

Rééducation des entorses du genou : traitement fonctionnel

S. Fabri, F. Lacaze, T. Marc, A. Roussenque, A. Constantinides

Aujourd'hui, la prise en charge d'une entorse du genou sans avulsion osseuse est soit fonctionnelle, soit chirurgicale. Le traitement orthopédique à proprement parler a été abandonné au profit d'une thérapeutique conservatrice plus adaptée à la cicatrisation ligamentaire et qui présente moins de complications. Néanmoins, la kinésithérapie reste l'élément incontournable pour permettre au patient de retrouver une articulation mobile, indolente et surtout stable. Les techniques et l'approche de la rééducation ont aussi évolué. Le praticien doit établir un bilan précis et rigoureux pour déterminer les déficits et les incapacités du patient. Cet examen clinique est une des clés du résultat final. Les dernières études scientifiques ont fait progresser les méthodes de travail en kinésithérapie. L'approche purement symptomatique des phénomènes inflammatoires est remplacée par une démarche étiologique de compréhension des manifestations cliniques. Les mobilisations forcées ont disparu grâce à une meilleure connaissance de la biomécanique et au développement du recentrage articulaire. Le renforcement musculaire analytique a montré ses limites et a été modifié car les publications ont prouvé qu'il n'était pas adapté aux pathologies du membre inférieur. La mise en place d'une démarche plus fonctionnelle et plus physiologique a amélioré les résultats tout en réduisant les préjudices. Les techniques de reprogrammation neuromusculaire, qui n'avaient pas évolué depuis 30 ans, sont aujourd'hui plus adaptées à l'optimisation des mécanismes de protection articulaire pour favoriser la stabilité du genou et diminuer les récidives. Les progrès de la kinésithérapie permettent d'améliorer la prise en charge fonctionnelle des patients victimes d'une entorse du genou. Les résultats progressent, les complications et les séquelles diminuent.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Genou ; Rééducation ; Entorse ; Traitement fonctionnel ; Ligament ; Kinésithérapie

Plan

■ Introduction	1
■ Généralités	2
Rappels anatomiques et biomécaniques	2
Rappels neurophysiologiques	3
Physiopathologie des entorses du genou	4
Cicatrisation des ligaments et des ménisques	4
■ Indications thérapeutiques du traitement fonctionnel des entorses du genou	5
Lésion isolée du ligament collatéral médial	5
Lésion méniscale isolée	5
Lésion isolée du ligament croisé antérieur	5
Triade interne ou externe	6
Lésion isolée du ligament croisé postérieur	6
■ Rééducation de l'entorse du genou	6
Examen clinique d'une entorse du genou	6
Techniques de rééducation	9
■ Complications et échecs de la rééducation	18
■ Conclusion	19

■ Introduction

L'augmentation de la pratique sportive et la naissance de nouvelles disciplines à risques ont été responsables d'une augmentation considérable des traumatismes articulaires du membre inférieur. Heureusement, la prise en charge des entorses du genou a beaucoup évolué ces dernières années [1-3]. Le traitement orthopédique a été progressivement abandonné. L'objectif de l'immobilisation était d'obtenir une cicatrisation satisfaisante des structures ligamentaires lésées. Un plâtre ou une attelle rigide étaient mis en place pour une durée de 3 à 6 semaines, associés le plus souvent à une décharge du membre inférieur. Ce choix thérapeutique présentait de nombreux inconvénients pour le patient. Les complications vasculaires à type de syndrome des loges ou de phlébite étaient redoutables. Les séquelles, souvent irréversibles, qui concernaient l'amyotrophie et la raideur articulaire, étaient fréquentes. Aujourd'hui, la littérature montre le paradoxe de cette approche [6-8]. La prise en charge fonctionnelle ne doit pas être proposée dans l'esprit de faire l'impasse sur la cicatrisation des tissus. Cette démarche intellectuelle, parfois adoptée, est critiquable. Le traitement fonctionnel n'est pas synonyme d'agressivité. Au contraire, la mise en tension douce et répétée des tissus par le rodage articulaire, le travail musculaire, la mise en charge sont des éléments qui vont être bénéfiques pour la guérison [8-10]. En effet, le seul moyen de favoriser la cicatrisation ligamentaire est,

Rééducation des entorses du genou : traitement fonctionnel

S. Fabri, F. Lacaze, T. Marc, A. Roussenque, A. Constantinides

Aujourd'hui, la prise en charge d'une entorse du genou sans avulsion osseuse est soit fonctionnelle, soit chirurgicale. Le traitement orthopédique à proprement parler a été abandonné au profit d'une thérapeutique conservatrice plus adaptée à la cicatrisation ligamentaire et qui présente moins de complications. Néanmoins, la kinésithérapie reste l'élément incontournable pour permettre au patient de retrouver une articulation mobile, indolente et surtout stable. Les techniques et l'approche de la rééducation ont aussi évolué. Le praticien doit établir un bilan précis et rigoureux pour déterminer les déficits et les incapacités du patient. Cet examen clinique est une des clés du résultat final. Les dernières études scientifiques ont fait progresser les méthodes de travail en kinésithérapie. L'approche purement symptomatique des phénomènes inflammatoires est remplacée par une démarche étiologique de compréhension des manifestations cliniques. Les mobilisations forcées ont disparu grâce à une meilleure connaissance de la biomécanique et au développement du recentrage articulaire. Le renforcement musculaire analytique a montré ses limites et a été modifié car les publications ont prouvé qu'il n'était pas adapté aux pathologies du membre inférieur. La mise en place d'une démarche plus fonctionnelle et plus physiologique a amélioré les résultats tout en réduisant les préjudices. Les techniques de reprogrammation neuromusculaire, qui n'avaient pas évolué depuis 30 ans, sont aujourd'hui plus adaptées à l'optimisation des mécanismes de protection articulaire pour favoriser la stabilité du genou et diminuer les récidives. Les progrès de la kinésithérapie permettent d'améliorer la prise en charge fonctionnelle des patients victimes d'une entorse du genou. Les résultats progressent, les complications et les séquelles diminuent.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Genou ; Rééducation ; Entorse ; Traitement fonctionnel ; Ligament ; Kinésithérapie

Plan

■ Introduction	1
■ Généralités	2
Rappels anatomiques et biomécaniques	2
Rappels neurophysiologiques	3
Physiopathologie des entorses du genou	4
Cicatrisation des ligaments et des ménisques	4
■ Indications thérapeutiques du traitement fonctionnel des entorses du genou	5
Lésion isolée du ligament collatéral médial	5
Lésion méniscale isolée	5
Lésion isolée du ligament croisé antérieur	5
Triade interne ou externe	6
Lésion isolée du ligament croisé postérieur	6
■ Rééducation de l'entorse du genou	6
Examen clinique d'une entorse du genou	6
Techniques de rééducation	9
■ Complications et échecs de la rééducation	18
■ Conclusion	19

■ Introduction

L'augmentation de la pratique sportive et la naissance de nouvelles disciplines à risques ont été responsables d'une augmentation considérable des traumatismes articulaires du membre inférieur. Heureusement, la prise en charge des entorses du genou a beaucoup évolué ces dernières années [1-3]. Le traitement orthopédique a été progressivement abandonné. L'objectif de l'immobilisation était d'obtenir une cicatrisation satisfaisante des structures ligamentaires lésées. Un plâtre ou une attelle rigide étaient mis en place pour une durée de 3 à 6 semaines, associés le plus souvent à une décharge du membre inférieur. Ce choix thérapeutique présentait de nombreux inconvénients pour le patient. Les complications vasculaires à type de syndrome des loges ou de phlébite étaient redoutables. Les séquelles, souvent irréversibles, qui concernaient l'amyotrophie et la raideur articulaire, étaient fréquentes. Aujourd'hui, la littérature montre le paradoxe de cette approche [6-8]. La prise en charge fonctionnelle ne doit pas être proposée dans l'esprit de faire l'impasse sur la cicatrisation des tissus. Cette démarche intellectuelle, parfois adoptée, est critiquable. Le traitement fonctionnel n'est pas synonyme d'agressivité. Au contraire, la mise en tension douce et répétée des tissus par le rodage articulaire, le travail musculaire, la mise en charge sont des éléments qui vont être bénéfiques pour la guérison [8-10]. En effet, le seul moyen de favoriser la cicatrisation ligamentaire est,

Rééducation des entorses du genou : traitement fonctionnel

S. Fabri, F. Lacaze, T. Marc, A. Roussenque, A. Constantinides

Aujourd'hui, la prise en charge d'une entorse du genou sans avulsion osseuse est soit fonctionnelle, soit chirurgicale. Le traitement orthopédique à proprement parler a été abandonné au profit d'une thérapeutique conservatrice plus adaptée à la cicatrisation ligamentaire et qui présente moins de complications. Néanmoins, la kinésithérapie reste l'élément incontournable pour permettre au patient de retrouver une articulation mobile, indolente et surtout stable. Les techniques et l'approche de la rééducation ont aussi évolué. Le praticien doit établir un bilan précis et rigoureux pour déterminer les déficits et les incapacités du patient. Cet examen clinique est une des clés du résultat final. Les dernières études scientifiques ont fait progresser les méthodes de travail en kinésithérapie. L'approche purement symptomatique des phénomènes inflammatoires est remplacée par une démarche étiologique de compréhension des manifestations cliniques. Les mobilisations forcées ont disparu grâce à une meilleure connaissance de la biomécanique et au développement du recentrage articulaire. Le renforcement musculaire analytique a montré ses limites et a été modifié car les publications ont prouvé qu'il n'était pas adapté aux pathologies du membre inférieur. La mise en place d'une démarche plus fonctionnelle et plus physiologique a amélioré les résultats tout en réduisant les préjudices. Les techniques de reprogrammation neuromusculaire, qui n'avaient pas évolué depuis 30 ans, sont aujourd'hui plus adaptées à l'optimisation des mécanismes de protection articulaire pour favoriser la stabilité du genou et diminuer les récurrences. Les progrès de la kinésithérapie permettent d'améliorer la prise en charge fonctionnelle des patients victimes d'une entorse du genou. Les résultats progressent, les complications et les séquelles diminuent.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Genou ; Rééducation ; Entorse ; Traitement fonctionnel ; Ligament ; Kinésithérapie

Plan

■ Introduction	1
■ Généralités	2
Rappels anatomiques et biomécaniques	2
Rappels neurophysiologiques	3
Physiopathologie des entorses du genou	4
Cicatrisation des ligaments et des ménisques	4
■ Indications thérapeutiques du traitement fonctionnel des entorses du genou	5
Lésion isolée du ligament collatéral médial	5
Lésion méniscale isolée	5
Lésion isolée du ligament croisé antérieur	5
Triade interne ou externe	6
Lésion isolée du ligament croisé postérieur	6
■ Rééducation de l'entorse du genou	6
Examen clinique d'une entorse du genou	6
Techniques de rééducation	9
■ Complications et échecs de la rééducation	18
■ Conclusion	19

