évaluation d'instabilité analogues à ceux du Lachman test (---, +--, ++-, +++) et même critères de jugement de l'instabilité : aucune, légère, modérée et haute.

Le même examinateur a évalué le trophisme musculaire au niveau de la cuisse comparativement avec le contro - latéral, mesurant la circonférence à 10cm de la base de la rotule en donnant l'opinion suivante : absente, légère hypotrophie (< 1cm), hypotrophie modérée (de 1 à 2cm de différence par rapport au contro latéral) hypotrophie sévère (>2cm). Enfin le prof. Lorentzon a exprimé son jugement sur la situation clinique globale de chaque patient : excellente, très bonne, bonne et mauvaise.

Nous avons retenu opportun d'ajouter à l'évaluation clinique subjective et objective une évaluation fonctionnelle biomécanique sur certains paramètres : la stabilité articulaire, la force musculaire et la capacité de contrôle de la position , afin d'avoir des données objectives et reproductibles. Cette évaluation a été effectuée au laboratoire de biomécanique « Let People Move » de Perugia qui est particulièrement équipé pour faire ces examens avec un personnel spécialisé.

L'évaluation arthrométrique de la stabilité articulaire du genou, relativement au LCA, a été effectuée avec le KT 2000.

L'examen a été effectué sur les 2 côtés, suivant la méthode désormais connue et standardisée à 15-20- et 30 livres, outre au *manual maximum* et a été calculée la différence side to side 9.

Chacune a été répétée 3 fois et a été ensuite prise en considération la valeur moyenne des 3 essais. Aux fins d'évaluation du degré de stabilité, nous avons pris en considération les données à 30 livres et au *manual maximum* (universellement reconnues comme les plus significatives et avons considéré avec sévérité 3 groupes de valeurs différentielles du côté opéré par rapport au contro - latéral :

- groupe a) $< 2\text{mm}$ (résultat excellent)
- groupe b) $> 2\text{mm} < 4\text{mm}$ (bon résultat)
- groupe c) $> 4\text{mm}$ (mauvais résultat) ce dernier groupe doit être considéré comme un genou instable et donc l'intervention chirurgicale du point de vue mécanique a échoué.

L'évaluation de la force musculaire des fléchisseurs et des extenseurs du genou a été effectuée avec une machine isocinétique le Kin Com (fig.2) L'examen a été effectué naturellement des 2 côtés en concentrique à la vitesse de $90^\circ/\text{sec}$. Et avec une excursion articulaire du genou de 10° à 90° . Les valeurs obtenues du pic de force des fléchisseurs et des extenseurs du côté opéré ont été confrontées entre elles et leur rapport exprimé en %. Ensuite le côté opéré a été confronté avec le contro - latéral et également dans ce cas le rapport de force entre extenseur du genou de droite et extenseur de gauche a été exprimé en %. De la même façon on a procédé pour les fléchisseurs. Pour évaluer la capacité de contrôle de la position a été exécuté un examen stabilométrique en utilisant une plate forme de force Bertec, de forme rectangulaire et de dimension $40\text{cm} \times 60\text{cm}$. Le patient en appui monopodal « pied nu » et avec le genou en flexion modérée (30°) a été invité à maintenir la position d'équilibre pendant 10 secondes (fig.3).

Grâce à un système d'acquisition et d'élaboration informatisé des données, nous obtenons une représentation graphique (une ellipse) et numérique de l'aire d'oscillation. La comparaison est faite entre le côté opéré et le contro -latéral. Plus l'aire d'ellipse est grande, plus est réduite la capacité de contrôle de la position et donc pire est le résultat.

Résultats

Tous les 25 patients convoqués et puis examinés ont répondu avec plaisir à notre appel, aucun n'a posé de problème ou a refusé. Ceci est déjà un signe positif sur la réalisation des objectifs préfixés lorsque nous avons choisi la reconstruction du croisé antérieur avec un ligament artificiel et la technique All Inside : l'implication du patient après un choix mûri et sa collaboration active sur la discussion des résultats obtenus.

