

**EXAMENS COMPLÉMENTAIRES  
DANS LE GENOU TRAUMATIQUE RÉCENT DE L'ADULTE**

---

**SOMMAIRE**

---

I. Conduite diagnostique devant une pathologie fracturaire récente.....	<b>3</b>
II. Ligament croisé antérieur (LCA).....	<b>4</b>
III. Ligament croisé postérieur (LCP).....	<b>9</b>
IV. Lésions méniscales traumatiques isolées.....	<b>11</b>
V. Propositions d'actions futures.....	<b>14</b>
BIBLIOGRAPHIES.....	<b>15</b>

## EXAMENS COMPLÉMENTAIRES DANS LE GENOU TRAUMATIQUE RÉCENT DE L'ADULTE

### Groupe de travail

Monsieur le Professeur Bernard MOYEN,  
chirurgien orthopédiste, président du groupe, Pierre-Bénite  
Monsieur le Docteur Rémy NIZARD,  
chirurgien orthopédiste, chargé de projet, Paris  
Monsieur le Docteur Xavier AYRAL, rhumatologue,  
Paris  
Madame le Docteur Laurence BELLAICHE, radiologue,  
Les Lilas  
Monsieur le Docteur Pierre CHAMPSAUR, radiologue,  
Marseille  
Monsieur le Docteur Patrick DJIAN,  
chirurgien orthopédiste, Brou-sur-Chantereine  
Monsieur le Docteur François DUMEL, généraliste,  
Audincourt

Monsieur le Docteur Jean-Yves DUPONT,  
chirurgien orthopédiste, Quimper  
Monsieur le Docteur André FRANCK,  
chirurgien orthopédiste, Paris  
Monsieur le Docteur Olivier GOURMELEN, rhumatologue,  
Chambéry  
Monsieur le Docteur Patrick HERMANN, généraliste,  
Ebersheim  
Monsieur le Docteur Gilles KEMOUN, médecin  
de rééducation et de réadaptation fonctionnelle, Wattrelos  
Monsieur le Professeur Jean-Jacques LEJEUNE,  
médecin de médecine nucléaire, Angers  
Monsieur le Docteur Rémy VERDIER, généraliste, Lugin  
Représentant ANAES

### Groupe de lecture

Monsieur le Docteur Michel ALIX, gériatre - interniste,  
Caen  
Monsieur le Docteur Emmanuel ALIX,  
rhumatologue - gériatre, Le Mans  
Madame le Docteur Dominique ARNAUD,  
généraliste - médecin du sport, Val-d'Isère  
Monsieur le Professeur Jacques-Hubert AUBRIOT,  
chirurgien orthopédiste, Caen  
Monsieur le Docteur Roger BAECHE, généraliste,  
Riedisheim  
Monsieur le Docteur Philippe BEAUFILS,  
chirurgien orthopédiste, Le Chesnay  
Monsieur le Docteur Guy BELLIER,  
chirurgien orthopédiste, Paris  
Monsieur le Docteur Christian BENEZIS, médecin  
de rééducation et réadaptation fonctionnelle, Montpellier  
Monsieur le Professeur Michel BOCHU, radiologue, Lyon  
Monsieur le Docteur Marc BOSMENT, généraliste,  
Belfort  
Monsieur le Docteur Jean-Louis BRASSEUR, radiologue,  
Montfermeil  
Monsieur le Docteur Yannick CARRILLON, radiologue,  
Pierre-Bénite  
Monsieur le Docteur Pierre CHAMBAT,  
chirurgien orthopédiste, Lyon  
Monsieur le Docteur Jean-Baptiste CHAVOIX,  
chirurgien orthopédiste, Angoulême  
Monsieur le Professeur Alain DELARQUE, médecin  
de rééducation et réadaptation fonctionnelle, Marseille  
Monsieur le Professeur Jean DOUCET,  
gériatre - interniste, Rouen  
Monsieur le Professeur Maxime DOUGADOS,  
rhumatologue, Paris  
Monsieur le Docteur Vincent DURLANT, médecin  
de rééducation et réadaptation fonctionnelle, Wattrelos  
Monsieur le Docteur Jean-Marc DUVERNEY, généraliste-  
médecin du sport, La Clusaz

Monsieur le Professeur Bernard FOURNIE, rhumatologue,  
Toulouse  
Monsieur le Docteur Gaston GINOUX, généraliste,  
La Ciotat  
Monsieur le Professeur Denis HUTEN,  
chirurgien orthopédiste, Paris  
Monsieur le Docteur Jean-Claude IMBERT,  
chirurgien orthopédiste, Saint-Étienne  
Monsieur le Docteur Patrick LARSIMON, généraliste,  
Thollon-lès-Mémises  
Monsieur le Docteur Jacques LECUREUIL, rhumatologue,  
Joué-lès-Tours  
Monsieur le Docteur Gilles MELERE,  
chirurgien orthopédiste, Annecy  
Monsieur le Professeur Charles-Joël MENKES,  
rhumatologue, Paris  
Monsieur le Docteur Gérard MORVAN, radiologue, Paris  
Monsieur le Docteur Gilles MUGNIER, généraliste,  
Les Gets  
Monsieur le Docteur Éric-Robert NOËL,  
rhumatologue - médecin du sport, Pierre-Bénite  
Monsieur le Docteur Pierre PASCAL-SUISSE, radiologue,  
Marseille  
Monsieur le Professeur Jacques RODINEAU, médecin  
de rééducation et réadaptation fonctionnelle, Saint-Maurice  
Monsieur le Docteur Jean-Marc SCHMITDT,  
rhumatologue, Mulhouse  
Monsieur le Docteur Dominique SILVESTRE, généraliste,  
Bantleheim  
Monsieur le Docteur Bruno SUTTER, médecine nucléaire,  
Berck-sur-Mer  
Monsieur le Docteur Jacques TABUTIN,  
chirurgien orthopédiste, Cannes  
Monsieur le Professeur Jean-Paul TEISSIER, radiologue,  
Villejuif  
Monsieur le Professeur André THEVENON, médecin  
de rééducation et réadaptation fonctionnelle, Lille

---

## STRATÉGIE DE LA RECHERCHE DOCUMENTAIRE

---

### Recherche automatisée

La recherche documentaire a été réalisée uniquement sur Medline. Elle a été limitée aux publications de langue anglaise ou française parues depuis 1985.

Les termes suivants (en texte libre) : *Anterior cruciate* ou *Posterior cruciate* ou *Menisci* ou *Knee fracture*

ont été croisés à : *Clinical diagnosis* ou *Diagnostic value* ou *Diagnostic accuracy* ou *Sensitivity* ou *Specificity* ou *MR* ou *MRI* ou *Magnetic resonance imaging* ou *Arthrography*.

677 références ont été obtenues.

### Recherche manuelle

Le sommaire des revues suivantes a été dépouillé d'octobre 1996 à fin février 1997.

**Revues générales :** *Annals of Internal Medicine* ; *Archives of Internal Medicine* ; *British Medical Journal* ; *Canadian Medical Association Journal* ; *Concours Médical* ; *JAMA* ; *Lancet* ; *New England Journal of Medicine* ; *Presse Médicale* ; *Revue de Médecine Interne* ; *Revue du Praticien* ; *Revue Prescrire*.

**Revues spécialisées :** *American Journal Sports Medicine* ; *Arthroscopy* ; *Clinical Orthopedics* ; *Journal of Bone and Joint Surgery* ; *Knee Surgery, Sports Traumatology* ; *Revue de Chirurgie Orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur*.

93 articles ont été sélectionnés et analysés, dont 28 références utilisées pour l'élaboration du texte des recommandations.

---

## ARGUMENTAIRE

---

La grande fréquence de la pathologie traumatique du genou rend utile une prescription raisonnée des examens complémentaires, en particulier des examens complémentaires d'imagerie. Stiell (1) rappelle les statistiques américaines estimant le nombre de patients examinés pour pathologie traumatique récente du genou aux États-Unis à 1,3 millions de patients.

Cependant malgré cette fréquence, il faut d'emblée noter la faible quantité d'études de qualité méthodologique irréprochable. Cet écueil rend l'analyse de la littérature difficile. Nous prendrons soin pour chaque domaine de la pathologie étudiée de fixer les limites entre la preuve scientifique et l'accord professionnel.

Nous diviserons artificiellement le texte en pathologie traumatique fracturaire récente, pathologie du liga-

ment croisé antérieur, pathologie du ligament croisé postérieur, et pathologie méniscale. Nous éliminerons les pathologies traumatiques complexes (suspicion d'associations lésionnelles), car rares et traitées dans l'immense majorité des cas en centre très spécialisé. Par convention le terme récent s'applique à des traumatismes de moins de 8 jours.

Il paraît évident que les recommandations exposées ici correspondent à l'évaluation d'un problème à la date où nous l'exposons. Celles-ci devront évoluer non seulement en fonction des progrès technologiques mais aussi en fonction des progrès dans la méthodologie des études.

## I. Conduite diagnostique devant une pathologie fracturaire récente

Parmi 1 727 patients ayant eu des radiographies de genou dans le cadre d'un traumatisme récent, 92,4 % ne montraient aucune anomalie (2). La probabilité pour un médecin entraîné d'identifier un patient ayant une fracture était de 87 %. Ces données suggèrent qu'il est possible dans le cadre de l'urgence de limiter la prescription de radiographies.