■ Introduction

L'augmentation de la pratique sportive et la naissance de nouvelles disciplines à risques ont été responsables d'une augmentation considérable des traumatismes articulaires du membre inférieur. Heureusement, la prise en charge des entorses du genou a beaucoup évolué ces dernières années [1-3]. Le traitement orthopédique a été progressivement abandonné. L'objectif de l'immobilisation était d'obtenir une cicatrisation satisfaisante des structures ligamentaires lésées. Un plâtre ou une attelle rigide étaient mis en place pour une durée de 3 à 6 semaines, associés le plus souvent à une décharge du membre inférieur. Ce choix thérapeutique présentait de nombreux inconvénients pour le patient. Les complications vasculaires à type de syndrome des loges ou de phlébite étaient redoutables. Les séquelles, souvent irréversibles, qui concernaient l'amyotrophie et la raideur articulaire, étaient fréquentes. Aujourd'hui, la littérature montre le paradoxe de cette approche [6-8]. La prise en charge fonctionnelle ne doit pas être proposée dans l'esprit de faire l'impasse sur la cicatrisation des tissus. Cette démarche intellectuelle, parfois adoptée, est critiquable. Le traitement fonctionnel n'est pas synonyme d'agressivité. Au contraire, la mise en tension douce et répétée des tissus par le rodage articulaire, le travail musculaire, la mise en charge sont des éléments qui vont être bénéfiques pour la guérison [8-10]. En effet, le seul moyen de favoriser la cicatrisation ligamentaire est,

Rééducation des entorses du genou : traitement fonctionnel

S. Fabri, F. Lacaze, T. Marc, A. Roussenque, A. Constantinides

Aujourd'hui, la prise en charge d'une entorse du genou sans avulsion osseuse est soit fonctionnelle, soit chirurgicale. Le traitement orthopédique à proprement parler a été abandonné au profit d'une thérapeutique conservatrice plus adaptée à la cicatrisation ligamentaire et qui présente moins de complications. Néanmoins, la kinésithérapie reste l'élément incontournable pour permettre au patient de retrouver une articulation mobile, indolente et surtout stable. Les techniques et l'approche de la rééducation ont aussi évolué. Le praticien doit établir un bilan précis et rigoureux pour déterminer les déficits et les incapacités du patient. Cet examen clinique est une des clés du résultat final. Les dernières études scientifiques ont fait progresser les méthodes de travail en kinésithérapie. L'approche purement symptomatique des phénomènes inflammatoires est remplacée par une démarche étiologique de compréhension des manifestations cliniques. Les mobilisations forcées ont disparu grâce à une meilleure connaissance de la biomécanique et au développement du recentrage articulaire. Le renforcement musculaire analytique a montré ses limites et a été modifié car les publications ont prouvé qu'il n'était pas adapté aux pathologies du membre inférieur. La mise en place d'une démarche plus fonctionnelle et plus physiologique a amélioré les résultats tout en réduisant les préjudices. Les techniques de reprogrammation neuromusculaire, qui n'avaient pas évolué depuis 30 ans, sont aujourd'hui plus adaptées à l'optimisation des mécanismes de protection articulaire pour favoriser la stabilité du genou et diminuer les récives. Les progrès de la kinésithérapie permettent d'améliorer la prise en charge fonctionnelle des patients victimes d'une entorse du genou. Les résultats progressent, les complications et les séquelles diminuent.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Genou ; Rééducation ; Entorse ; Traitement fonctionnel ; Ligament ; Kinésithérapie

Plan

■ Introduction	1
■ Généralités	2
Rappels anatomiques et biomécaniques	2
Rappels neurophysiologiques	3
Physiopathologie des entorses du genou	4
Cicatrisation des ligaments et des ménisques	4
■ Indications thérapeutiques du traitement fonctionnel des entorses du genou	5
Lésion isolée du ligament collatéral médial	5
Lésion méniscale isolée	5
Lésion isolée du ligament croisé antérieur	5
Triade interne ou externe	6
Lésion isolée du ligament croisé postérieur	6
■ Rééducation de l'entorse du genou	6
Examen clinique d'une entorse du genou	6
Techniques de rééducation	9
■ Complications et échecs de la rééducation	18
■ Conclusion	19

■ Introduction

L'augmentation de la pratique sportive et la naissance de nouvelles disciplines à risques ont été responsables d'une augmentation considérable des traumatismes articulaires du membre inférieur. Heureusement, la prise en charge des entorses du genou a beaucoup évolué ces dernières années [1-3]. Le traitement orthopédique a été progressivement abandonné. L'objectif de l'immobilisation était d'obtenir une cicatrisation satisfaisante des structures ligamentaires lésées. Un plâtre ou une attelle rigide étaient mis en place pour une durée de 3 à 6 semaines, associés le plus souvent à une décharge du membre inférieur. Ce choix thérapeutique présentait de nombreux inconvénients pour le patient. Les complications vasculaires à type de syndrome des loges ou de phlébite étaient redoutables. Les séquelles, souvent irréversibles, qui concernaient l'amyotrophie et la raideur articulaire, étaient fréquentes. Aujourd'hui, la littérature montre le paradoxe de cette approche [6-8]. La prise en charge fonctionnelle ne doit pas être proposée dans l'esprit de faire l'impasse sur la cicatrisation des tissus. Cette démarche intellectuelle, parfois adoptée, est critiquable. Le traitement fonctionnel n'est pas synonyme d'agressivité. Au contraire, la mise en tension douce et répétée des tissus par le rodage articulaire, le travail musculaire, la mise en charge sont des éléments qui vont être bénéfiques pour la guérison [8-10]. En effet, le seul moyen de favoriser la cicatrisation ligamentaire est,

Rééducation des entorses du genou : traitement fonctionnel

S. Fabri, F. Lacaze, T. Marc, A. Roussenque, A. Constantinides

Aujourd'hui, la prise en charge d'une entorse du genou sans avulsion osseuse est soit fonctionnelle, soit chirurgicale. Le traitement orthopédique à proprement parler a été abandonné au profit d'une thérapeutique conservatrice plus adaptée à la cicatrisation ligamentaire et qui présente moins de complications. Néanmoins, la kinésithérapie reste l'élément incontournable pour permettre au patient de retrouver une articulation mobile, indolente et surtout stable. Les techniques et l'approche de la rééducation ont aussi évolué. Le praticien doit établir un bilan précis et rigoureux pour déterminer les déficits et les incapacités du patient. Cet examen clinique est une des clés du résultat final. Les dernières études scientifiques ont fait progresser les méthodes de travail en kinésithérapie. L'approche purement symptomatique des phénomènes inflammatoires est remplacée par une démarche étiologique de compréhension des manifestations cliniques. Les mobilisations forcées ont disparu grâce à une meilleure connaissance de la biomécanique et au développement du recentrage articulaire. Le renforcement musculaire analytique a montré ses limites et a été modifié car les publications ont prouvé qu'il n'était pas adapté aux pathologies du membre inférieur. La mise en place d'une démarche plus fonctionnelle et plus physiologique a amélioré les résultats tout en réduisant les préjudices. Les techniques de reprogrammation neuromusculaire, qui n'avaient pas évolué depuis 30 ans, sont aujourd'hui plus adaptées à l'optimisation des mécanismes de protection articulaire pour favoriser la stabilité du genou et diminuer les récives. Les progrès de la kinésithérapie permettent d'améliorer la prise en charge fonctionnelle des patients victimes d'une entorse du genou. Les résultats progressent, les complications et les séquelles diminuent.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Genou ; Rééducation ; Entorse ; Traitement fonctionnel ; Ligament ; Kinésithérapie

Plan

■ Introduction	1
■ Généralités	2
Rappels anatomiques et biomécaniques	2
Rappels neurophysiologiques	3
Physiopathologie des entorses du genou	4
Cicatrisation des ligaments et des ménisques	4
■ Indications thérapeutiques du traitement fonctionnel des entorses du genou	5
Lésion isolée du ligament collatéral médial	5
Lésion méniscale isolée	5
Lésion isolée du ligament croisé antérieur	5
Triade interne ou externe	6
Lésion isolée du ligament croisé postérieur	6
■ Rééducation de l'entorse du genou	6
Examen clinique d'une entorse du genou	6
Techniques de rééducation	9
■ Complications et échecs de la rééducation	18
■ Conclusion	19

■ Introduction

L'augmentation de la pratique sportive et la naissance de nouvelles disciplines à risques ont été responsables d'une augmentation considérable des traumatismes articulaires du membre inférieur. Heureusement, la prise en charge des entorses du genou a beaucoup évolué ces dernières années [1-3]. Le traitement orthopédique a été progressivement abandonné. L'objectif de l'immobilisation était d'obtenir une cicatrisation satisfaisante des structures ligamentaires lésées. Un plâtre ou une attelle rigide étaient mis en place pour une durée de 3 à 6 semaines, associés le plus souvent à une décharge du membre inférieur. Ce choix thérapeutique présentait de nombreux inconvénients pour le patient. Les complications vasculaires à type de syndrome des loges ou de phlébite étaient redoutables. Les séquelles, souvent irréversibles, qui concernaient l'amyotrophie et la raideur articulaire, étaient fréquentes. Aujourd'hui, la littérature montre le paradoxe de cette approche [6-8]. La prise en charge fonctionnelle ne doit pas être proposée dans l'esprit de faire l'impasse sur la cicatrisation des tissus. Cette démarche intellectuelle, parfois adoptée, est critiquable. Le traitement fonctionnel n'est pas synonyme d'agressivité. Au contraire, la mise en tension douce et répétée des tissus par le rodage articulaire, le travail musculaire, la mise en charge sont des éléments qui vont être bénéfiques pour la guérison [8-10]. En effet, le seul moyen de favoriser la cicatrisation ligamentaire est,