En ce qui concerne l'activité professionnelle exercée il s'est révélé une notable variété de métiers, de la femme au foyer à l'entrepreneur ou au médecin. Le niveau d'activité peut être considéré de type IKDC IV (sédentaire) dans 32 % des cas, de type III (travail manuel léger et sport à impact léger comme la course, la gymnastique, la nage et la bicyclette) dans 49 % des cas, tandis que dans 28 % des cas les exigences fonctionnelles de travail ou sportives étaient plus élevées en particulier en ce qui concerne l'activité sportive pratiquée et le niveau de compétition dans un cas (dont le résultat final sera excellent), alors que 20% n'a pas répondu à la demande et donc ceux qui appartiennent à ce groupe doivent être considérés comme ne pratiquant pas de sport.

Le laps de temps écoulé entre le traumatisme et l'intervention chirurgicale a été en moyenne de 10 mois (minimum de 2 mois et maximum de 144 mois) : dans 52,6% des cas l'intervention chirurgicale a été pratiquée dans les 3 mois suivant l'accident.

En ce qui concerne l'état subjectif des opérés viennent ensuite reportés les résultats des scores d'évaluation utilisés. Le score VAS utilisé pour évaluer le type et l'intensité de la douleur du genou opéré a été rempli par tous les sujets examinés. La valeur moyenne du VAS a été de 0.5. 72% des patients ont indiqué une valeur 0 et donc aucune douleur. Le 20% (5 cas) a exprimé une évaluation entre 0.5 et 3, donc une douleur que nous pouvons définir légère tandis que 2 patients (8% du total) ont donné une évaluation de 4.5 et de 5.5 donc une douleur modérée par rapport au maximum de douleur prévue (valeur 10). L'analyse du score KOOS a mis en évidence les valeurs suivantes : symptômes 89.3 : douleurs 95.5 : fonctions de la vie quotidienne 91.9 : activités sportives et récréatives 85.8.

Dans le score IKDC nous avons eu une valeur moyenne de 84.3%. Le genou était jugé normal ou presque normal dans 96% des cas. Un seul cas a exprimé un jugement d'anormalité du genou en rapport avec douleur et fonction.

L'évaluation clinique objective des genoux opérés pratiquée par le prof. Lorentzon, a mis en évidence des résultats extrêmement intéressants en rapport avec les divers paramètres examinés. Le gonflement est absent dans 92% des cas (23cas) et léger dans 8% (2cas).

L'amplitude de mouvement du genou opéré par rapport au contro - latéral s'est révélée complète dans 92%, dans 4% (1cas) légèrement réduit, et un autre 4% modérément réduit, en particulier il manquait 15° de flexion. Un seul cas (4%) se plaignait d'épisodes de déroboement.

Le trophisme musculaire au niveau de la cuisse a été jugé normal ou légèrement anormal (<à 1cm par rapport au contro - latéral) dans 80% (20 cas), une hypotrophie modeste (>1cm ou < 2cm) dans 12% (3 cas) alors qu'une hypotrophie musculaire marquée a été observée dans 8% (2 cas).

Le *jerk test* a été ainsi évalué : négatif dans 24% (6 cas), légèrement positif dans 64% (16 cas), modérément positif dans 8% (2 cas) et très positif 4% (1 cas).

Le Pivot shift s'est révélé négatif dans 4% des cas (21 cas) légèrement positif dans 8% (2 cas), modérément positif dans 4% (1 cas) et dans un autre cas (4% des opérés) très positif.

Le jugement final exprimé par l'observateur-examineur neutre a été le suivant :

- excellent dans 16 cas (64%)
- très bon dans 5 cas (20%)
- bon dans 3 cas (12%)
- mauvais dans un cas (4%).

L'évaluation arthrométrique avec le KT 2000 mettait en évidence à 30 livres et au *manual maximum* des différences de déplacement tibial antérieur side to side inférieurs à 2mm (résultat excellent) dans 40% des opérés (10 cas), entre 2 et 4mm (bon résultats) dans 52% (13 cas) et valeurs supérieures à 4mm (mauvais résultat) dans 8% (2 cas). La moyenne des valeurs au *manual maximum* du côté opéré était de 14,55mm et du contro latéral 11,7mm.

L'évaluation stabilométrique avec le plateau de force met en évidence une situation meilleure du côté opéré dans 60% (15 cas) avec une différence < 50,00 mm² par rapport au contro - latéral dans 20% (5 cas) et dans 20% une différence > a 50,00 mm². La moyenne des valeurs de l'aire de l'ellipse du côté opéré a été de 223,0936 mm² et sur le contro - latéral de 264,1836 mm².