### I.1. Est-il nécessaire de prescrire des radiographies devant un genou traumatique récent ?

Stiell et al. (1) ont validé, lors d'une étude prospective en double aveugle, les critères cliniques de décision quant à la prescription de radiographies standards lors d'un traumatisme aigu du genou; 1 096 patients ayant eu un traumatisme isolé du genou ont été inclus. Des radiographies standards ont été demandées uniquement si l'un ou plusieurs des critères suivants étaient présents :

- âge supérieur à 55 ans ;
- douleur à la pression de la tête du péroné ;
- douleur à la pression de la rotule ;
- impossibilité de fléchir le genou au-delà de 90° ;
- incapacité de faire 4 pas immédiatement après le traumatisme et dans la salle d'urgence.

Tous les patients ont été recontactés par téléphone 14 jours après l'accident pour évaluer la possibilité de fracture chez les patients sortis sans radiographie.

Les 63 patients (6 %) ayant une fracture ont été radiographiés. La sensibilité de l'examen clinique était de 100 % avec un intervalle de confiance de 94 % à 100 % (*tableau 1*). Il y avait, de plus, un excellent accord interobservateur pour l'interprétation des règles (coefficient kappa : 0,77 ; intervalle de confiance : 0,65-0,89).

En conclusion, le respect des critères cliniques définis ci-dessus permettrait de réduire la prescription de radiographies standards sans risque de méconnaître une fracture.

## RECOMMANDATIONS ET RÉFÉRENCES

## • Recherche de fracture :

Devant un genou traumatique récent de l'adulte, en cas de suspicion de fracture, des radiographies standards comprenant une incidence de face, une incidence de profil sont nécessaires. D'autres incidences, ou plus rarement d'autres examens (scintigraphie, scanner ou IRM) peuvent être nécessaires en cas de doute diagnostique et/ou d'épanchement post-traumatique.

## • Rupture du ligament croisé antérieur :

L'examen clinique est souvent suffisant pour affirmer le diagnostic de rupture du LCA. Si lors de la phase aiguë le genou est difficilement examinable, un examen différé sur un genou spontanément moins douloureux peut être réalisé dans l'immense majorité des cas. Lorsque le diagnostic clinique est incertain et/ou lorsque des lésions associées sont suspectées, l'IRM est utile. Les mesures instrumentales et les clichés dynamiques semblent avoir un intérêt dans le diagnostic de gravité en appréciant l'importance des déplacements et dans le suivi pré et postopératoire.

## • Rupture du ligament croisé postérieur :

En l'absence de preuve issue de la littérature, il semble que le diagnostic clinique suffise dans la majorité des cas. En phase aiguë, s'il existe un doute diagnostique et une indication thérapeutique, une IRM est recommandée pour faire le diagnostic. Une laximétrie radiologique est souhaitable pour apprécier l'importance de la laxité.

## • Lésions méniscales traumatiques isolées :

Dans les cas les plus typiques comme le blocage aigu, ou un ensemble de signes positifs concordants comme la douleur sur l'interligne, le *grinding test*, et le signe de McMurray, l'examen clinique peut être suffisant pour authentifier une lésion méniscale. Au moindre doute diagnostique, il est licite de demander des examens d'imagerie authentifiant la lésion méniscale. Cet examen peut être une arthrographie ou une IRM. Il n'y a pas d'étude montrant la supériorité de l'une par rapport à l'autre. Le caractère invasif de l'arthrographie peut éventuellement faire préférer l'IRM.

Tableau 1. Résultats de l'application des critères de Stiell (1).

	Fracture		
	Oui	Non	
<b>Critères de décision clinique</b>			
Positifs	63	522	
Négatifs	0	511	
Sensibilité (IC 95 %)			1,0 (0,94-1,0 )
Spécificité (IC 95 %)			0,49 (0,46-0,52)
VPN (IC 95 %)			1,0 (0,99-1,0 )
VPP (IC 95 %)			0,11 (0,8 -0,13)

VPN : Valeur prédictive négative ; VPP : Valeur prédictive positive ; IC : Intervalle de confiance.

L'étude de Seaberg (3) confirme la possibilité d'avoir une sensibilité de 100 % avec des critères cliniques simples pour la détection de fracture du genou. Après une étude rétrospective ayant permis de définir les critères cliniques devant conduire à la prescription de radiographies, une étude prospective a été réalisée sur 133 patients. Ainsi, l'association d'une impossibilité de déambuler et d'un âge inférieur à 12 ans ou supérieur à 50 ans permet de ne pas méconnaître une fracture dans tous les cas.

Au total, il semble possible, compte tenu de l'étude de la littérature, de limiter le nombre de radiographies après traumatisme du genou. Toutefois, ces études nécessitent une confirmation quant à l'applicabilité de ces règles de décision dans notre contexte d'exercice.

## I.2. Quelles radiographies sont nécessaires devant un genou traumatique récent ?

Nous n'avons pas trouvé dans la littérature d'articles permettant de valider le nombre et les incidences nécessaires.

Par accord professionnel, une incidence de face, une incidence de profil sont recommandées. D'autres incidences, ou plus rarement d'autres examens (scintigraphie, scanner ou IRM), peuvent être nécessaires en cas de doute sur les premières radiographies et/ou d'épanchement post-traumatique.

## II. Ligament croisé antérieur (LCA)

L'analyse de la littérature a identifié peu d'études méthodologiquement correctes. Les examens destinés

à mettre en évidence une rupture du LCA sont : l'examen clinique, les mesures instrumentales, les radiographies dynamiques, l'IRM. Toutefois, il existe une différence entre laxité (correspondant à la mesure d'un déplacement anormal) et instabilité (symptôme ressenti par le patient).

Dans l'étude des méthodes diagnostiques visant à mettre en évidence une rupture du LCA, l'élément de référence le plus souvent choisi dans la littérature a été la visualisation de la rupture sous arthroscopie.

## II.1. L'examen clinique

Il représente l'étape initiale incontournable du diagnostic. Il est à noter la carence de la littérature sur des notions élémentaires simples qui font l'objet d'un accord professionnel fort. L'interrogatoire recherchant les circonstances de l'accident et le mécanisme du traumatisme, la notion de craquement, d'instabilité immédiatement ressentie après l'accident, d'hémarthrose sont autant d'éléments diagnostiques mais leur valeur ne peut être évaluée de façon précise dans la littérature. On peut toutefois citer l'étude de Casteleyn (4) qui a réalisé chez 100 patients une arthroscopie dans les suites immédiates d'une hémarthrose post-traumatique. Cent quatre-vingt-treize lésions en tout ont été notées ; 75 fois le LCA était rompu. Par accord professionnel, ces signes cliniques constituent d'importants éléments d'orientation.

En revanche, la littérature, bien qu'imparfaite, apporte des éléments quant à la valeur des signes d'examen que sont un signe de Lachman positif, un ressaut rotatoire positif, l'existence d'un tiroir antérieur.

Trois études ont permis de faire la part de l'importance relative de ces signes.

\* Donaldson et al. (5) en 1985 ont comparé les signes cliniques des ruptures aiguës du LCA en préopératoire et sous anesthésie générale. Les patients ont tous été opérés d'une reconstruction du LCA. Cent patients ont été examinés. Les tests cliniques utilisés ont été le Lachman, le tiroir antérieur à 90° de flexion et le ressaut rotatoire. Le Lachman initialement positif dans 99 % des cas est positif dans 100 % des cas sous anesthésie. Le tiroir antérieur initialement positif à 70 % passe à 91 % de positivité sous anesthésie. Le ressaut rotatoire était positif dans 35 % des cas et sous anesthésie dans 98 % des cas. Le tiroir antérieur n'était positif que dans 54 % des cas des ruptures isolées du LCA. Lorsqu'un des freins ligamentaires secondaires était atteint, le tiroir antérieur était retrouvé plus fréquemment. Le Lachman n'était pas affecté par la rupture des freins ligamentaires secondaires. Le ressaut rotatoire en rotation interne a été trouvé positif sous anesthésie dans 98 % des cas et était diminué lorsqu'il existait une atteinte importante du LLI ou une atteinte partielle du LCA. Le Lachman était le test le plus performant pour faire le diagnostic de rupture du LCA quel que soit le mode d'examen. Les résultats sont détaillés dans le tableau 2. La critique que l'on peut faire à cette étude est que l'examen de référence n'a été réalisé que pour des patients ayant une rupture du LCA ; ceci augmente les valeurs de sensibilité, la spécificité n'étant pas calculable. Toutefois, les valeurs respectives de l'examen fait sur le patient éveillé et sous anesthésie sont bien exposées.

**Tableau 2.** Valeur de l'examen clinique d'après Donaldson (5).

	n		Tiroir antérieur	Ressaut rotatoire	Lachman
LCA isolé	37	PE	20	10	36
		PSA	30	37	37
LCA + LLI	19	PE	17	6	19
		PSA	19	17	19
LCA + MI	18	PE	12	6	18
		PSA	17	18	18
LCA + ME	11	PE	9	5	11
		PSA	9	11	11
LCA + MI + ME	4	PE	4	3	4
		PSA	4	4	4
TOTAL	101	PE	71	35	100
		PSA	91	99	101

LCA : Ligament croisé antérieur ; LLI : Ligament latéral interne ; MI : Ménisque interne ; ME : Ménisque externe ; PE : Patient éveillé ; PSA : Patient sous anesthésie ; n : nombre de patients.