Rééducation des entorses du genou : traitement fonctionnel

S. Fabri, F. Lacaze, T. Marc, A. Roussenque, A. Constantinides

Aujourd'hui, la prise en charge d'une entorse du genou sans avulsion osseuse est soit fonctionnelle, soit chirurgicale. Le traitement orthopédique à proprement parler a été abandonné au profit d'une thérapeutique conservatrice plus adaptée à la cicatrisation ligamentaire et qui présente moins de complications. Néanmoins, la kinésithérapie reste l'élément incontournable pour permettre au patient de retrouver une articulation mobile, indolente et surtout stable. Les techniques et l'approche de la rééducation ont aussi évolué. Le praticien doit établir un bilan précis et rigoureux pour déterminer les déficits et les incapacités du patient. Cet examen clinique est une des clés du résultat final. Les dernières études scientifiques ont fait progresser les méthodes de travail en kinésithérapie. L'approche purement symptomatique des phénomènes inflammatoires est remplacée par une démarche étiologique de compréhension des manifestations cliniques. Les mobilisations forcées ont disparu grâce à une meilleure connaissance de la biomécanique et au développement du recentrage articulaire. Le renforcement musculaire analytique a montré ses limites et a été modifié car les publications ont prouvé qu'il n'était pas adapté aux pathologies du membre inférieur. La mise en place d'une démarche plus fonctionnelle et plus physiologique a amélioré les résultats tout en réduisant les préjudices. Les techniques de reprogrammation neuromusculaire, qui n'avaient pas évolué depuis 30 ans, sont aujourd'hui plus adaptées à l'optimisation des mécanismes de protection articulaire pour favoriser la stabilité du genou et diminuer les récives. Les progrès de la kinésithérapie permettent d'améliorer la prise en charge fonctionnelle des patients victimes d'une entorse du genou. Les résultats progressent, les complications et les séquelles diminuent.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Genou ; Rééducation ; Entorse ; Traitement fonctionnel ; Ligament ; Kinésithérapie

Plan

■ Introduction	1
■ Généralités	2
Rappels anatomiques et biomécaniques	2
Rappels neurophysiologiques	3
Physiopathologie des entorses du genou	4
Cicatrisation des ligaments et des ménisques	4
■ Indications thérapeutiques du traitement fonctionnel des entorses du genou	5
Lésion isolée du ligament collatéral médial	5
Lésion méniscale isolée	5
Lésion isolée du ligament croisé antérieur	5
Triade interne ou externe	6
Lésion isolée du ligament croisé postérieur	6
■ Rééducation de l'entorse du genou	6
Examen clinique d'une entorse du genou	6
Techniques de rééducation	9
■ Complications et échecs de la rééducation	18
■ Conclusion	19

■ Introduction

L'augmentation de la pratique sportive et la naissance de nouvelles disciplines à risques ont été responsables d'une augmentation considérable des traumatismes articulaires du membre inférieur. Heureusement, la prise en charge des entorses du genou a beaucoup évolué ces dernières années [1-3]. Le traitement orthopédique a été progressivement abandonné. L'objectif de l'immobilisation était d'obtenir une cicatrisation satisfaisante des structures ligamentaires lésées. Un plâtre ou une attelle rigide étaient mis en place pour une durée de 3 à 6 semaines, associés le plus souvent à une décharge du membre inférieur. Ce choix thérapeutique présentait de nombreux inconvénients pour le patient. Les complications vasculaires à type de syndrome des loges ou de phlébite étaient redoutables. Les séquelles, souvent irréversibles, qui concernaient l'amyotrophie et la raideur articulaire, étaient fréquentes. Aujourd'hui, la littérature montre le paradoxe de cette approche [6-8]. La prise en charge fonctionnelle ne doit pas être proposée dans l'esprit de faire l'impasse sur la cicatrisation des tissus. Cette démarche intellectuelle, parfois adoptée, est critiquable. Le traitement fonctionnel n'est pas synonyme d'agressivité. Au contraire, la mise en tension douce et répétée des tissus par le rodage articulaire, le travail musculaire, la mise en charge sont des éléments qui vont être bénéfiques pour la guérison [8-10]. En effet, le seul moyen de favoriser la cicatrisation ligamentaire est,

Rééducation des entorses du genou : traitement fonctionnel

S. Fabri, F. Lacaze, T. Marc, A. Roussenque, A. Constantinides

Aujourd'hui, la prise en charge d'une entorse du genou sans avulsion osseuse est soit fonctionnelle, soit chirurgicale. Le traitement orthopédique à proprement parler a été abandonné au profit d'une thérapeutique conservatrice plus adaptée à la cicatrisation ligamentaire et qui présente moins de complications. Néanmoins, la kinésithérapie reste l'élément incontournable pour permettre au patient de retrouver une articulation mobile, indolente et surtout stable. Les techniques et l'approche de la rééducation ont aussi évolué. Le praticien doit établir un bilan précis et rigoureux pour déterminer les déficits et les incapacités du patient. Cet examen clinique est une des clés du résultat final. Les dernières études scientifiques ont fait progresser les méthodes de travail en kinésithérapie. L'approche purement symptomatique des phénomènes inflammatoires est remplacée par une démarche étiologique de compréhension des manifestations cliniques. Les mobilisations forcées ont disparu grâce à une meilleure connaissance de la biomécanique et au développement du recentrage articulaire. Le renforcement musculaire analytique a montré ses limites et a été modifié car les publications ont prouvé qu'il n'était pas adapté aux pathologies du membre inférieur. La mise en place d'une démarche plus fonctionnelle et plus physiologique a amélioré les résultats tout en réduisant les préjudices. Les techniques de reprogrammation neuromusculaire, qui n'avaient pas évolué depuis 30 ans, sont aujourd'hui plus adaptées à l'optimisation des mécanismes de protection articulaire pour favoriser la stabilité du genou et diminuer les récidives. Les progrès de la kinésithérapie permettent d'améliorer la prise en charge fonctionnelle des patients victimes d'une entorse du genou. Les résultats progressent, les complications et les séquelles diminuent.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Genou ; Rééducation ; Entorse ; Traitement fonctionnel ; Ligament ; Kinésithérapie

Plan

■ Introduction	1
■ Généralités	2
Rappels anatomiques et biomécaniques	2
Rappels neurophysiologiques	3
Physiopathologie des entorses du genou	4
Cicatrisation des ligaments et des ménisques	4
■ Indications thérapeutiques du traitement fonctionnel des entorses du genou	5
Lésion isolée du ligament collatéral médial	5
Lésion méniscale isolée	5
Lésion isolée du ligament croisé antérieur	5
Triade interne ou externe	6
Lésion isolée du ligament croisé postérieur	6
■ Rééducation de l'entorse du genou	6
Examen clinique d'une entorse du genou	6
Techniques de rééducation	9
■ Complications et échecs de la rééducation	18
■ Conclusion	19

■ Introduction

L'augmentation de la pratique sportive et la naissance de nouvelles disciplines à risques ont été responsables d'une augmentation considérable des traumatismes articulaires du membre inférieur. Heureusement, la prise en charge des entorses du genou a beaucoup évolué ces dernières années [1-3]. Le traitement orthopédique a été progressivement abandonné. L'objectif de l'immobilisation était d'obtenir une cicatrisation satisfaisante des structures ligamentaires lésées. Un plâtre ou une attelle rigide étaient mis en place pour une durée de 3 à 6 semaines, associés le plus souvent à une décharge du membre inférieur. Ce choix thérapeutique présentait de nombreux inconvénients pour le patient. Les complications vasculaires à type de syndrome des loges ou de phlébite étaient redoutables. Les séquelles, souvent irréversibles, qui concernaient l'amyotrophie et la raideur articulaire, étaient fréquentes. Aujourd'hui, la littérature montre le paradoxe de cette approche [6-8]. La prise en charge fonctionnelle ne doit pas être proposée dans l'esprit de faire l'impasse sur la cicatrisation des tissus. Cette démarche intellectuelle, parfois adoptée, est critiquable. Le traitement fonctionnel n'est pas synonyme d'agressivité. Au contraire, la mise en tension douce et répétée des tissus par le rodage articulaire, le travail musculaire, la mise en charge sont des éléments qui vont être bénéfiques pour la guérison [8-10]. En effet, le seul moyen de favoriser la cicatrisation ligamentaire est,

Rééducation des entorses du genou : traitement fonctionnel

S. Fabri, F. Lacaze, T. Marc, A. Roussenque, A. Constantinides

Aujourd'hui, la prise en charge d'une entorse du genou sans avulsion osseuse est soit fonctionnelle, soit chirurgicale. Le traitement orthopédique à proprement parler a été abandonné au profit d'une thérapeutique conservatrice plus adaptée à la cicatrisation ligamentaire et qui présente moins de complications. Néanmoins, la kinésithérapie reste l'élément incontournable pour permettre au patient de retrouver une articulation mobile, indolente et surtout stable. Les techniques et l'approche de la rééducation ont aussi évolué. Le praticien doit établir un bilan précis et rigoureux pour déterminer les déficits et les incapacités du patient. Cet examen clinique est une des clés du résultat final. Les dernières études scientifiques ont fait progresser les méthodes de travail en kinésithérapie. L'approche purement symptomatique des phénomènes inflammatoires est remplacée par une démarche étiologique de compréhension des manifestations cliniques. Les mobilisations forcées ont disparu grâce à une meilleure connaissance de la biomécanique et au développement du recentrage articulaire. Le renforcement musculaire analytique a montré ses limites et a été modifié car les publications ont prouvé qu'il n'était pas adapté aux pathologies du membre inférieur. La mise en place d'une démarche plus fonctionnelle et plus physiologique a amélioré les résultats tout en réduisant les préjudices. Les techniques de reprogrammation neuromusculaire, qui n'avaient pas évolué depuis 30 ans, sont aujourd'hui plus adaptées à l'optimisation des mécanismes de protection articulaire pour favoriser la stabilité du genou et diminuer les récives. Les progrès de la kinésithérapie permettent d'améliorer la prise en charge fonctionnelle des patients victimes d'une entorse du genou. Les résultats progressent, les complications et les séquelles diminuent.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Genou ; Rééducation ; Entorse ; Traitement fonctionnel ; Ligament ; Kinésithérapie

Plan

■ Introduction	1
■ Généralités	2
Rappels anatomiques et biomécaniques	2
Rappels neurophysiologiques	3
Physiopathologie des entorses du genou	4
Cicatrisation des ligaments et des ménisques	4
■ Indications thérapeutiques du traitement fonctionnel des entorses du genou	5
Lésion isolée du ligament collatéral médial	5
Lésion méniscale isolée	5
Lésion isolée du ligament croisé antérieur	5
Triade interne ou externe	6
Lésion isolée du ligament croisé postérieur	6
■ Rééducation de l'entorse du genou	6
Examen clinique d'une entorse du genou	6
Techniques de rééducation	9
■ Complications et échecs de la rééducation	18
■ Conclusion	19