L'évaluation isocinétique avec Kin Com, sur le pic de force en concentrique des muscles fléchisseurs et extenseurs du genou opéré par comparaison au contro - latéral a mis en évidence dans plus de 60% des cas des valeurs meilleures sur le côté opéré. En particulier la force des extenseurs s'est révélée meilleure dans 64% (16 cas) par contre dans 36% des cas elle s'est révélée meilleure du côté opposé avec des différences de forces entre 0-10% dans 6 cas (24%) entre 10-25% dans 3 cas(12%) alors qu'en aucun cas il y a des différences de forces de 25%. De même en ce qui concerne les muscles fléchisseurs du genou on ne relève de différence importante donc supérieure à 25% entre le côté opéré et le contro - latéral.

On a de meilleures valeurs sur le côté opéré dans 68% (17 cas), valeur de force inférieure de 10% dans 6 cas (25%) et entre 10-25% dans 2 cas (8%). Il a été par ailleurs calculé le rapport de force entre muscle extenseur et fléchisseur du même côté, tant sur le côté opéré que sur le côté - latéral. Il est apparu que sur le côté opéré on a un rapport normal (6%-80%) dans 6 cas (24%), une diminution du rapport de force extenseur fléchisseur entre 40-59% dans 18 cas (72%), alors que la différence était importante (>80%) dans un cas (4%). Le même rapport sur le côté opposé sain a été normal dans 4%, différence entre 40% et 59% dans 92% des cas et sur un seul cas la différence de force était supérieure à 80%.

Conclusion

Sur la base des résultats de notre étude avec un follow - up de 5 ans et des données de la littérature internationale ^{10 11 12}, nous pouvons affirmer que le ligament synthétique Lars de nouvelle génération utilisé comme greffe dans la reconstruction du ligament croisé antérieur est une « heureuse réalité », même si les indications en l'état actuel sont extrêmement sélectives. Le follow-up à 5 ans selon notre opinion est un laps de temps suffisant pour juger les résultats comme scientifiquement valables. A la différence des mauvaises expériences des années 80, chez aucun des opérés n'a été relevé un épanchement articulaire significatif pouvant indiquer une synovite chronique post opératoire et les résultats satisfaisants subjectifs et objectifs sont supérieurs aux 95%. En outre l'évaluation positive dans 96% des cas de la part de l'observateur examinateur neutre est un élément supplémentaire de sécurité sur le bilan final. Parmi nos 25 patients un seul peut être jugé comme mauvais résultat (4%) que mettent en évidence les données cliniques et instrumentales qui montrent une instabilité ligamentaire résiduelle. Par ailleurs sous cet aspect, les résultats de l'utilisation de transplant biologique ou des allografts sont sur les mêmes pourcentages ou même pires. Notre opinion est que sur la base des caractéristiques structurales et mécaniques du ligament artificiel qui doit être considéré comme un I.A.B. (intra articular brace), les indications préférentielles de son utilisation devraient être réservées à des sujets au-dessus de 40 ans symptomatiques, et avec nécessité d'un retour rapide à ses activités. Les autres indications doivent être évaluées cas par cas. L'exemple typique est celui d'un sportif de haut niveau qui pratique des disciplines à risques élevé pour le LCA et qui, à brève échéance d'un événement important comme (le championnat du monde des jeux olympiques) et donc l'occasion de sa vie, se rompt le LCA. Dans ce cas, l'utilisation du graft artificiel peut être justifiée sur les sujets au-dessous des 40 ans d'âge puisque c'est l'unique façon pour retourner à l'activité athlétique en 40 jours. D'autre part, notre expérience montre que la technique chirurgicale All Inside, représente une excellente association avec le ligament de synthèse. Dans tous les cas il faut agir avec science et conscience en ne jugeant pas a priori immorale l'utilisation des ligaments artificiels, seulement sur la base des expériences anciennes. Tous les patients doivent être soigneusement informés des avantages et inconvénients du rapport risques et bénéfices, (nettement à l'avantage du Lars) et à la limite ce doit être le patient qui doit en demander l'usage. Considérant que les ligaments biologiques et les allografts de banque ne représentent pas une solution optimale et en attente des solutions définitives meilleures ce ligament artificiel peut être sans aucun doute proposé avec les indications ci-dessus. C'est un élément en plus à notre disposition utilisable en cas de nécessité. Nous pouvons tranquilliser les patients sur le fait qu'il ne provoque aucune synovite aigüe et chronique et que les résultats de la stabilité ligamentaire retrouvée persistent dans le temps. Il a été démontré qu'en laboratoire ils présentent une résistance à la fatigue qui atteint les 22 000 000 de cycles correspondant à une activité normale de plus de 10 ans. Il est en outre biocompatible.