\* Katz et al. (6) en 1986, ont revu rétrospectivement 85 patients consécutifs ayant eu une arthroscopie du genou. Sept chirurgiens orthopédistes ont pratiqué un examen clinique sous anesthésie avant l'arthroscopie. Les tests recherchés ont été le Lachman, le tiroir antérieur direct, en rotation interne et externe et le ressaut rotatoire interne. Pour les ruptures aiguës (N = 9) le ressaut rotatoire interne a été le test le plus sensible (88,8 %), le Lachman avait une sensibilité de 77,7 % et le tiroir antérieur seulement de 22,2 %. Pour les

traumatismes de plus de 2 semaines (N = 13), le Lachman et le ressaut rotatoire interne avaient une sensibilité de 84,6 % et le tiroir antérieur de 53,8 %. Le tiroir antérieur a une sensibilité très pauvre pour le diagnostic de rupture du LCA. Celle-ci augmente lors des laxités chroniques et les auteurs expliquent ce phénomène par l'atteinte plus fréquente des freins ligamentaires secondaires dans ce cas.

Le *tableau 3* donne l'analyse globale quelle que soit la date du traumatisme.

**Tableau 3.** Valeur de l'examen clinique d'après Katz (6).

	Test	Lésion LCA	Pas de lésion du LCA	Sensibilité %	Spécificité %
<b>Lachman</b>	+	18	2	81,8	96,8
	-	4	61		
<b>Tiroir antérieur</b>	+	9	3	40,9	95,2
	-	13	60		
<b>Ressaut rotatoire</b>	+	18	1	81,8	98,4
	-	4	62		

LCA : Ligament croisé antérieur.

\* Boeree et Ackroyd (7) ont fait une étude prospective sur 203 patients avec comme examen de référence l'IRM. Les patients ont été examinés par différents praticiens hors anesthésie. Le test de Lachman, le tiroir antérieur direct et le ressaut rotatoire en rotation interne ont été testés. La précision pour l'ensemble des tests cliniques concernant le diagnostic de rupture du LCA est de 80,8%. Le Lachman a une sensibilité de 62,7 % et une spécificité de 82,3 %. Le tiroir antérieur a une sensibilité de 55,9 % et une spécificité de 91,7% et le ressaut rotatoire a une sensibilité de 30,5 % et une spécificité de 96,5 %.

Les études suivantes ont évalué la capacité à faire le diagnostic de rupture du LCA. Elles ont pour défaut principal de ne pas détailler de façon suffisante les méthodes utilisées et la définition exacte de ce qu'est

une rupture du LCA cliniquement décelable. Malgré ce défaut méthodologique important, nous les avons toutefois prises en compte car exposant une situation clinique concrète : les associations lésionnelles.

Oberlander et al. (8) en 1993 rapportent une étude prospective sur 6 mois consécutifs concernant une population de 296 traumatisés du genou. Les données recherchées étaient : les résultats de l'arthroscopie et leurs comparaisons à l'examen clinique. Ainsi a été calculée la précision de l'examen clinique pour le diagnostic des lésions intra-articulaires du genou. Le diagnostic a été fait correctement dans 56 % des cas (165 cas), a été incomplet dans 31 % des cas (92 cas) et incorrect dans 13 % des cas (39 cas). Les lésions les plus difficiles à diagnostiquer ont été les lésions ostéo-chondrales, les lésions partielles du LCA et les corps

étrangers (*tableau 4*).

**Tableau 4.** Valeur de l'examen clinique d'après Oberlander (8).

Type de lésion	Diagnostic préopératoire				Sensibilité (%)	Spécificité (%)	Précision (%)
	Lésion présente		Lésion absente				
	Arthro + (VP)	Arthro - (FP)	Arthro + (FN)	Arthro - (VN)			
<b>Lésion MI</b>	129	10	19	138	87	93	90
<b>Lésion ME</b>	68	16	15	197	81	93	95
<b>Lésion LCA</b>	30	2	18	246	63	99	93
<b>Dégénératif</b>	64	0	4	228	94	100	99
<b>Plica</b>	69	4	30	193	70	98	89
<b>CE</b>	15	4	8	269	65	99	96
<b>Fr. chondrale</b>	6	5	34	251	15	98	87

MI : ménisque interne ; ME : ménisque externe ; CE : corps étrangers ; Arthro : arthroscopie ; Fr : fracture ; VP : vrai positif ; FP : faux positif ; FN : faux négatif ; VN : vrai négatif.

Le diagnostic fait pour les genoux traumatisés aigus (ici traumatisme inférieur à 6 semaines) est plus précis que pour les genoux chroniques.

Simonsen et al. (9) en 1984 ont rapporté les résultats d'une étude de 118 patients ayant eu un traumatisme

du genou. Ces patients ont été examinés avant arthroscopie. Les tests cliniques sont décrits de façon succincte et sont faits en préopératoire dans tous les cas et pour 72 patients (61 %), ces tests ont été répétés sous anesthésie générale. L'examen des ligaments latéraux a été fait en extension et en léger déverrouillage. L'examen pour les ligaments croisés a été fait, le genou fléchi à 20° (test de Lachman) et

à 90°. Les chiffres exposés dans les tableaux 5a et 5b ont permis un recalcul des sensibilités et des spécificités.

**Tableau 5a.** Valeur de l'examen clinique d'après Simonsen (9).

Type de lésion	Diagnostic préopératoire				Sensibilité (%)	Spécificité (%)	Précision (%)
	Lésion présente		Lésion absente				
	Arthro + (VP)	Arthro - (FP)	Arthro + (FN)	Arthro - (VN)			
Lésion MI	2	12	7	97	22,2	88,9	83,9
Lésion ME	0	5	20	93	25	-	78,8
Lésion LCA	39	13	25	41	60,9	75,9	67,8
Lésion LLI	57	21	5	35	91,9	62,5	78,0
Lésion LLE	1	4	0	113	100	96,6	96,6
Lésion LCP	8	2	10	98	44,4	98,0	89,8

MI : Ménisque interne; ME: Ménisque externe; LCA: Ligament croisé antérieur; LLI: Ligament latéral interne; LLE: Ligament latéral externe; LCP: Ligament croisé postérieur; Arthro: Arthroscopie; VP: Vrai positif; FP: Faux positif; FN: Faux négatif; VN: Vrai négatif.

**Tableau 5b.** Valeur de l'examen clinique sous anesthésie d'après Simonsen (9).

Type de lésion	Diagnostic préopératoire				Sensibilité (%)	Spécificité (%)	Précision (%)
	Lésion présente		Lésion absente				
	Arthro + (VP)	Arthro - (FP)	Arthro + (FN)	Arthro - (VN)			
Lésion LCA	23	4	11	34	67,6	89,4	79,2
Lésion LLI	35	5	2	30	94,6	85,7	90,3
Lésion LLE	1	2	0	69	100	97,2	97,2
Lésion LCP	11	0	2	59	84,6	100	97,2

LCA : Ligament croisé antérieur ; LLI : Ligament latéral interne ; LLE : Ligament latéral externe ; LCP : Ligament croisé postérieur ; Arthro : Arthroscopie ; VP : Vrai positif ; FP : Faux positif ; FN : Faux négatif ; VN : Vrai négatif.

Au total, l'examen clinique comparatif au côté opposé (s'il est sain) semble suffisant pour faire le diagnostic de rupture du LCA ; les performances semblent être meilleures encore sur un patient endormi. Les meilleurs signes sont l'existence d'un Lachman et à un moindre degré la constatation d'un ressaut. Le tiroir antérieur n'est pas un bon examen dans les ruptures isolées. Le problème essentiel de l'examen clinique réside dans le fait que les lésions associées ne sont pas détectées avec les mêmes performances et peuvent influencer la fiabilité du diagnostic du LCA.

## II.2. Les mesures instrumentales cliniques

Elles ne semblent pas fondamentales car ayant une pertinence clinique limitée. En effet, peu de médecins non spécialistes disposent de ce type d'appareil.

Toutefois, les mesures instrumentales peuvent s'avérer utiles dans le cadre du suivi du patient opéré ou non.

Daniel et al. (10) en 1985 rapportent l'utilisation du KT 2000 dans la quantification de la laxité antérieure des genoux. Les mesures ont été faites sur 33 cadavres, 338 patients normaux et 89 patients atteints d'une rupture du LCA. Pour ces derniers, le diagnostic était connu par arthroscopie ou arthrotomie. La technique d'utilisation du KT 2000 était très précisément décrite, le patient étant en décubitus dorsal, un appui sous les deux cuisses et les pieds reposant entre 0 et 10° de rotation externe sur un appui. Le genou était fléchi à 20 ± 5°. L'appareil était ensuite positionné sur la face antérieure du tibia solidarisé à celui-ci par deux bandes Velcro. Deux supports mobiles, l'un sur la rotule, l'autre sur la tubérosité tibiale antérieure permettaient d'enregistrer par différence le déplacement du tibia par rapport à la rotule et donc au fémur. Les mesures (exprimées en mm) du déplacement antérieur ont été faites à 67 Newtons et 89 Newtons (N). Ces

mesures ont été faites de façon comparative sur les deux genoux de chaque patient. La différence de déplacement antérieur (différentielle exprimée en mm) a été calculée entre le genou droit et gauche de chaque patient lorsqu'une force de 89 N était appliquée. Dans cette étude, l'index de compliance antérieur a été défini comme étant la différence (exprimée en mm) entre le déplacement antérieur mesuré à 89 N et celui mesuré à 67 N. La différence de compliance (différentielle de compliance exprimée en mm) a été calculée entre le genou droit et gauche de chaque patient. Quatre-vingt-douze pour cent des patients normaux présentaient une différentielle inférieure à 2 mm et 96 % des patients ayant une rupture du LCA présentaient une différentielle supérieure à 2 mm. Quatre-vingt-treize pour cent des patients sans rupture du LCA présentaient une différentielle de compliance inférieure à 0,5 mm et 85 % des patients ayant une rupture du LCA avaient une différentielle de compliance supérieure à 0,5 mm.