■ Introduction

L'augmentation de la pratique sportive et la naissance de nouvelles disciplines à risques ont été responsables d'une augmentation considérable des traumatismes articulaires du membre inférieur. Heureusement, la prise en charge des entorses du genou a beaucoup évolué ces dernières années [1-3]. Le traitement orthopédique a été progressivement abandonné. L'objectif de l'immobilisation était d'obtenir une cicatrisation satisfaisante des structures ligamentaires lésées. Un plâtre ou une attelle rigide étaient mis en place pour une durée de 3 à 6 semaines, associés le plus souvent à une décharge du membre inférieur. Ce choix thérapeutique présentait de nombreux inconvénients pour le patient. Les complications vasculaires à type de syndrome des loges ou de phlébite étaient redoutables. Les séquelles, souvent irréversibles, qui concernaient l'amyotrophie et la raideur articulaire, étaient fréquentes. Aujourd'hui, la littérature montre le paradoxe de cette approche [6-8]. La prise en charge fonctionnelle ne doit pas être proposée dans l'esprit de faire l'impasse sur la cicatrisation des tissus. Cette démarche intellectuelle, parfois adoptée, est critiquable. Le traitement fonctionnel n'est pas synonyme d'agressivité. Au contraire, la mise en tension douce et répétée des tissus par le rodage articulaire, le travail musculaire, la mise en charge sont des éléments qui vont être bénéfiques pour la guérison [8-10]. En effet, le seul moyen de favoriser la cicatrisation ligamentaire est,

Rééducation des entorses du genou : traitement fonctionnel

S. Fabri, F. Lacaze, T. Marc, A. Roussenque, A. Constantinides

Aujourd'hui, la prise en charge d'une entorse du genou sans avulsion osseuse est soit fonctionnelle, soit chirurgicale. Le traitement orthopédique à proprement parler a été abandonné au profit d'une thérapeutique conservatrice plus adaptée à la cicatrisation ligamentaire et qui présente moins de complications. Néanmoins, la kinésithérapie reste l'élément incontournable pour permettre au patient de retrouver une articulation mobile, indolente et surtout stable. Les techniques et l'approche de la rééducation ont aussi évolué. Le praticien doit établir un bilan précis et rigoureux pour déterminer les déficits et les incapacités du patient. Cet examen clinique est une des clés du résultat final. Les dernières études scientifiques ont fait progresser les méthodes de travail en kinésithérapie. L'approche purement symptomatique des phénomènes inflammatoires est remplacée par une démarche étiologique de compréhension des manifestations cliniques. Les mobilisations forcées ont disparu grâce à une meilleure connaissance de la biomécanique et au développement du recentrage articulaire. Le renforcement musculaire analytique a montré ses limites et a été modifié car les publications ont prouvé qu'il n'était pas adapté aux pathologies du membre inférieur. La mise en place d'une démarche plus fonctionnelle et plus physiologique a amélioré les résultats tout en réduisant les préjudices. Les techniques de reprogrammation neuromusculaire, qui n'avaient pas évolué depuis 30 ans, sont aujourd'hui plus adaptées à l'optimisation des mécanismes de protection articulaire pour favoriser la stabilité du genou et diminuer les récidives. Les progrès de la kinésithérapie permettent d'améliorer la prise en charge fonctionnelle des patients victimes d'une entorse du genou. Les résultats progressent, les complications et les séquelles diminuent.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Genou ; Rééducation ; Entorse ; Traitement fonctionnel ; Ligament ; Kinésithérapie

Plan

■ Introduction	1
■ Généralités	2
Rappels anatomiques et biomécaniques	2
Rappels neurophysiologiques	3
Physiopathologie des entorses du genou	4
Cicatrisation des ligaments et des ménisques	4
■ Indications thérapeutiques du traitement fonctionnel des entorses du genou	5
Lésion isolée du ligament collatéral médial	5
Lésion méniscale isolée	5
Lésion isolée du ligament croisé antérieur	5
Triade interne ou externe	6
Lésion isolée du ligament croisé postérieur	6
■ Rééducation de l'entorse du genou	6
Examen clinique d'une entorse du genou	6
Techniques de rééducation	9
■ Complications et échecs de la rééducation	18
■ Conclusion	19

■ Introduction

L'augmentation de la pratique sportive et la naissance de nouvelles disciplines à risques ont été responsables d'une augmentation considérable des traumatismes articulaires du membre inférieur. Heureusement, la prise en charge des entorses du genou a beaucoup évolué ces dernières années [1-3]. Le traitement orthopédique a été progressivement abandonné. L'objectif de l'immobilisation était d'obtenir une cicatrisation satisfaisante des structures ligamentaires lésées. Un plâtre ou une attelle rigide étaient mis en place pour une durée de 3 à 6 semaines, associés le plus souvent à une décharge du membre inférieur. Ce choix thérapeutique présentait de nombreux inconvénients pour le patient. Les complications vasculaires à type de syndrome des loges ou de phlébite étaient redoutables. Les séquelles, souvent irréversibles, qui concernaient l'amyotrophie et la raideur articulaire, étaient fréquentes. Aujourd'hui, la littérature montre le paradoxe de cette approche [6-8]. La prise en charge fonctionnelle ne doit pas être proposée dans l'esprit de faire l'impasse sur la cicatrisation des tissus. Cette démarche intellectuelle, parfois adoptée, est critiquable. Le traitement fonctionnel n'est pas synonyme d'agressivité. Au contraire, la mise en tension douce et répétée des tissus par le rodage articulaire, le travail musculaire, la mise en charge sont des éléments qui vont être bénéfiques pour la guérison [8-10]. En effet, le seul moyen de favoriser la cicatrisation ligamentaire est,

Rééducation des entorses du genou : traitement fonctionnel

S. Fabri, F. Lacaze, T. Marc, A. Roussenque, A. Constantinides

Aujourd'hui, la prise en charge d'une entorse du genou sans avulsion osseuse est soit fonctionnelle, soit chirurgicale. Le traitement orthopédique à proprement parler a été abandonné au profit d'une thérapeutique conservatrice plus adaptée à la cicatrisation ligamentaire et qui présente moins de complications. Néanmoins, la kinésithérapie reste l'élément incontournable pour permettre au patient de retrouver une articulation mobile, indolente et surtout stable. Les techniques et l'approche de la rééducation ont aussi évolué. Le praticien doit établir un bilan précis et rigoureux pour déterminer les déficits et les incapacités du patient. Cet examen clinique est une des clés du résultat final. Les dernières études scientifiques ont fait progresser les méthodes de travail en kinésithérapie. L'approche purement symptomatique des phénomènes inflammatoires est remplacée par une démarche étiologique de compréhension des manifestations cliniques. Les mobilisations forcées ont disparu grâce à une meilleure connaissance de la biomécanique et au développement du recentrage articulaire. Le renforcement musculaire analytique a montré ses limites et a été modifié car les publications ont prouvé qu'il n'était pas adapté aux pathologies du membre inférieur. La mise en place d'une démarche plus fonctionnelle et plus physiologique a amélioré les résultats tout en réduisant les préjudices. Les techniques de reprogrammation neuromusculaire, qui n'avaient pas évolué depuis 30 ans, sont aujourd'hui plus adaptées à l'optimisation des mécanismes de protection articulaire pour favoriser la stabilité du genou et diminuer les récidives. Les progrès de la kinésithérapie permettent d'améliorer la prise en charge fonctionnelle des patients victimes d'une entorse du genou. Les résultats progressent, les complications et les séquelles diminuent.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Genou ; Rééducation ; Entorse ; Traitement fonctionnel ; Ligament ; Kinésithérapie

Plan

■ Introduction	1
■ Généralités	2
Rappels anatomiques et biomécaniques	2
Rappels neurophysiologiques	3
Physiopathologie des entorses du genou	4
Cicatrisation des ligaments et des ménisques	4
■ Indications thérapeutiques du traitement fonctionnel des entorses du genou	5
Lésion isolée du ligament collatéral médial	5
Lésion méniscale isolée	5
Lésion isolée du ligament croisé antérieur	5
Triade interne ou externe	6
Lésion isolée du ligament croisé postérieur	6
■ Rééducation de l'entorse du genou	6
Examen clinique d'une entorse du genou	6
Techniques de rééducation	9
■ Complications et échecs de la rééducation	18
■ Conclusion	19

■ Introduction

L'augmentation de la pratique sportive et la naissance de nouvelles disciplines à risques ont été responsables d'une augmentation considérable des traumatismes articulaires du membre inférieur. Heureusement, la prise en charge des entorses du genou a beaucoup évolué ces dernières années [1-3]. Le traitement orthopédique a été progressivement abandonné. L'objectif de l'immobilisation était d'obtenir une cicatrisation satisfaisante des structures ligamentaires lésées. Un plâtre ou une attelle rigide étaient mis en place pour une durée de 3 à 6 semaines, associés le plus souvent à une décharge du membre inférieur. Ce choix thérapeutique présentait de nombreux inconvénients pour le patient. Les complications vasculaires à type de syndrome des loges ou de phlébite étaient redoutables. Les séquelles, souvent irréversibles, qui concernaient l'amyotrophie et la raideur articulaire, étaient fréquentes. Aujourd'hui, la littérature montre le paradoxe de cette approche [6-8]. La prise en charge fonctionnelle ne doit pas être proposée dans l'esprit de faire l'impasse sur la cicatrisation des tissus. Cette démarche intellectuelle, parfois adoptée, est critiquable. Le traitement fonctionnel n'est pas synonyme d'agressivité. Au contraire, la mise en tension douce et répétée des tissus par le rodage articulaire, le travail musculaire, la mise en charge sont des éléments qui vont être bénéfiques pour la guérison [8-10]. En effet, le seul moyen de favoriser la cicatrisation ligamentaire est,

Tableau 3.
Contraintes maximales ligamentaires et ostéoarticulaires (d'après Salvo-Vitwoet).

	LCA	Fémoropatellaire	Fémorotibiale
CCP ou CCF	> 80°	> 60°	0 à 30°
CCS ou CCO quadriceps	0° à 60°	0° à 90°	> 90°
CCS ou CCO Ischiojambiers	Aucune	Aucune	0 à 30°

LCA : ligament croisé antérieur ; CCO : chaîne cinétique ouverte ; CCF : chaîne cinétique fermée ; CCS : chaîne cinétique série ; CCP : chaîne cinétique parallèle.