Pour le rendre bioactif, nous collaborons avec d'autres groupes pour créer le ligament bioactif du proche futur où les fibres de polyéthylène téréphtalate reçoivent des groupes bioactifs capables de provoquer l'adhésion des fibroblastes sur la fibre avec sécrétion de collagène 1 et 3 dans l'axe des fibres^{13 14}. Le projet de recherche est en phase avancée. De fait après avoir effectué les études de laboratoire nous sommes arrivés à la phase d'application animale. Les données histologiques préliminaires sont brillantes et donc de bonne augure pour le futur.

Au ligament synthétique s'applique bien la technique all inside moderne et mini invasive respectueuse de la biologie et des tissus. Avec une technique correcte et des indications justes, nous pouvons aussi tranquilliser les patients sur des résultats qui sont positifs dans plus de 95% des cas. Le programme post - opératoire est peu contraignant et le patient peut reprendre ses activités professionnelles et sportives habituelles en 40 jours. Dans la plus grande majorité des cas, les patients sont satisfaits du choix effectué et du résultat obtenu.

Remerciements

Nous remercions pour leur collaboration le Prof. R : Lorentzon (Umea Suède) et les docteurs E. Canonico, F. Vercillio et A.G Archilletti (Perugia)

Bibliographie

- 1 Johnson D. *Cruciate ligament reconstruction with synthetic. Practical arthroscopy*. New Letter Sports Med Int 1997;3
- 2 Duval N. *Evaluation de deux ruptures du ligament artificiel Lars utilisés pour la reconstruction du ligament croisé antérieur (sur 250 cas)* 1^{er} Symposium International d de biomatériaux Avancés (SIBA) . Montreal (Canada), 2-5 October 1997
- 3 Cerulli G, Bensi G , Rizzo G et al. *I legamenti artificiali*. *Artroscopia e ginocchio* 1993: 83-6.
- 4 Bercovy M, Laboureau JP, Derricks GH. *Results and analysis of the failures of anterior cruciate ligaments reconstruction*. Multi center study on 663 patients. 1st European Congress of Oerthopaedics. Paris. April 20-23 1993.
- 5 Papadopoulos GA. *Early mechanical and functional results in the treatment of ACL ruptures by arthroscopy reconstruction using the synthetic Lars*. 1st congress of Orthopaedics Thessaloniki 8-11 October 1997.
- 6 Lavoie P., Flecher J. Duval N. *Patient satisfaction needs as related to knee stability and objective findings after ACL reconstruction using the Lars artificial ligaments*. *Knee* 2000;7:157-63.
- 7 Cerulli G. Caraffa a. Senni C. et al. *All Inside technique for ACL reconstruction*. Atti 6^o Corso Internazionale "Ortopedia, Biomeccanica e Riabilitazione Sportiva". 45 Assisi 2002
- 8 Cerulli G. Caraffa A. Brué S e ul *E' indicato il legamento artificiale oggi?* CIOT 2005:31 (Suppl.2) 226-33.
- 9 Daniel DM Stone MI Sachs R et al. *Instrumented measurement of anterior knee laxity in patients with acute cruciate ligament disruption*. *Am J Sports Med* 1985;13:401-7.
- 10 Duval N. Lavoie P. *The new generation of artificial ligaments in ACL reconstruction 3 years follow-up of randomised clinical trial-* Atti 6^o Corso Internazionale "Ortopedia Biomeccanica e Riabilitazione Sportiva". 113 Assisi 2002.
- 11 Nau T. Lavoie P. Duval N. *A new generation of artificial ligaments in reconstruction of the anterior cruciate ligament*. *J Bone Joint Surg (Br)* 2002;84:356-60.
- 12 Petrou G. Chardouvelis C. Kouzoupls A. et al. *Reconstruction of the anterior cruciate ligament using the polyester ABC ligament scaffold a minimum follow-up four years*. *J. Bone Joint Surg (Br)* 2006-88:893-9.
- 13 Migonney V. Lorentzon G. Cerulli G. et ul *Synthetic tissue and gene therapy* Atti 6^o Corso Internazionale "Ortopedia Biomeccanica e Riabilitazione Sportiva" 120. Assisi 2003.