Plus tard, ce même auteur (11) a rapporté le suivi de 292 patients ayant eu une hémarthrose post-traumatique. Une évaluation arthrométrique par KT1000 dans les 90 jours suivant le traumatisme a identifié 56 genoux stables et 236 genoux instables (différentielle de déplacement entre genou sain et traumatisé de 3 mm ou plus). Les facteurs prédictifs d'une chirurgie secondaire du LCA ou des ménisques chez ces patients étaient un âge jeune, une activité sportive préopératoire importante et la laxité identifiée sur arthromètre. La méthodologie de cette étude est toutefois très imparfaite.

Par ailleurs, comme l'ont montré Anderson et al. (12) dans une étude prospective sur 100 patients avec comparaison de 5 arthromètres, tous les arthromètres n'ont pas les mêmes performances diagnostiques.

## II.3. Les radiographies

### II.3.1. La radiographie standard

Il n'a pas été trouvé dans la littérature de données précises sur le rendement des radiographies chez les patients suspects de rupture du LCA.

Par accord professionnel, il semble qu'une radiographie de face et de profil du genou lésé permet de retrouver des signes indirects très évocateurs de rupture du LCA. Ce sont : une profondeur du sillon condylo-trochléen supérieure à 1,5 mm, une fracture du rebord postérieur du plateau tibial interne, une fracture de Segond (fracture du rebord externe de l'extrémité supérieure du tibia), un arrachement des épines tibiales.

### II.3.2. Les radiographies dynamiques

Cet examen est intuitivement important car permettant de quantifier de façon objective un déplacement anormal du tibia par rapport au plan bicondylien du fémur.

D'autre part, les critères de réalisation de cet examen

sont rarement explicites. Stäubli et al. (13) en 1992 ont défini précisément les modalités de l'examen et l'interprétation des clichés radiographiques. Cette méthode d'évaluation paraît adaptée au bilan préopératoire et au suivi postopératoire des laxités du genou. La valeur de cet examen dans un contexte purement diagnostique n'est pas donnée dans cette publication.

Garcés et al. (14) rapportent une étude prospective pour évaluer la sensibilité et la spécificité des radiographies dynamiques dans le diagnostic des lésions du LCA. Cent seize patients ayant eu un traumatisme aigu du genou ont eu des radiographies dynamiques selon un protocole précis avec une articulation fléchie à 20°, une poussée postéro-antérieure sur l'extrémité supérieure du tibia. L'examen de référence était l'évaluation du LCA sous arthroscopie. Les mesures ont été effectuées par trois observateurs indépendants. Quarante-sept patients avaient une rupture du LCA. La différentielle du déplacement entre les deux genoux (genou sain *versus* genou traumatisé) a été calculée. La valeur seuil a été calculée à 3 mm et la sensibilité pour cette valeur était de 57,6 % et la spécificité de 100 %. Ceci signifie qu'une rupture du LCA peut exister avec un déplacement inférieur à 3 mm, mais qu'en revanche un déplacement supérieur à 3 mm est synonyme d'une rupture du LCA.

Au total, il n'y a pas d'argument formel pour penser que des radiographies dynamiques soient utiles dans le diagnostic positif de rupture du LCA. Pour l'évaluation pré et postopératoire, ces clichés peuvent permettre une quantification de la laxité et constituent un élément évolutif.

## II.4. L'arthrographie

Pour la pathologie du LCA, elle n'est plus guère utilisée. Les résultats de Bonamo (15) confirment ces faibles performances.

## II.5. L'IRM

Mackenzie et al. (16) ont fait une revue exhaustive de la littérature sur l'intérêt de l'IRM dans la pathologie ligamentaire et méniscale. Les critères d'inclusion dans cette analyse étaient : un nombre de patient 35, une corrélation arthroscopique avec les données de l'IRM et une présentation des résultats permettant un recalcul des performances et de leurs intervalles de confiance. Vingt-deux études ont été retenues ; les résultats détaillés sont exposés dans le tableau 6. Malgré des défauts méthodologiques évidents sur la majorité de ces études, les auteurs concluent à la pertinence d'utilisation de cet examen dans le diagnostic des ruptures du LCA, les performances diagnostiques rapportées étant hautes dans tous les cas.

**Tableau 6.** Performances diagnostiques de l'IRM pour le LCA d'après Mackenzie (16).

	VP	FN	FP	VN	Total	Précision %	Sensibilité %	Spécificité %
<b>Polly</b>	6	0	0	31	37	100	100	100
<b>Lee</b>	17	1	0	23	41	98	94	100
<b>Reeder</b>	9	2	2	37	50	92	82	95
<b>Reeder</b>	7	4	0	39	50	92	64	100
<b>Glashow</b>	14	9	5	22	50	72	61	81
<b>Niitsu</b>	20	8	3	21	52	79	71	88
<b>Niitsu</b>	27	2	1	22	52	94	93	96
<b>Kelly</b>	7	1	3	49	60	93	88	94
<b>Valley</b>	48	4	2	27	81	93	92	93
<b>Man.</b>	13	0	0	70	83	100	100	100
<b>Jackson</b>	7	0	3	77	87	97	100	96
<b>Boerre</b>	2	0	4	89	95	96	100	96
<b>Heron</b>	22	3	3	71	99	94	88	96
<b>Mink</b>	36	3	10	193	242	95	92	95
<b>Fisher</b>	173	13	54	757	997	93	93	93

VP : Vrai positif ; FN : Faux négatif ; FP : Faux positif ; VN : Vrai négatif.

Depuis la publication de cette étude, deux autres articles pertinents ont été publiés et complètent les données exposées par Mackenzie.

Lundberg et al. (17) rapportent une étude prospective en simple aveugle sur 69 patients ayant eu un traumatisme du genou avec hémarthrose. Tous les patients ont eu une IRM et une arthroscopie. Le chirurgien n'était pas au courant des résultats de l'IRM. D'un point de vue méthodologique, l'étude est critiquable car les auteurs ne décrivent pas avec précision les signes IRM d'atteinte des différentes structures. Toutefois, les chiffres de sensibilité et de spécificité restent élevés pour le diagnostic de rupture du LCA (86% de sensibilité, 92% de spécificité, 95% de valeur prédictive positive et 80% de valeur prédictive négative). Dans un même type d'étude, sur 40 patients, Adalberth retrouve 97% de sensibilité, 50% de spécificité et une précision diagnostique de 90% (18).

Brandser et al. (19) ont réalisé une excellente étude rétrospective de 74 patients ayant tous eu un traumatisme du genou avec hémarthrose pour évaluer la valeur des signes primaires et secondaires de rupture du LCA. Tous les patients ont eu une IRM suivie d'une arthroscopie. Quarante patients avaient un LCA normal et 34 avaient une rupture complète du LCA. Trois radiologues dont deux confirmés ont relu les IRM selon un protocole clairement établi. Trois signes primaires ont été retenus pour le diagnostic de rupture du LCA et 8 signes secondaires ont été décrits. Les signes primaires (discontinuité du LCA, signal anormal du LCA, et contours anormaux du LCA) étaient meilleurs que les signes secondaires seuls. Les meilleurs signes secondaires étaient : la contusion osseuse, la translation antérieure du tibia et la découverte de la corne postérieure du ménisque externe.

En conclusion, l'examen clinique est souvent suffisant pour affirmer le diagnostic de rupture du LCA. Si lors de la phase aiguë le genou est difficilement examinable, un examen différé sur un genou spontanément moins douloureux peut être réalisé dans l'immense majorité des cas. L'IRM pourrait faire le diagnostic si l'examen clinique est peu convaincant. Cet examen a en outre l'intérêt de mettre en évidence les lésions associées, en particulier méniscale (cf. infra). Les mesures instrumentales et les clichés dynamiques semblent avoir un intérêt dans le diagnostic de gravité en appréciant l'importance des déplacements et dans le suivi pré et postopératoire.

### III. Ligament croisé postérieur (LCP)

La lésion du LCP est beaucoup plus rare que celle du LCA. Les séries rapportant le traitement de ces lésions sont d'ailleurs moins fournies.

Le diagnostic de lésion du LCP repose sur l'association d'un interrogatoire et de l'examen clinique. Des circonstances sont particulièrement évocatrices comme un choc antéro-postérieur sur un genou fléchi ou une hyperflexion. Toutefois, il n'a pas été possible dans la littérature de trouver des données établissant la valeur diagnostique de ces éléments d'interrogatoire.