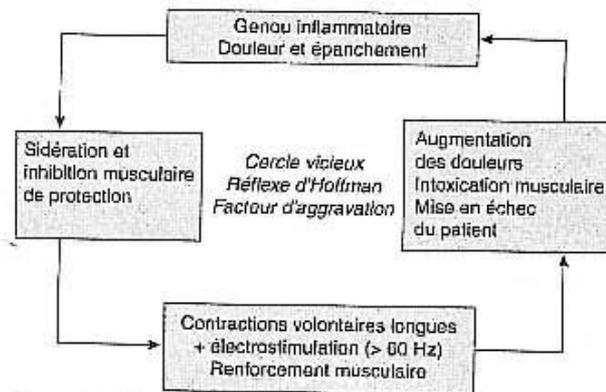


Figure 11. Cercle vicieux d'Hoffman d'aggravation de la sidération musculaire.

techniques. Le genou est toujours positionné dans un secteur angulaire indolent dans lequel la cicatrisation n'est pas perturbée (Tableau 3). L'état inflammatoire de l'articulation impose la prudence. La musculature traditionnelle, ici, n'a pas sa place et sa pratique serait difficile pour le patient, voire impossible. Cette méthode risquerait d'aggraver les phénomènes douloureux, d'augmenter l'épanchement et d'accroître les dysfonctions musculaires réflexes. Il peut s'en suivre aussi une surcharge de déchets intramusculaires qui ne pourra pas être éliminée par le muscle lui-même, ce dernier étant trop inhibé ou contracté pour se drainer seul. L'intoxication de cette structure va favoriser son mauvais fonctionnement. Tous ces phénomènes, associés à la mise en échec du sujet, constituent un cercle vicieux d'aggravation décrit par Hoffman (Fig. 11).

Lors de cette première étape, on ne doit pas parler de renforcement mais de réveil musculaire ou de lever de sidération musculaire [51]. Le principe de cette phase est de permettre au patient de retrouver une bonne contraction volontaire et un schéma moteur satisfaisant. Les structures intéressées sont le quadriceps, les ischiojambiers, mais aussi le triceps et tous les muscles du membre inférieur qui interviennent dans la stabilité ou la motricité du genou. Le patient doit être placé assis sur une table en position de confort, genou en subextension. Diverses techniques peuvent être employées. Le massage va tout d'abord permettre de prendre contact avec le sujet et d'assouplir le muscle en le drainant grâce à des manœuvres circulatoires. La méthode proposée par Rachet semble efficace. Il demande au patient des longues séries de contractions « flash » (10 secondes/contractions) et des courtes séries de contraction dites longues, d'une durée de 30 secondes chacune [51]. Les procédés d'irradiation par contractions des muscles gâchettes ou de piégeage par utilisation d'automatismes cinétiques sont recommandés. L'électrostimulation est le moyen de réveil musculaire le plus utilisé. Pour les raisons citées ci-dessus (réflexe d'Hoffman), la participation du sujet n'est pas souhaitée.

Les travaux de Delitto montrent que les excitomoteurs favorisent la récupération musculaire [52]. Sydney-Mackler confirme ces résultats sur 58 patients et précise que l'application du courant doit débuter en début de prise en charge [53].



Figure 12. Électrode Mi-Sensor®.

Néanmoins, Paternostro-Sluga, dans son étude en double aveugle, ne trouve pas d'intérêt thérapeutique à cette technique [54]. Les choix des paramètres de stimulation utilisés pour cette étude apparaissent toutefois peu optimaux. Laborde compare deux protocoles d'électrostimulation (20 Hz versus 80 Hz). Il obtient une amélioration de la force musculaire plus importante avec un courant de basse fréquence [55]. Cependant, les protocoles utilisés dans ces études sont perfectibles car le type de courant utilisé est le même tout au long de la rééducation, alors que la récupération musculaire évolue. Cette technique doit être adaptée au patient et modulée en fonction de la phase de rééducation. La qualité du courant doit être irréprochable. On assiste à l'apparition de certains procédés novateurs. Les nouveaux appareils de la gamme Compex® possèdent l'accessoire Mi-Sensor® (Fig. 12). Ce dispositif comporte la fonction Mi-scan® qui permet de connaître les caractéristiques d'excitabilité du muscle et de personnaliser précisément les réglages de l'électrostimulateur. Dans un premier temps, le courant le plus approprié est celui préconisé par Laborde. Il doit être rectangulaire, de basse fréquence (environ 30 Hz). Il est appliqué précisément au niveau des points moteurs pour le confort du patient. Les muscles concernés sont le triceps, les ischiojambiers et surtout le quadriceps. L'objectif est, dans un premier temps, de stimuler spécifiquement les fibres de type 1, qui sont principalement touchées et sidérées durant cette période d'inactivité. Ce travail aura un effet circulatoire afin de favoriser le drainage du muscle et du genou. Les fibres de type 2 seront sollicitées par les exercices de mobilisation active décrits dans le paragraphe précédent. Le biofeedback est un outil intéressant pour reprendre conscience visuellement de la quantité et de la qualité de contraction musculaire [56]. Cet appareil limite les phénomènes de compensation musculaire.

Phase de renforcement musculaire actif

À ce stade de la rééducation, et si l'état inflammatoire de l'articulation le permet, les machines de musculature peuvent être intégrées dans le programme. Lorsque la sidération a disparu, laissant place à un schéma moteur satisfaisant et à un contrôle musculaire de bonne qualité, les séances d'électrostimulation peuvent être associées à la participation du patient pour récupérer l'extension active, tout en respectant la non-sollicitation de la cicatrice ligamentaire (Fig. 13). La fréquence du courant utilisé doit être plus élevée (> 60 Hz). La participation du patient pendant le temps de travail va optimiser la récupération [57, 58]. Strojnik étudie la contraction isométrique du quadriceps associée à une électrostimulation. Par rapport à la même sollicitation statique isolée, il observe un gain de force supérieur. Néanmoins, lorsque la stimulation électrique est associée à un *squatt-jump* (saut), le courant a une action néfaste. Il semble perturber la coordination et diminue la détente verticale. Tout se passe comme si l'électrostimulation était adaptée à des tâches simples et non complexes. De plus, la force ne dépend pas exclusivement de la contraction musculaire. Elle résulte aussi, pour les muscles phasiques, de la commande corticale et de la conduction nerveuse. Pour les muscles toniques, qui sont conditionnés par un mécanisme neurologique réflexe, les récepteurs sensoriels vont aussi intervenir dans la performance, en plus du système nerveux d'intégration et de conduction. Le muscle, intéressé par le renforcement, doit être

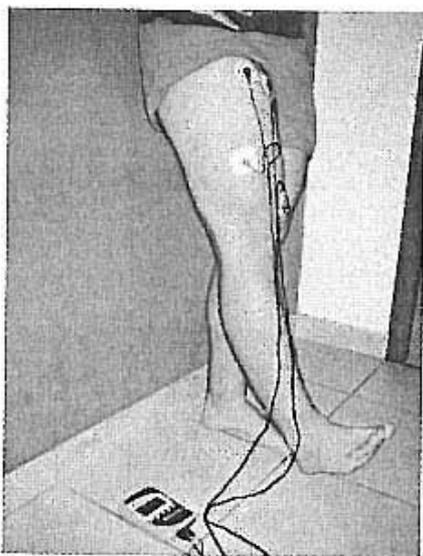


Figure 13. Récupération de l'extension active avec un électrostimulateur.



Figure 14. Électrostimulation du quadriceps en squat.

sollicité dans sa position de fonction (Fig. 14). Nous avons vu par exemple que le quadriceps avait deux dominantes. Une action phasique d'extension de genou et de flexion de hanche grâce au droit fémoral et une fonction tonique antigravitaire qui contrôle la flexion du genou lors de l'appui du pied au sol. Le muscle doit être sollicité dans ces deux activités. Cependant, les méthodes de renforcement musculaire du quadriceps, dans les pathologies ligamentaires du genou, provoquent des divergences d'opinions rarement connues dans le monde de la rééducation. Les publications de Hening et Beynon ont prouvé que le travail du quadriceps en chaîne cinétique ouverte (CCO) favorisait la translation antérieure du tibia [59, 60]. Cette contrainte est maximale, selon Salvator-Vitvoet, entre 0 et 45° de flexion [61]. La toxicité augmente lorsque la charge est placée loin de l'articulation. Lorsque la résistance est positionnée proche du genou, sur la tubérosité antérieure du tibia, l'effet nocif est faible [62]. D'autres publications ont précisé que l'agressivité était maximale lorsque le mode de contraction demandée était excentrique. Les praticiens avertis ont adopté la méthode de renforcement du quadriceps en chaîne cinétique

fermée (CCF). Salvator-Vitvoet rappelle que le bénéfice de type de travail est triple [61]. D'abord, le recrutement simultané des agonistes et des antagonistes permet d'annuler les forces de translation antérieure du tibia sous le fémur et diminue de ce fait les contraintes ligamentaires et ostéoarticulaires [61]. Ensuite, ce principe se rapproche de la physiologie de protection articulaire, ce qui favorise la reprogrammation neuromusculaire [61]. Enfin l'auteur précise que cela favorise la stabilité du genou [61]. Néanmoins, Chatrenet a montré que le travail à la presse (CCF) était toxique pour les patients présentant une rupture du LCA associée à des lésions des structures postéro-médiales et une pente tibiale excessive [62].

Face à ces promoteurs de la chaîne cinétique fermée ou parallèle, des études isocinétiques ont mis en évidence un déficit du quadriceps qui persiste plus longtemps chez des patients qui n'ont pas pratiqué de rééducation du quadriceps en chaîne cinétique ouverte ou série. Pour certains, ce renforcement analytique ne peut pas être compensé par une autre activité physique et sportive. La toxicité des chaises à quadriceps a été limitée par l'apparition des barres antitiroir qui diminuent la translation antérieure du tibia lors de l'extension du genou contre résistance [62]. Renstrom et Arois préconisent un travail statique en CCO du quadriceps dans des secteurs angulaires supérieurs à 60° de flexion car la translation antérieure est faible dans ces amplitudes élevées [63, 64]. Certains ont adopté ce mode de musculation qu'ils ont appelé « chaîne cinétique ouverte intelligente ». Mikkelsen retrouve une force au niveau du quadriceps supérieure chez des patients qui ont effectué une rééducation mixte (CCF + CCO) par rapport à un groupe exclusivement renforcé en CCF [65]. Cette étude est critiquable et les conclusions précipitées car les patients qui ont présenté la meilleure récupération sont les patients qui ont pratiqué un renforcement musculaire plus important. L'auteur prouve surtout qu'une rééducation plus soutenue entraîne des résultats plus satisfaisants. Perry a comparé deux populations et montre que le mode de renforcement en CCO ne procure pas un bénéfice supérieur au mode de renforcement en CCF [66]. Bynum et Barrack avaient fait les mêmes constatations 10 ans plus tôt [67]. Malheureusement, toutes ces études sont évaluées par un appareil en CCO et l'ensemble de ces propositions de rééducation en CCO a pour but principal d'obtenir de bons résultats isocinétiques. La méthode de ce bilan est critiquable car l'extension du genou contre résistance est une fonction qui n'est pas physiologique et que l'on ne retrouve pas ou peu dans les activités physiques et sportives. En outre, nous avons remarqué que cette méthode d'examen est nécessaire pour évaluer la force, mais qu'elle ne donne pas le reflet de la stabilité articulaire et la que priorité du traitement de l'entorse du genou n'est pas la réussite d'un bon test isocinétique [11]. L'Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES) en 2001 (nouvellement Haute Autorité de santé [HAS]) avait déjà précisé que l'isocinétisme n'évalue ni la stabilité, ni la fonctionnalité [68]. Les experts précisent que cet outil venait compléter l'évaluation clinique d'un déficit musculaire [69]. Étant donné que l'objectif principal du traitement est d'obtenir une articulation mobile, indolente et surtout stable, nous devons nous interroger sur l'intérêt du renforcement du quadriceps en chaîne cinétique ouverte. Hormis l'aspect iatrogène sur la translation antérieure du tibia sous le fémur, il existe un réel risque de survenue d'une symptomatologie fémoropatellaire et nous pensons que ce type de musculation n'apporte aucun avantage dans le traitement fonctionnel des entorses du genou. En effet, Billuart rapporte des travaux qui rappellent qu'un muscle est performant selon la vitesse, le secteur angulaire et la course dans lesquels il a été entraîné [17]. Comme lui, nous pensons qu'il faut s'élever contre une approche trop analytique du renforcement musculaire qui n'intègre pas la coordination des différents groupes musculaires [17]. Nous ne connaissons aucune pratique physique et sportive qui nécessite le travail du quadriceps contre résistance. Même le shoot au football ou au rugby, pouvant justifier cette attitude, est une action faisant surtout intervenir la vélocité du membre inférieur et non la force. Cometti a observé que l'activité électromyographique (EMG) du quadriceps était antiphasique lors d'un