#### III.1. Valeur de l'examen clinique

Un seul article a été retenu pour l'évaluation de cet examen. Il s'agit de Rubinstein et al. (20) qui ont rapporté une étude en double aveugle prospective sur l'examen clinique des ruptures isolées du LCP. Dix-huit patients volontaires ayant une rupture isolée du

LCP ont participé à cette étude. La rupture du LCP a été prouvée par une IRM, qui constitue donc l'examen de référence. Neuf patients avaient une rupture ancienne du LCA prouvée par arthroscopie et enfin 12 volontaires sains sans antécédents notables au niveau des genoux ont formé le groupe contrôle. Tous ces patients ont été répartis de façon aléatoire en deux groupes et 5 chirurgiens orthopédistes ont examiné tous les genoux de ces patients sans interrogatoire préalable. Un orthopédiste a testé systématiquement tous les genoux à l'aide du KT 1000 à 70° de flexion. Tous les examinateurs ont rempli une fiche clinique

précise. La précision diagnostique quel que soit le diagnostic a été de 96 % [93-97]. La précision diagnostique évaluant la capacité à diagnostiquer une lésion du LCP a été de 96 % [95-99]. La précision diagnostique pour le KT 1000 a été pour le LCP de 89 %. Les deux tests cliniques les plus sensibles et les plus spécifiques pour détecter une lésion du LCP ont été le tiroir postérieur à 90° en rotation neutre ainsi que le tiroir postérieur spontané, le genou étant fléchi à 70° (*posterior sag*) (tableaux 7a, 7b, 7c). Au total, l'examen clinique peut être suffisant pour affirmer une lésion du LCP.

**Tableau 7A.** Valeur de l'examen clinique d'après Rubinstein (20).

	Précision % IC	Sensibilité % IC	Spécificité % IC
LCP	96 (95-99)	90 (84-94)	99 (96-100)

IC : Intervalle de confiance.

**Tableau 7B.** Valeur du KT 1000 d'après Rubinstein (20).

Précision %	89
Sensibilité %	76
Spécificité %	93

**Tableau 7C.** Valeur des différents signes de l'examen clinique d'après Rubinstein (20).

	Sensibilité %	Spécificité %
Tiroir postérieur	90	99
Tiroir postérieur spontané	79	100
Tiroir postérieur à 20°	62	89
Ressaut dynamique	58	94
Test quadriceps actif	54	97
Absence d'arrêt du tiroir postérieur à 20°	37	90
Ressaut rotatoire inversé	26	95
Recurvatum test	3	99

## III.2. Les radiographies

### III.2.1. Clichés standards

Ils permettent de rechercher un arrachement osseux, en particulier sur l'insertion tibiale du LCP. La fréquence de ce type de lésion n'est pas connue.

### III.2.2. Clichés dynamiques

Les mêmes observations que celles qui ont été faites pour le LCA sont valables, c'est-à-dire qu'il n'a pas été retrouvé dans la littérature d'étude précise sur la valeur de cet examen dans le diagnostic positif. Son intérêt est double : 1/dans le suivi de la laxité avant et après traitement, 2/dans des lésions complexes, quand il existe un

doute sur le sens antérieur et/ou postérieur de la laxité.

## III.3. L'IRM

La revue de la littérature faite par Mackenzie (16) permet de retrouver 5 études résumées dans le tableau 8. L'examen de référence a été l'arthroscopie dans tous les cas. Il est à noter que si les chiffres moyens de sensibilité et de spécificité sont hauts, l'intervalle de confiance à 95% est relativement large atteignant 27 à 60 %. Ces études ont été réalisées pour les lésions aiguës du LCP. La transposition de ces chiffres à une lésion chronique doit être prudente comme l'a récemment souligné Tewes (21) dans un article dont la méthodologie est imparfaite.

**Tableau 8.** Performances diagnostiques de l'IRM pour le LCP d'après Mackenzie (16).

	VP	FN	FP	VN	Total	Précision diagnostique	Sensibilité (IC à 95%)	Spécificité (IC à 95%)
Lee	17	1	0	23	41	0,98	0,94 (0,73-1)	1 (0,85-1)
Niitsu	4	0	1	47	52	0,98	1 (0,4-1)	0,98 (0,89-1)
Niitsu	4	0	2	46	52	0,96	1 (0,4-1)	0,96 (0,86-0,99)
Gross	11	0	0	190	201	1	1 (0,72-1)	1 (1-1)
Fischer	8	2	6	998	1 014	0,99	0,8 (0,44-0,97)	0,99 (0,99-1)

VP : Vrai positif ; FN : Faux négatif ; FP : Faux positif ; VN : Vrai négatif ; IC : Intervalle de confiance.

Au total, on peut souligner la faiblesse de la littérature sur ce sujet. Ceci est probablement dû à la rareté de cette lésion (qui de plus peut passer inaperçue).

#### IV. Lésions méniscales traumatiques isolées

Leur mise en évidence repose sur l'examen clinique, les examens radiographiques avec produit de contraste et l'IRM. Sur ce sujet, comme sur les autres exposés ci-dessus, la littérature est plutôt faible sur des notions d'interrogatoire simple comme l'âge, les circonstances de la survenue du traumatisme ou l'existence d'un flessum irréductible.

##### IV.1. L'examen clinique

Il est au mieux bilatéral et comparatif. Fowler et Lubliner (22) ont évalué en 1989 sur une population de 161 patients la valeur diagnostique de 5 signes cliniques (douleur sur l'interligne, douleur lors de la flexion forcée, la présence d'un flessum, l'existence d'un test de McMurray positif et le test d'Apley). L'examen de référence était l'arthroscopie. La douleur

sur l'interligne avait une sensibilité de 85 % et une spécificité de 30 %, la douleur en flexion forcée une sensibilité de 51 % et une spécificité de 70 %, le test de McMurray une sensibilité de 29 % et une spécificité de 96 %, le blocage de l'extension une sensibilité de 44 % et une spécificité de 86 %, le test d'Apley en compression une sensibilité de 16 % et une spécificité de 80 %. La faible sensibilité et la forte spécificité du test de Mc Murray ont été confirmées par Evans (23) qui retrouve dans une population où la prévalence des lésions méniscales était de 44 % une sensibilité de 16 % et une spécificité de 98 %.

Mariani (24), utilisant une méthodologie similaire, a montré l'intérêt d'un équivalent du signe de Cabot dans les lésions du ménisque externe. Les valeurs de sensibilité et de spécificité étant respectivement de 85 % et 90,3 %.

Rose (25) (tableau 9) retrouve des valeurs supérieures de spécificité en utilisant pour le diagnostic de lésion méniscale la douleur sur l'interligne et le *grinding test* d'Apley. Toutefois, la méthode d'examen est incomplètement décrite. De même Miller (26) retrouve de bonnes performances diagnostiques de l'examen clinique, mais le même reproche méthodologique que dans l'étude précédente peut être fait.

**Tableau 9.** Valeur diagnostique de l'examen clinique sur 100 patients d'après Rose (25), l'intervalle de confiance a été calculé à 95 %.

	Ménisque interne % IC	Ménisque externe % IC
Précision	82 (73-89)	76 (66-84)
Sensibilité	95 (87-99)	55 (40-70)
Spécificité	55 (38-73)	94 (84-98)
VPP	81	90
VPN	86	70

IC : Intervalle de confiance ; VPP : Valeur prédictive positive ; VPN : Valeur prédictive négative.

L'étude de Muellner et al. (27) est l'étude qui définit le mieux la valeur de l'association de plusieurs signes. La méthodologie est bien définie. Cliniquement 6 tests ont été utilisés sur une population de 57 patients (douleur à la palpation de l'interligne, le test de Bohler, le test de McMurray, le test de Steinmann, le test d'Apley et le test de Payr). La positivité de deux de

ces signes définissait une lésion méniscale clinique. Utilisant l'arthroscopie comme examen de référence, les sensibilité et spécificité de l'examen clinique étaient pour le ménisque interne de 100 % et 76 %, et pour le ménisque externe de 92 et 98 %. Les pourcentages de diagnostics exacts étaient de 93 % pour le ménisque interne et de 96 % pour le ménisque

externe. Cette étude concerne toutefois une population de patients jeunes et sportifs et les conclusions ne peuvent être prises en compte pour l'ensemble des patients suspects de lésions méniscales. Il apparaît donc sur cette étude dont la validité est excellente que les patients jeunes et sportifs ayant un traumatisme bien identifié et 2 signes méniscaux positifs pourraient être traités par arthroscopie sans imagerie complémentaire.

## IV.2. Les examens radiographiques

### IV.2.1. La radiographie standard

Bien qu'aucune étude ne puisse dans cette pathologie préciser sa valeur et son intérêt, il existe un accord professionnel pour affirmer qu'un cliché standard de face et de profil en charge est nécessaire.

### IV.2.2. L'arthrographie

Compte tenu de l'ancienneté de la technique, il existe

peu d'études évaluant la valeur de cet examen complémentaire. On peut citer l'étude de Bonamo et al. (15) sur une série de 100 patients consécutifs ayant eu une arthrographie en double contraste. L'arthroscopie a servi d'examen de référence. Les résultats sont donnés pour l'arthrographie et l'examen clinique. Ils ont été recalculés pour l'établissement des sensibilités et spécificités. La sensibilité de l'arthrographie pour le diagnostic des lésions méniscales internes est bonne, mais la spécificité est médiocre (*tableau 10*) et l'examen clinique apparaît dans cette étude plus performant (sensibilité 98,6 % ; spécificité 62 %). À l'inverse, dans la pathologie méniscale externe (*tableau 11*), l'arthrographie avait une bonne spécificité, mais une sensibilité médiocre, les performances de l'examen clinique semblent au moins équivalentes (sensibilité 59,5 % ; spécificité 93,6 %). Les conclusions de cette étude ne sont pas transposables en France, dans la mesure où l'arthrographie en double contraste est une technique d'examen qui a été abandonnée au profit de l'arthrographie opaque (28)

**Tableau 10.** Performances diagnostiques de l'arthrographie pour le ménisque interne d'après Bonamo (15).

Lésions MI	Arthrog. +	Arthrog. -	Total	Sensibilité %	Spécificité %
Oui	68	3	71		
Non	19	10	29	95,8	34,5
Total	87	13	100		

MI : Ménisque interne ; Arthrog : Arthrographie.

**Tableau 11.** Performances diagnostiques de l'arthrographie pour le ménisque externe d'après Bonamo (15).

Lésions ME	Arthrog. +	Arthrog. -	Total	Sensibilité %	Spécificité %
Oui	21	16	37		
Non	11	52	63	56,8	82,5
Total	32	68	100		

ME : Ménisque externe ; Arthro : Arthrographie.

### IV.2.3. L'IRM

L'étude de Mackenzie a identifié les études évaluant les performances diagnostiques de l'IRM dans la pathologie méniscale (16). N'ont été prises en compte

que les études ayant l'arthroscopie comme examen de référence, un nombre de genoux examinés supérieur à 35 et une présentation des résultats permettant un recalcul des performances diagnostiques. Elles sont résumées dans les *tableaux 12 et 13*.

**Tableau 12.** Performances diagnostiques de l'IRM dans les lésions méniscales internes d'après Mackenzie (16).

	VP	FN	FP	VN	Total	Précision diagnostique	Sensibilité (IC à 95%)	Spécificité (IC à 95%)
<b>Silva</b>	18	11	7	8	44	0,59	0,62 (0,42-0,79)	0,53 (0,27-0,79)
<b>Polly</b>	23	1	0	26	50	0,98	0,96 (0,79-1)	1 (0,87-1)
<b>Glashow</b>	17	5	8	20	50	0,74	0,77 (0,55-0,92)	0,71 (0,51-0,87)
<b>Raunest</b>	29	2	12	7	50	0,72	0,94 (0,79-0,99)	0,37 (0,16-0,62)
<b>Spiers</b>	24	0	8	26	58	0,86	1 (0,86-1)	0,76 (0,59-0,89)
<b>Kelly</b>	33	1	6	20	60	0,88	0,97 (0,85-1)	0,77 (0,56-0,91)
<b>Reicher</b>	36	0	9	16	61	0,85	1 (0,9-1)	0,64 (0,42-0,82)
<b>Mandelbaum</b>	45	2	6	27	80	0,9	0,96 (0,85-0,99)	0,82 (0,64-0,93)
<b>Jackson</b>	40	1	5	41	87	0,93	0,98 (0,87-1)	0,89 (0,76-0,96)
<b>Boeree</b>	58	2	6	63	129	0,94	0,97 (0,88-0,99)	0,91 (0,82-0,97)
<b>Cruces</b>	67	10	5	52	134	0,89	0,87 (0,77-0,94)	0,91 (0,81-0,97)
<b>Cruces</b>	59	1	0	111	171	0,99	0,98 (0,91-1)	1 (1-1)
<b>Quinn</b>	150	13	10	46	219	0,89	0,92 (0,88-0,96)	0,82 (0,71-0,93)
<b>Fischer</b>	440	33	71	367	911	0,89	0,93 (0,91-0,95)	0,84 (0,8-0,87)

VP : Vrai positif ; FN : Faux négatif ; FP : Faux positif ; VN : Vrai négatif ; IC : Intervalle de confiance.

**Tableau 13.** Performances diagnostiques de l'IRM dans les lésions méniscales externes d'après Mackenzie (16).

	VP	FN	FP	VN	Total	Précision diagnostique	Sensibilité (IC à 95%)	Spécificité (IC à 95%)
<b>Reicher</b>	9	3	5	26	43	0,81	0,75 (0,43-0,94)	0,84 (0,66-0,94)
<b>Polly</b>	6	3	2	39	50	0,9	0,67 (0,3-0,92)	0,95 (0,83-0,99)
<b>Glashow</b>	13	1	2	34	50	0,94	0,93 (0,66-1)	0,94 (0,81-0,99)
<b>Raunest</b>	14	4	10	22	50	0,72	0,78 (0,52-0,94)	0,69 (0,5-0,84)
<b>Spiers</b>	9	0	2	47	58	0,97	1 (0,66-1)	0,96 (0,86-0,99)
<b>Kelly</b>	19	2	5	34	60	0,88	0,9 (0,7-0,99)	0,87 (0,73-0,96)
<b>Mandelbaum</b>	12	4	3	63	82	0,91	0,75 (0,48-0,93)	0,95 (0,87-0,99)
<b>Jackson</b>	11	2	1	73	87	0,97	0,85 (0,55-0,98)	0,99 (0,93-1)
<b>Boeree</b>	25	1	2	99	127	0,98	0,96 (0,87-1)	0,98 (0,95-1)
<b>Cruces</b>	49	7	2	85	143	0,94	0,88 (0,78-0,97)	0,98 (0,94-1)
<b>Cruces</b>	26	5	4	136	171	0,95	0,84 (0,69-0,98)	0,97 (0,94-1)
<b>Quinn</b>	44	19	7	133	203	0,87	0,7 (0,58-0,82)	0,95 (0,91-0,99)
<b>Fischer</b>	142	66	46	717	971	0,88	0,68 (0,62-0,77)	0,94 (0,92-0,96)

VP : Vrai positif ; FN : Faux négatif ; FP : Faux positif ; VN : Vrai négatif ; IC : Intervalle de confiance.

Depuis, deux autres publications peuvent être retenues. Rose en 1996 (25) rapporte une série prospective à propos de 154 patients ayant un problème méniscal ou une rupture du ligament croisé antérieur (LCA). Cent patients ont eu un examen clinique, une IRM et une arthroscopie. Les tests cliniques méniscaux retenus ont été une douleur sur l'interligne et le signe de McMurray modifié par Apley. Le LCA a été testé à 20° de flexion par le test de Lachman et par l'examen des tiroirs à 90°. L'IRM a été réalisée dans deux centres différents. La classification de Cruces a été utilisée pour les lésions méniscales : le grade 1 correspond à un signal globulaire intraméniscal ne s'étendant pas sur les

surfaces méniscales. Le grade 2 correspond à un signal linéaire intraméniscal ne s'étendant pas sur les surfaces méniscales. Ces deux stades ne sont pas considérés comme des lésions méniscales. Le grade 3 correspond à un signal méniscal linéaire s'étendant à une ou deux des faces méniscales ou à une disparition d'une portion méniscale. Sur 100 patients, 66 lésions méniscales internes, 47 lésions méniscales externes et 13 ruptures du LCA ont été diagnostiquées lors de l'arthroscopie. Le tableau 14 résume les résultats de l'étude. Il n'y a aucune différence entre la précision de l'examen clinique et celle de l'IRM. L'IRM a permis une modification de l'attitude thérapeutique dans 16 % des cas.

**Tableau 14.** Performances diagnostiques de l'IRM sur 100 patients. L'intervalle de confiance a été calculé à 95% d'après Rose (25).

	Ménisque Interne % IC	Ménisque Externe % IC
<b>Précision</b>	75 (66-83)	69 (59-78)
<b>Sensibilité</b>	73 (60-82)	35 (20-49)
<b>Spécificité</b>	79 (62-91)	100 (93-100)
<b>VPP</b>	87	100
<b>VPN</b>	60	63

VPP : valeur prédictive positive ; VPN : valeur prédictive négative ; IC : intervalle de confiance.

Miller en 1996 rapporte une étude prospective sur 100 patients (26). L'arthroscopie a été l'examen de référence. Quarante-trois ont eu seulement un examen clinique et 57 ont eu en plus une IRM préopératoire. Tous les traumatismes ligamentaires suspectés à l'examen clinique ont été exclus. Cliniquement, ont été répertoriés le mécanisme lors du traumatisme, la douleur, l'existence d'un épanchement intra-articulaire et la présence d'une douleur sur un interligne articulaire. Quarante-six des 57 patients avaient une lésion méniscale (38 internes et 15 externes). La spécificité et la VPN n'ont pu être calculées en ce qui concerne l'examen clinique en raison de l'absence de résultats négatifs. Les résultats de cette étude confirment ceux des autres études citées par Mackenzie (16).

Au total, il semble pouvoir être possible de se passer d'examens complémentaires authentifiant la lésion méniscale dans les cas les plus typiques comme le blocage aigu, ou un ensemble de signes concordants comme la douleur sur l'interligne, le *grinding test*, et

le signe de McMurray. Dans les autres cas, il est licite de demander des examens d'imagerie authentifiant la lésion méniscale. Cet examen peut être une arthrographie ou une IRM. Il n'y a pas d'étude montrant l'avantage de l'une par rapport à l'autre. Le caractère invasif de l'arthrographie peut éventuellement faire préférer l'IRM.

## V. Propositions d'actions futures

Le groupe de travail a recommandé que des études soient réalisées dans les domaines suivants :

1. Validation des critères cliniques de décision quant à la prescription de radiographies standards lors d'un traumatisme aigu du genou.
2. Performances diagnostiques de l'arthrographie, l'IRM et l'arthroscopie dans la pathologie du genou traumatique.

## BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE

1. **Stiell IG, Greenberg GH, Wells GA, McDowell I, Cwinn AA, Smith NA, et al.** Prospective validation of a decision rule for the use of radiography in acute knee injuries. *JAMA* 1996; 275: 611-5.
2. **Stiell IG, Wells GA, McDowell I, Greenberg GH, McKnight RD, Cwinn AA, et al.** Use of radiography in acute knee injuries: need for clinical decision rules. *Acad Emerg Med* 1995; 2: 966-73.
3. **Seaberg DC, Jackson R.** Clinical decision rule for knee radiographs. *Am J Emerg Med* 1994; 12: 541-3.
4. **Casteleyn PP, Handelberg F, Opdecam P.** Traumatic haemarthrosis of the knee. *J Bone Joint Surg [Br]* 1988; 70 : 404-6.
5. **Donaldson WF, Warren RF, Wickiewicz T.** A comparison of acute anterior cruciate ligament examinations. Initial versus examination under anesthesia. *Am J Sports Med* 1985; 13: 5-10.
6. **Katz JW, Fingerhuth RJ.** The diagnostic accuracy of ruptures of the anterior cruciate ligament comparing the Lachman test, the anterior drawer sign, and the pivot shift test in acute and chronic knee injuries. *Am J Sports Med* 1986; 14: 88-91.
7. **Boeree NR, Ackroyd CE.** Assessment of the menisci and cruciate ligaments: an audit of clinical practice. *Injury* 1991; 22: 291-4.
8. **Oberlander MA, Shalvoy RM, Hughston JC.** The accuracy of the clinical knee examination documented by arthroscopy. A prospective study. *Am J Sports Med* 1993; 21: 773-8.
9. **Simonsen O, Jensen J, Mouritsen P, Lauritzen J.** The accuracy of clinical examination of injury of the knee joint. *Injury* 1984; 16: 96-101.
10. **Daniel D, Malcom LL, Losse G, Stone ML, Sachs R, Burks R.** Instrumented measurement of anterior laxity of the knee. *J Bone Joint Surg [Am]* 1985; 67: 720-6.
11. **Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, Fithian DC, Rossman DJ, Kaufman KR.** Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study. *Am J Sports Med* 1994; 22: 632-44.
12. **Anderson AF, Snyder RB, Federspiel CF, Lipscomb AB.** Instrumented evaluation of knee laxity: a comparison of five arthrometers. *Am J Sports Med* 1992; 20: 135-40.
13. **Stäubli HU, Noesberger B, Jakob RP.** Stress radiography at manual maximum loads. Cruciate ligament function in 138 patients. *Acta Orthop Scand* 1992; 249 Suppl: 10-3.
14. **Garcés GL, Perdomo E, Guerra A, Cabrera-Bonilla R.** Stress radiography in the diagnosis of anterior cruciate ligament deficiency. *Int Orthop* 1995; 19: 86-8.
15. **Bonamo JJ, Shulman G.** Double contrast arthrography of the knee. A comparison to clinical diagnosis and arthroscopic findings. *Orthopedics* 1988; 11: 1041-6.
16. **Mackenzie R, Palmer CR, Lomas DJ, Dixon AK.** Magnetic resonance imaging of the knee: diagnostic performance statistics. *Clin Radiol* 1996; 51: 251-7.
17. **Lundberg M, Odensten M, Thuomas KA, Messner K.** The diagnostic validity of magnetic resonance imaging in acute knee injuries with hemarthrosis. A single blinded evaluation in 69 patients using high-field MRI before arthroscopy. *Int J Sports Med* 1996; 17: 218-22.
18. **Adalberth T, Roos H, Laurén M, Akeson P, Sloth M, Jonsson K, et al.** Magnetic resonance imaging, scintigraphy, and arthroscopic evaluation of traumatic hemarthrosis of the knee. *Am J Sports Med* 1997; 25: 231-7.
19. **Brandser EA, Riley MA, Berbaum KS, El-Khoury GY, Bennett DL.** MR imaging of anterior cruciate ligament injury: independent value of primary and secondary signs. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 167: 121-6.
20. **Rubinstein RA, Shelbourne KD, McCarroll JR, VanMeter CD, Rettig AC.** The accuracy of the clinical examination in the setting of posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1994; 22: 550-7.
21. **Tewes DP, Fritts HM, Fields RD, Quick DC, Buss DD.** Chronically injured posterior cruciate ligament. Magnetic resonance imaging. *Clin Orthop* 1997; 335: 224-32.
22. **Fowler PJ, Lubliner JA.** The predictive value of five clinical signs in the evaluation of meniscal pathology. *Arthroscopy* 1989; 5: 184-6.
23. **Evans PJ, Bell D, Frank C.** Prospective evaluation of the McMurray test. *Am J Sports Med* 1993; 21: 604-8.
24. **Mariani PP, Adriani E, Maresca G, Mazzola CG.** A prospective evaluation of a test for lateral meniscus tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996; 4: 22-6.
25. **Rose NE, Gold SM.** A comparison of accuracy between clinical examination and magnetic resonance imaging in the diagnosis of meniscal and anterior cruciate ligament tears. *Arthroscopy* 1996; 12: 398-405.
26. **Miller GK.** A prospective study comparing the accuracy of the clinical diagnosis of meniscus tear with magnetic resonance imaging and its effects on clinical outcome. *Arthroscopy* 1996; 12: 406-13.
27. **Mueller T, Weinstabl R, Schabus R, Vecsei V, Kainberger F.** The diagnosis of meniscal tears in athletes. A comparison of clinical and magnetic resonance imaging investigations. *Am J Sports Med* 1997; 25: 7-12.
28. **Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Société Française d'Arthroscopie, Société Française de Radiologie, Société Française de Rhumatologie, Société Française de Traumatologie du Sport.** L'arthroscopie du genou. Texte du consensus. Paris : ANDEM, 1994; 7 octobre: 35P.

## BIBLIOGRAPHIE COMPLÉMENTAIRE

- Anderson AF, Lipscomb AB.** Preoperative instrumented testing of anterior and posterior knee laxity. *Am J Sports Med* 1989; 17: 387-92.
- Andrews JR, Edwards JC, Satterwhite YE.** Isolated posterior cruciate ligament injuries. History, mechanism of injury, physical findings, and ancillary tests. *Clin Sports Med* 1994; 13: 519-30.
- Bach BR, Warren RF, Wickiewicz TL.** The pivot shift phenomenon: results and description of a modified clinical test for anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med* 1988; 16: 571-6.
- Bach BR, Warren RF, Flynn WM, Kroll M, Wickiewicz TL.** Arthrometric evaluation of knees that have a torn anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg [Am]* 1990; 72: 1299-306.
- Baker CL, Norwood LA, Hughston JC.** Acute combined posterior cruciate and posterolateral instability of the knee. *Am J Sports Med* 1984; 12: 204-8.
- Barber SD, Noyes FR, Mangine RE, McCloskey JW, Hartman W.** Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament-deficient knees. *Clin Orthop* 1990; 255: 204-14.
- Barnett MJ.** MR diagnosis of internal derangements of the knee: effect of field strength on efficacy. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 161: 115-8.
- Barry KP, Mesgarzadeh M, Triolo J, Moyer R, Tehranzadeh J, Bonakdarpour A.** Accuracy of MRI patterns in evaluating anterior cruciate ligament tears. *Skeletal Radiol* 1996; 25: 365-70.
- Bercovy M, Weber E.** Évaluation de la laxité, de la rigidité et de la compliance du genou normal et pathologique. Application à la courbe de survie des ligamentoplasties. *Rev Chir Orthop* 1995; 81: 114-27.
- Curtin W, O'Farrell D, McGoldrick F, Dolan M, Mullan G, Walsh M.** The correlation between clinical diagnosis of knee pathology and findings at arthroscopy. *Ir J Med Sci* 1992; 161: 135-6.