exercice de musculation en extension de genou contre résistance [69]. La chronicité de recrutement des unités motrices est différente par rapport à celle produite lors des activités en position fonctionnelle du quadriceps, c'est-à-dire le squat pied au sol. Cette activité de CCO provoque une déprogrammation neurophysiologique de la contraction musculaire. Nous devons donc retenir de tous ces travaux que le renforcement en chaîne cinétique ouverte du quadriceps, même s'il n'est peut-être pas préjudiciable pour la laxité du genou, est antiphysiologique. Les rééducateurs ne doivent plus l'introduire dans leurs programmes de réhabilitation et cela, quelle que soit la pathologie. N'en déplaise à certains, ce type de musculation n'a rien d'intelligent, bien au contraire.

En revanche, l'ensemble des auteurs s'accorde à penser qu'il faut impérativement récupérer une extension active comparable au côté opposé. La persistance d'un flexum actif non justifié (sauf cicatrisation de points d'angle) est responsable d'une amyotrophie du quadriceps et peut évoluer en symptomatologie fémoropatellaire. Nous proposons un travail de l'extension active sans résistance (Fig. 13). Ce type de contraction, lors de la marche, est un mouvement physiologique et cela ne nécessite pas de renforcer le quadriceps en chaîne cinétique ouverte avec des poids au bout du pied. Isberg a montré dans ces travaux que la recherche de l'extension active sans résistance mécanique est sans risque sur la laxité antérieure [70]. Ce travail est différent de celui de la CCO car il recherche la fonction et non la force musculaire. Nous avons adopté ce principe en couplant la contraction du quadriceps à un électrostimulateur.

Cet exercice peut être effectué assis en bord de table, mais nous préférons le proposer debout. Cette position présente deux avantages. D'une part, l'exercice est plus physiologique et, d'autre part, le poids de la jambe, parallèle à l'axe du membre inférieur, n'exerce pratiquement pas de contrainte sur la laxité antérieure.

La seconde fonction du quadriceps, celle qui sollicite le plus ce muscle, est l'action antigravitaire. Cette structure, en cocontraction avec les ischiojambiers, va contrôler la flexion du genou sous l'effet de la pesanteur. On retrouve ici tout l'intérêt fonctionnel du renforcement en CCF qui a pour principe de respecter les contraintes qui peuvent s'exercer au niveau du pivot central et des structures ostéocartilagineuses [61]. Il faut retenir que lors des exercices en CCI, les ischiojambiers deviennent inefficaces pour la protection de la translation antérieure au-delà de 60° à 80° de flexion en fonction des auteurs (tableau 3). Aussi, l'action en CCO des ischiojambiers (I) est extrêmement toxique pour les lésions du ligament croisé postérieur d'après Middleton [5]. L'auteur précise que ce type de travail doit être banni de la rééducation des lésions du LCP [5]. Cet effet nocif est maximal à 90° de flexion. Hormis cette pathologie, ce type de renforcement n'entraîne pas d'autre contrainte au niveau ligamentaire. Moins de polémiques ont été observées pour la musculation des IJ, mais ce renforcement est très peu physiologique.

66 Points importants

- La première phase de la récupération musculaire est un réveil où l'électrostimulation basse fréquence et les techniques de levée de sidération occupent une place importante.
- La seconde étape est le renforcement musculaire où tous les modes de contractions doivent être travaillés.
- Les exercices de musculation analytique en chaîne cinétique série (ou ouverte) avec charge ne doivent plus faire partie des programmes de rééducation pour des raisons neurophysiologiques. Le travail en chaîne cinétique parallèle (ou fermée) est préférable car il est plus fonctionnel.

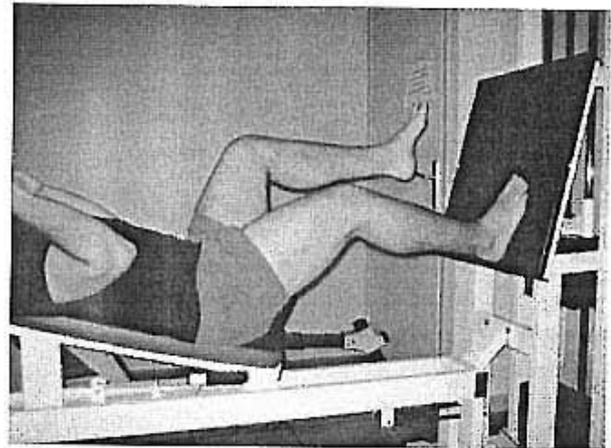


Figure 15. Renforcement du quadriceps en chaîne cinétique parallèle.

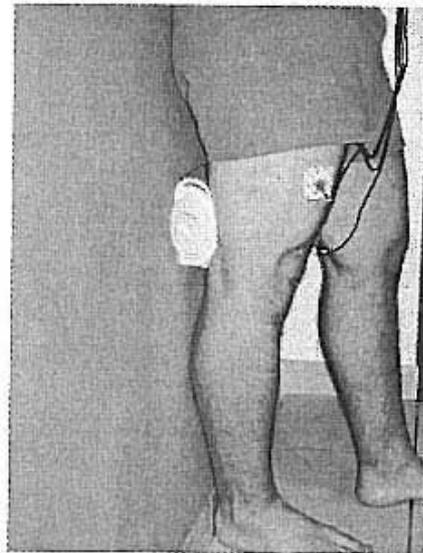


Figure 16. Travail du verrouillage poplité debout selon la technique de l'écrase-coussin avec électrostimulateur pour les patients présentant une atteinte du ligament croisé antérieur (LCA).

Plusieurs exercices de renforcement en CCF peuvent être proposés en fonction de l'équipement du rééducateur (Fig. 14, 15). Les exercices de verrouillage (écrase-coussin) sont préférentiellement exécutés debout (Fig. 16).

Lorsque l'atteinte du patient porte sur le LCA, le contre-appui doit se positionner derrière le fémur afin d'éviter une translation néfaste (Fig. 16). Il est placé derrière le tibia en présence d'une lésion du LCP (Fig. 17). Dans le cadre de cette dernière pathologie, ce type d'exercice est la priorité du renforcement musculaire [5]. Le squat reste le mode de travail qui nécessite le moins de matériel. Comme l'indique Strojnik dans son étude, nous couplons cet exercice avec un électrostimulateur pour avoir une efficacité supérieure [57] (Fig. 14).

Des exercices à la presse permettent d'avoir une évolution de charge de travail plus progressive. Pour favoriser l'action des ischiojambiers lors du travail en CCF, Chatrenet conseille d'incliner le tronc vers l'avant dans le cadre des lésions du LCA [62]. Kvist a étudié la translation antérieure du tibia lors de trois positions de squat différents (centre de gravité en arrière, au-dessus et en avant du polygone de sustentation) [71]. Il montre que la position postérieure du centre de gravité est la plus favorable au contrôle du tiroir antérieur [71]. Ces études ne sont pas contradictoires. Pour avoir une position idéale, le

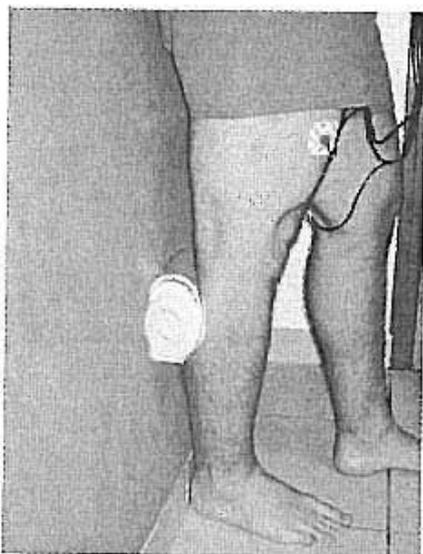


Figure 17. Travail du verrouillage poplité debout selon la technique de l'écrase-coussin avec électrostimulateur pour les patients présentant une atteinte du ligament croisé postérieur (LCP).

patient doit incliner son tronc avec un centre de gravité postérieur (fig. 14). Pour ne pas être latrogène pour les cartilages, le travail en CCF ne doit jamais dépasser 60-80° de flexion. Au-delà de ce secteur angulaire, les forces de contraintes sur l'articulation fémoropatellaire dépassent 9 000 newtons (N).

Lors de la première phase, la présence d'un épanchement persistant ou l'existence d'une souffrance ou altération cartilagineuse nécessite la mise en place d'un renforcement musculaire isométrique. Ce type de contraction statique évite les sollicitations intempestives responsables d'une recrudescence des phénomènes inflammatoires. Les autres méthodes de travail sont réintégré progressivement. Tous les modes de contraction musculaire sont pratiqués [19]. Le but est thérapeutique et l'important est d'être progressif. L'objectif reste la réhabilitation du patient et d'une fonction et non l'amélioration des performances d'une articulation pathologique. Solliciter le genou à outrance pour obtenir un exploit thérapeutique, alors que les tissus n'ont pas acquis une maturité cicatricielle nécessaire à la solidité du ligament et que les muscles n'ont pas récupéré une force suffisante à une activité de la vie quotidienne, est dangereux et dénué de bon sens. Au contraire, en fonction des

manifestations cliniques, les exercices peuvent être modulés au niveau des charges et des vitesses. Le concentrique reconditionne un schéma moteur et une gestuelle précise. La dynamique (va-et-vient) permet une réadaptation du muscle à l'effort. Le rééducateur propose des séries longues avec de faibles charges pour développer l'endurance. Ce travail est ciblé sur la filière énergétique aérobie et sur les fibres de type 1. La répétition des mouvements permet l'oxygénation des cellules et favorise le drainage du membre inférieur. D'autres méthodes d'endurance avec des charges plus lourdes sont introduites par la suite. En fin de traitement, la rééducation est orientée sur des sollicitations musculaires spécifiques. Le développement de puissance maximale, de type vitesse d'exécution gestuelle, va nécessiter une résistance équivalente à 30 puis 50 % de la résistance maximale (RM) dynamique [19]. Quelle que soit la charge, la consigne donnée au sujet est d'accélérer le mouvement le plus possible [19]. L'amélioration de la force explosive et la vitesse maximale vont suivre les mêmes principes. La force maximale nécessite plutôt des répétitions courtes avec des charges élevées. Le mode excentrique est celui qui se rapproche le plus de la fonction antigravitaire et des mécanismes de protections articulaires. C'est le plus intéressant. Ce type de contraction présente de nombreux avantages curatifs et préventifs [19]. Par définition, le travail excentrique est une contraction musculaire associée à un allongement du système musculotendineux. Dans les exercices de préparation physique, ce phénomène est provoqué en appliquant au sportif une charge supérieure à sa RM [19]. L'objectif recherché est la performance. En kinésithérapie, le but est thérapeutique et la charge peut être inférieure à la RM du patient. Nous pratiquons plutôt un mode de contraction musculaire freinateur que l'on peut appeler excentrique sous-maximal comme l'avait décrit l'équipe médicale de Capbreton. C'est cette fonction de contrôle que l'on retrouve pour protéger les muscles et les articulations. Il semble donc préférable aujourd'hui de préconiser la réalisation d'un travail excentrique sous-maximal pour améliorer les capacités freinatrices. L'amélioration peut être due à une adaptation du système musculaire ou/et à une adaptation neuromotrice. Pour optimiser l'action de contrôle freinateur, ces exercices doivent être effectués à des vitesses variables. Les positions du pied au sol doivent changer pour entraîner le genou à toutes les situations possibles. L'introduction des appareils dynamiques de réadaptation à l'effort tels que le vélo, le rameur, le stepper, le vélo elliptique se fait en fonction de l'état clinique du genou (fig. 18, 19). Ces exercices permettent l'amélioration des capacités d'endurance cardiorespiratoire et vasculaire du patient. Le praticien est vigilant aux amplitudes nécessaires à la pratique de chaque appareil. En fin de réhabilitation, des séquences dites « fractionnées » sont intéressantes pour réhabituer le patient aux

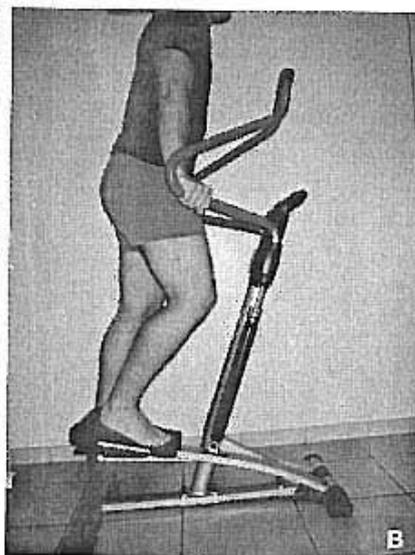
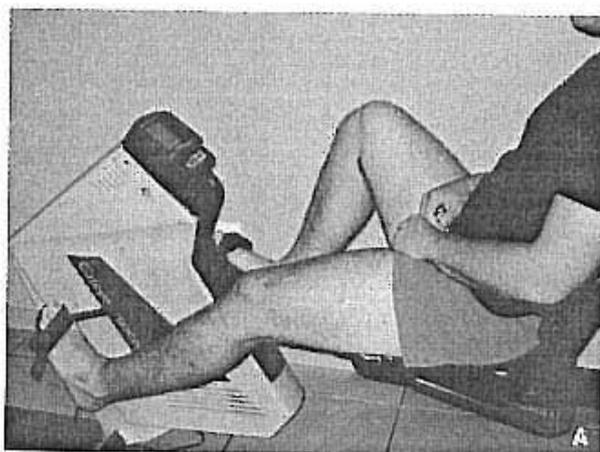


Figure 18. Exercices dynamiques de type vélo (A) et stepper (B).

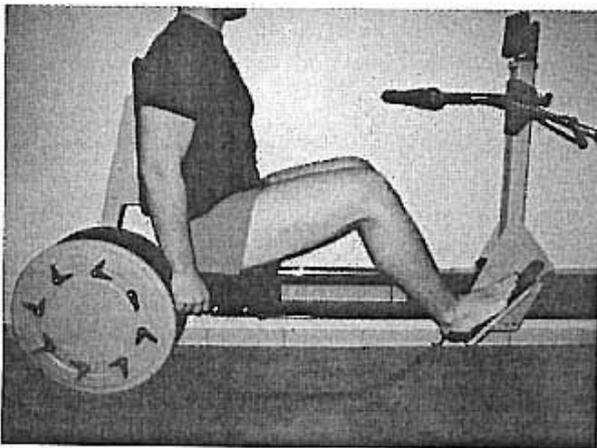


Figure 19. Exercice dynamique au rameur.



Figure 20. Renforcement des stabilisateurs latéraux en charge avec un élastique.

accélération violentes. Les muscles stabilisateurs peuvent être renforcés spécifiquement par les techniques de Kabat. Nous préférons travailler ces muscles en charge. L'appui manuel du kinésithérapeute est remplacé par un élastique au niveau du pied non traumatisé, dirigé dans un plan frontal (fig. 20). Les mouvements d'adduction de hanche du membre inférieur sain contre la résistance du dispositif vont produire, au niveau du genou traumatisé mis en position de légère flexion, une déstabilisation en valgus-rotation latérale du tibia sous le fémur. Pour maintenir l'intégrité de son articulation, le patient va solliciter les muscles fléchisseur propre du gros orteil, tibial postérieur, gastrocnémiens, quadriceps, muscles de la patte-d'oie, semi-membraneux, adducteurs et rotateurs latéraux de coxofémoral. Lors de l'exercice opposé, l'action de déstabilisation est vers le varus-rotation médiale du tibia sous le fémur. Les muscles concernés sont l'extenseur commun des orteils, les fibulaires, les gastrocnémiens, le quadriceps, le biceps crural, le tenseur du fascia lata, les rotateurs médiaux de coxofémoral.

Le renforcement isocinétique est plus médiatisé qu'indispensable. L'efficacité de ces machines n'est pas encore démontrée pour un coût bien réel. Les structures libérales qui possèdent ce type d'appareil sont très rares et peu s'en servent comme moyen de rééducation. Nous n'avons pas d'expérience sur le renforcement musculaire avec la technique de vibrotacte corporelle. Selon les concepteurs, ces plateformes produisent une vibration qui engendre automatiquement une contraction et un relâchement musculaire. Ce dispositif est largement médiatisé auprès du grand public, mais il n'y a pas, à notre connaissance, de publication médicale à ce sujet.

Reprogrammation neuromusculaire

C'est la phase la plus importante du traitement. Elle va permettre d'améliorer la stabilité et de diminuer les récidives. Les exercices de proprioception sont la pierre angulaire du programme rééducatif. Cette reprogrammation neuromusculaire est fondamentale pour effectuer un retour aux activités socio-professionnelles et sportives dans de bonnes conditions. En effet, le traumatisme du genou peut être bien toléré au niveau de la stabilité articulaire, lorsqu'il s'agit de lésions bénignes, mais l'atteinte du ligament croisé antérieur engendre une impotence fonctionnelle invalidante et d'importantes perturbations. Barrack et al. (1989) ont étudié le seuil de détection du mouvement sur une série de patients présentant une lésion du LCA depuis 3 mois [72]. Les valeurs étaient respectivement de 2,57° chez les sujets sains et de 3,53° après lésion du LCA, soit une augmentation de 0,96° après lésion ligamentaire [72]. Corrigan et al. (1992) ont mesuré ce même paramètre dans une population de sujets présentant une lésion avec un recul moyen de 5,23 ans. Les valeurs étaient respectivement de 1,88° et 2,62°, soit une augmentation de 0,74°. Des valeurs plus faibles, mais toujours statistiquement significatives ont été mesurées par MacDonald en 1996 (0,67° et 0,81°, soit une différence de 0,14°) et Beynon en 1999 (1,17° et 1,45°, soit une différence de 0,28°). Pour la mesure du sens de position articulaire (stathésis), suivant les auteurs, l'erreur moyenne de positionnement entre les deux mesures s'évalue entre 2,2 à 2,4 plus ou moins 1° chez des patients sains. Hurley et Scott, en 1998, ont rééduqué des sujets atteints de gonarthrose. Ces auteurs ont observé des erreurs de positionnement, passant de 3,6 à 3,1° à la suite de la rééducation. Au niveau de l'évaluation de la perturbation de la stabilité articulaire, Thoumie, dans une étude récente (1999), s'est intéressé à l'analyse des instabilités sur plateforme de force du genou ligamentaire [42]. Ce dernier propose comme perspective d'avenir d'introduire l'évaluation de la stabilité sur cet instrument comme élément de suivi des patients [42]. L'étude de l'appui unipodal sur plateforme de forces a été effectuée initialement par Tropp, en 1984, à la mesure de l'instabilité après entorse de cheville puis secondairement par Gauffin (1990) à l'articulation du genou [73]. Gauffin a réalisé une première étude stabilométrique chez des sujets footballeurs traités fonctionnellement après une rupture du LCA [73]. Le déficit des muscles stabilisateurs du côté atteint était variable, compris entre 0 et 7 %. L'examen stabilométrique réalisé 16 ± 9 mois après le traumatisme a montré que les oscillations posturales étaient augmentées de façon bilatérale en position d'extension, alors que les valeurs en flexion à 30° étaient normales par rapport à une population de témoins sportifs [73]. Shiraihi (1996) a exploré de façon comparative deux groupes de patients, les uns traités fonctionnellement et les autres opérés, et a comparé leurs résultats à une population de sujets sains [74]. Tant chez les hommes que les femmes pouvait s'objectiver une instabilité en appui unipodal (20 secondes, genou fléchi à 20°) qui était maximale chez les sujets non opérés et intermédiaires chez les sujets opérés [74]. Comme le souligne Thoumie, ces résultats appellent quelques remarques quant à l'interprétation et aux applications que l'on peut proposer dans le cadre de la rééducation [42]. En effet, la persistance d'une instabilité après lésion du LCA en l'absence de déficit moteur significatif est interprétée par les auteurs comme l'expression d'un trouble proprioceptif. Le caractère bilatéral de l'instabilité noté par Gauffin avait déjà été observé par Tropp lors de l'évaluation de l'instabilité de la cheville et avait été interprété comme le reflet d'une modification du contrôle central de la proprioception en rapport avec le déconditionnement bilatéral du patient après le traumatisme dû à la diminution d'activité [73]. Ces études avaient une population présentant une rupture ancienne du LCA avec des instabilités chroniques. Gauffin est l'auteur qui présente la population avec la moins grande ancienneté de lésion, qui s'élève tout de même à 16 plus ou moins 9 mois [74]. Hot (2007) reprend les travaux de Gauffin avec une population de 25 patients présentant une rupture fraîche du ligament croisé antérieur [75, 76]. Le délai entre le traumatisme et l'évaluation était de 14 jours, cela afin d'évaluer