- Engebretsen L, Arendt E, Fritts HM.** Osteochondral lesions and cruciate ligament injuries. MRI in 18 knees. *Acta Orthop Scand* 1993; 64: 434-6.
- Falchhook FS, Tigges S, Carpenter WA, Branch TP, Stiles RG.** Accuracy of direct signs of tears of the anterior cruciate ligament. *Can Assoc Radiol J* 1996; 47: 114-20.
- Fischer SP, Fox JM, Del Pizzo W, Friedman MJ, Snyder SJ, Ferkel RD.** Accuracy of diagnoses from magnetic resonance imaging of the knee. A multi-center analysis of one thousand and fourteen patients. *J Bone Joint Surg [Am]* 1991; 73: 2-10.
- Fowler PJ, Messieh SS.** Isolated posterior cruciate ligament injuries in athletes. *Am J Sports Med* 1987; 15: 553-7.
- Friedl W, Glaser F.** Dynamic sonography in the diagnosis of ligament and meniscal injuries of the knee. *Arch Orthop Trauma Surg* 1991; 110: 132-8.
- Glashow JL, Katz R, Schneider M, Scott WN.** Double-blind assessment of the value of magnetic resonance imaging in the diagnosis of anterior cruciate and meniscal lesions. *J Bone Joint Surg [Am]* 1989; 71: 113-9.
- Graf BK, Cook DA, De Smet AA, Keene JS.** « Bone bruises » on magnetic resonance imaging evaluation of anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1993; 21: 220-3.
- Graham GP, Johnson S, Dent CM, Fairclough JA.** Comparison of clinical tests and the KT1000 in the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture. *Br J Sports Med* 1991; 25: 96-7.
- Gross ML, Grover JS, Bassett LW, Seeger LL, Finerman GAM.** Magnetic resonance imaging of the posterior cruciate ligament. Clinical use to improve diagnostic accuracy. *Am J Sports Med* 1992; 20: 732-7.
- Haramati N, Staron RB, Cushman S, Nickoloff EL, Feldman F.** Value of the coronal plane in MRI of internal derangement of the knee. *Skeletal Radiol* 1994; 23: 211-5.
- Harilainen A, Myllynen P, Rauste J, Silvennoinen E.** Diagnosis of acute knee ligament injuries: the value of stress radiography compared with clinical examination, stability under anaesthesia and arthroscopic or operative findings. *Ann Chir Gynaecol* 1986; 75: 37-43.
- Hejgaard N, Sandberg H, Hede A, Jacobsen K.** Prospective stress radiography in 38 old injuries of the ligaments of the knee joint. *Acta Orthop Scand* 1983; 54: 119-25.
- Hirokawa S, Solomonow M, Lu Y, Lou ZP, D'Ambrosia R.** Anterior-posterior and rotational displacement of the tibia elicited by quadriceps contraction. *Am J Sports Med* 1992; 20: 299-306.
- Jakob RP, Staubli HU, Deland JT.** Grading the pivot shift. Objective tests with implications for treatment. *J Bone Joint Surg [Br]* 1987; 69: 294-9.
- Johannsen HV, Fruensgaard S.** Arthroscopy in the diagnosis of acute injuries to the knee joint. *Int Orthop* 1988; 12: 283-6.
- Johnson DL, Warner JJP.** Diagnosis for anterior cruciate ligament surgery. *Clin Sports Med* 1993; 12: 671-84.
- Jonsson T, Althoff B, Peterson L, Renstrom P.** Clinical diagnosis of ruptures of the anterior cruciate ligament: a comparative study of the Lachman test and the anterior drawer sign. *Am J Sports Med* 1982; 10: 100-2.
- Kobayashi S, Terayama K.** Quantitative stress radiography for diagnosis of anterior cruciate ligament deficiency. Comparison between manual and instrumental techniques and between methods with knee flexed at 20° and at 90°. *Arch Orthop Trauma Surg* 1993; 112: 109-12.
- Lawrance JA, Ostlere SJ, Dodd CA.** MRI diagnosis of partial tears of the anterior cruciate ligament. *Injury* 1996; 27: 153-5.
- Le Vot J, Solacroup JC, Leonetti P, Nun P, Gueguen E, Le Bihan E, et al.** Corrélations examen clinique /IRM /arthroscopie dans le genou traumatique aigu. *J Chir (Paris)* 1994; 131: 144-53.
- Learmonth DJA.** Incidence and diagnosis of anterior cruciate injuries in the accident and emergency department. *Injury* 1991; 22: 287-90.
- Lee JK, Yao L, Phelps CT, Wirth CR, Czajka J, Lozman J.** Anterior cruciate ligament tears: MR imaging compared with arthroscopy and clinical tests. *Radiology* 1988; 166: 861-4.
- Lee SH, Petersilge CA, Trudell DJ, Haghghi P, Resnick DL.** Extrasynovial spaces of the cruciate ligaments: anatomy, MR imaging, and diagnostic implications. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 166: 1433-7.
- Lintner DM, Kameric E, Moseley JB, Noble PC.** Partial tears of the anterior cruciate ligament. Are they clinically detectable? *Am J Sports Med* 1995; 23: 111-8.
- Liu SH, Osti L, Dorey F, Yao L.** Anterior cruciate ligament tear. A new diagnostic index on magnetic resonance imaging. *Clin Orthop* 1994; 302: 147-50.
- Liu SH, Osti L, Henry M, Bocchi L.** The diagnosis of acute complete tears of the anterior cruciate ligament. Comparison of MRI, arthrometry and clinical examination. *J Bone Joint Surg [Br]* 1995; 77: 586-8.
- Mackenzie R, Keene GS, Lomas DJ, Dixon AK.** Errors at knee magnetic resonance imaging: true or false? *Br J Radiol* 1995; 68: 1045-51.
- Martens MA, Mulier JC.** Anterior subluxation of the lateral tibial plateau. A new clinical test and the morbidity of this type of knee instability. *Arch Orthop Trauma Surg* 1981; 9: 109-11.
- McCauley TR, Moses M, Kier R, Lynch JK, Barton JW, Jokl P.** MR diagnosis of tears of anterior cruciate ligament of the knee: importance of ancillary findings. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 162: 115-9.
- McPhee IB, Fraser JG.** Stress radiography in acute ligamentous injuries of the knee. *Injury* 1981; 12: 383-8.
- Mitsou A, Vallianatos P.** Clinical diagnosis of ruptures of the anterior cruciate ligament: a comparison between the Lachman test and the anterior drawer sign. *Injury* 1988; 19: 427-8.
- Moyer RA, Marchetto PA.** Injuries of the posterior cruciate ligament. *Clin Sports Med* 1993; 12: 307-15.
- Noyes FR, Grood ES, Cummings JF, Wroble RR.** An analysis of the pivot shift phenomenon. The knee motions and subluxations induced by different examiners. *Am J Sports Med* 1991; 19: 148-55.
- Pavlov H, Warren RF, Sherman MF, Cayea PD.** The accuracy of double-contrast arthrographic evaluation of the anterior cruciate ligament. A retrospective review of one hundred and sixty-three knees with surgical confirmation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1983; 65: 175-83.
- Ptasznik R, Feller J, Bartlett J, Fitt G, Mitchell A, Hennessy O.** The value of sonography in the diagnosis of traumatic rupture of the anterior cruciate ligament of the knee. *AJR Am J Roentgenol* 1995; 164: 1461-3.
- Ranger C, Daniel DM, Stone ML, Kaufman K.** Diagnosis of an ACL disruption with KT-1000 arthrometer measurements. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1993; 1: 60-6.
- Rijke AM, Tegtmeyer CJ, Weiland DJ, McCue FC.** Stress examination of the cruciate ligaments: a radiologic Lachman test. *Radiology* 1987; 165: 867-9.
- Rijke AM, Goitz HT, McCue FC, Delp JL, Lam D, Port Southall E.** Graded stress radiography of injured anterior cruciate ligaments. *Invest Radiol* 1991; 26: 926-33.
- Rijke AM, Perrin DH, Goitz HT, McCue FC.** Instrumented arthrometry for diagnosing partial versus complete anterior cruciate ligament tears. *Am J Sports Med* 1994; 22: 294-8.
- Runkel M, Blum J, Roder W, Ahlers J, Kreitner KF.** Zur Wertigkeit des radiologischen Lachman-Tests bei vorderen Kreuzbandrupturen. *Akt Traumatol* 1993; 23: 297-301.
- Shelbourne KD, Benedict F, McCarroll JR, Rettig AC.** Dynamic posterior shift test. An adjuvant in evaluation of posterior tibial subluxation. *Am J Sports Med* 1989; 17: 275-7.
- Shelbourne KD, Foulk DA.** Timing of surgery in acute anterior cruciate ligament tears on the return of quadriceps muscle strength after reconstruction using an autogenous patellar tendon graft. *Am J Sports Med* 1995; 23: 686-9.
- Shelbourne KD, Martini DJ, McCarroll JR, Van Meter CD.** Correlation of joint line tenderness and meniscal lesions in patients with acute anterior cruciate ligament tears. *Am J Sports Med* 1995; 23: 166-9.

**Simonsen O, Jensen J, Mouritsen P, Lauritzen J.** The accuracy of clinical examination of injury of the knee joint. *Injury* 1984; 16: 96-101.

**Sonin AH, Fitzgerald SW, Friedman H, Hoff FL, Hendrix RW, Rogers LF.** Posterior cruciate ligament injury: MR imaging diagnosis and patterns of injury. *Radiology* 1994; 190: 455-8.

**Stäubli HU, Jakob RP.** Posterior instability of the knee near extension. A clinical and stress radiographic analysis of acute injuries of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg [Br]* 1990; 72: 225-30.

**Stäubli HU, Jakob RP.** Anterior knee motion analysis. Measurement and simultaneous radiography. *Am J Sports Med* 1991; 19: 172-7.

**Steinbrück K, Wiehmann JC.** Untersuchung des Kniegelenks. Wertigkeit klinischer Befunde unter arthroskopischer Kontrolle. *Z Orthop* 1988; 126: 289-95.

**Stratford P, Agostino V, Armstrong B, Stewart T, Weininger S.** Diagnostic value of knee extension torque tracings in suspected anterior cruciate ligament tears. *Phys Ther* 1987; 67: 1533-6.

**Tung GA, Davis LM, Wiggins ME, Fadale PD.** Tears of the anterior cruciate ligament: primary and secondary signs at MR imaging. *Radiology* 1993; 188: 661-7.

**Vahey TN, Broome DR, Kayes KJ, Shelbourne KD.** Acute and chronic tears of the anterior cruciate ligament: differential features at MR imaging. *Radiology* 1991; 181: 251-3.

**Vahey TN, Meyer SF, Shelbourne KD, Klootwyk TE.** MR imaging of anterior cruciate ligament injuries. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1994; 2: 365-80.

**Werlich T, Brand H, Echtermeyer V, Pohlmann J.** Knie-arthrometer KT-1000: Stellenwert der instrumenteller Messung bei der Diagnose. *Akt Traumatol* 1993; 23: 43-9.

**Zeiss J, Paley K, Murray K, Saddemi SR.** Comparison of bone contusion seen by MRI in partial and complete tears of the anterior cruciate ligament. *J Comput Assist Tomogr* 1995; 19: 773-6.