au mieux les troubles de la stabilité sans qu'un phénomène de cicatrisation ou de compensation ne rende l'interprétation moins fiable [75]. Il observe, par des tests stabilométriques, une perturbation de la stabilité articulaire sur le côté lésé, mais aussi sur le côté controlatéral supposé sain par rapport à un groupe témoin [76]. Ces résultats rejoignent ceux de ces auteurs. Tropp et al., en 1984, ont étudié le déficit proprioceptif par des enregistrements stabilométriques chez des sujets souffrant d'une entorse aiguë de la cheville. D'après ces auteurs, ce déficit de stabilité bilatérale peut constituer un argument en faveur d'une perturbation non pas périphérique, mais bien d'origine centrale. Ainsi, Hol explique que cet affaiblissement bilatéral est secondaire à la modification, par la lésion du LCA, des programmes moteurs centraux mémorisés au niveau du *feedforward*. L'exécution du mouvement est troublée en amont, ce qui nécessite un réajustement des programmes centraux et de la commande motrice. Cette perturbation d'origine centrale peut être un élément expliquant la fréquence des ruptures bilatérales. En effet, Chambat, en 2002, soulignait la fréquence des ruptures bilatérales du LCA. Il explique ce phénomène par deux hypothèses. La première concerne le manque de confiance dans le genou lésé ou opéré qui amène le sportif à solliciter de façon plus intense le genou controlatéral. La seconde concerne l'absence de travail, pendant la période de rééducation, du genou controlatéral qui est « oublié de l'histoire ». Or, ce genou « sain » car exempt de phénomène inflammatoire, d'après les résultats de ces travaux, présente lui aussi une stabilité perturbée et doit être rééduqué. Malgré cela, les rééducations post-traumatiques sont exclusivement ciblées sur l'articulation pathologique. Le membre inférieur controlatéral, supposé sain, est laissé « à l'abandon » durant toute la rééducation. C'est pourquoi la reprogrammation neuromusculaire doit être pratiquée sur chaque membre inférieur.

Elle va s'intéresser tout d'abord aux versants conscients de la proprioception (sens kinesthésique et statesthésique) par des exercices en décharge de perception consciente du mouvement. Le patient est en bout de table, yeux fermés, et doit percevoir les mouvements que fait son genou mobilisé par le rééducateur. Ensuite, le praticien place l'articulation dans une position et le sujet, mis dans la même situation que précédemment, doit décrire l'amplitude dans laquelle se trouve son genou. Les stabilisations rythmiques et les techniques de Kabat sont un bon moyen d'améliorer le contrôle musculaire [77]. Cependant, la priorité reste la stabilité articulaire involontaire et inconsciente. Cette phase de la rééducation va solliciter les systèmes de protection articulaire, de *feedback* et surtout de *feedforward*, cités dans un chapitre précédent. Cette banque de programmes moteurs d'origine centrale mémorise d'innombrables informations sensitives et sensorielles acquises tout au long de la vie. Pour améliorer la performance de ces mécanismes, le rééducateur doit solliciter les muscles toniques qui interviennent dans le maintien des os les uns par rapport aux autres [59]. Pour cela, il doit proposer au patient des exercices qui se rapprochent des mécanismes physiologiques de protection articulaire involontaire pour espérer renforcer les fibres musculaires toniques qui ne peuvent être rééduquées que par des techniques qui leur sont spécifiques [59]. Or, la reprogrammation neuromusculaire dans la rééducation des instabilités est une technique qui n'a pas évolué depuis l'invention de la poulie-thérapie et du plateau de Freeman. Ce dernier avait mis en place un programme progressif qui comportait 10 étapes. Aujourd'hui, ce dispositif, conçu au départ pour les instabilités de cheville, est utilisé à outrance pour les traumatismes articulaires du genou. Les étapes ne sont plus respectées et de nombreux programmes de reconditionnement proprioceptif se résument à la station monopodale sur ce plateau oscillant. Ces systèmes, qui déstabilisent le membre inférieur par le bas, produisent des programmes moteurs qui ne sont pas adaptés au mécanisme qui génère les entorses. Ces entraînements vont engendrer un *feedforward* qui ne sera pas efficace. Nos propos sont aussi argumentés par Forestier et Toschi (2005) [78]. Selon eux, les plateaux de Freeman, ou plus largement les plateaux oscillants, en utilisation unipodale, induisent des accélérations importantes du centre de gravité du sujet, sollicitant en priorité les organes

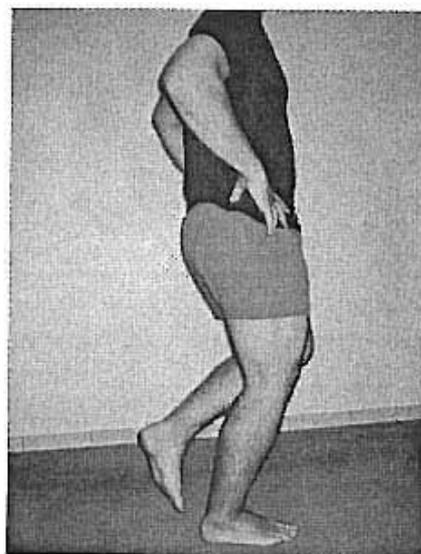


Figure 21. Reprogrammation neuromusculaire sur plan stable.

labyrinthiques (dont les informations sont modulées au niveau des noyaux vestibulaires par des afférences rétinienne). Cette stratégie vestibulaire est beaucoup plus imprécise et détermine un contrôle postural de réajustement beaucoup plus grossier et tardif. Les lésions ligamentaires sont une atteinte du système somesthésique qui est le départ d'un processus neurophysiologique d'adaptation rapide et fine. En 1986, Horak et Nashner démontrent que sur sol instable asservi aux oscillations du sujet, le complexe visiovestibulaire est très sollicité pour rétablir l'équilibre [79]. Il est à présent couramment admis que les récepteurs labyrinthiques et visuels (ou visiovestibulaires) sont des systèmes d'urgence permettant au sujet de répondre à de gros déséquilibres. Sur ces plateaux instables, le patient utilise une compensation avec un schéma corporel antécédent au traumatisme alors qu'il devrait, au contraire, reprogrammer son articulation à partir de sa nouvelle cartographie sensitive postlésionnelle. Riva (2003) parle de syndrome de régression fonctionnelle [80]. L'individu utilise le système le plus performant et le moins altéré au détriment des autres qu'il néglige et qu'il abandonne petit à petit. Ce dernier rapporte le cas d'athlètes de haut niveau qui, en s'entraînant plusieurs heures par jour, induisent une hyperstimulation de certains systèmes (visuel, vestibulaire ou proprioceptif) causant la régression de systèmes moins engagés [80].

Inversement, la rééducation sur plan stable semble solliciter en premier lieu les afférences somesthésiques afin d'éduquer, selon Castaing et Deplace (1975), les récepteurs sensoriels (capsule articulaire, tissus graisseux...) qui ne sont pas intoxiqués par la distension articulaire, afin de suppléer à la défaillance sensorielle [22]. Ces propos sont rejoints par ceux de Johanson en 1990, puis de Kraupse, en 1992, qui démontrent que même en l'absence de LCA, la tension des mécanorécepteurs capsulaires entraîne, d'une part, l'activation des ischio-jambiers et, d'autre part, l'inhibition du quadriceps, limitant ainsi la translation tibiale antérieure et, par ce fait, l'instabilité [81, 82]. Ces afférences permettent d'obtenir un contrôle postural plus rapide et précis que les afférences visiovestibulaires, pouvant expliquer que le meilleur moyen d'améliorer la stabilité du genou est de rééduquer les patients sur plan stable (Fig. 21). Cette reprogrammation doit débuter dès que l'appui est autorisé. Le patient, au départ, peut avoir une aide manuelle à l'espallier par exemple (Fig. 22). Il n'est pas raisonnable d'autoriser la marche sans canne et d'interdire ce type d'exercice. Lorsque le patient est capable de tenir en station unipodale pendant une durée supérieure à 5 secondes, la déambulation sans aide peut être débutée au sein de l'établissement. Le praticien va, dans un premier temps, permettre au sujet de ne pas se servir des béquilles en milieu sécurisé c'est-à-dire au

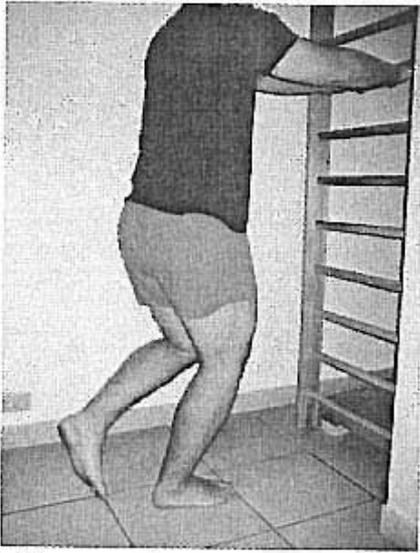


Figure 22. Reprogrammation neuromusculaire sur plan stable avec aide manuelle à l'escalier.

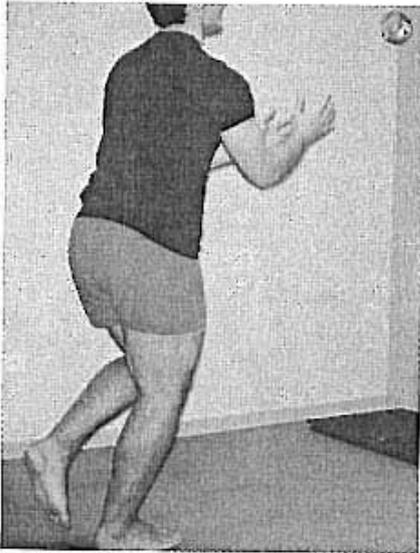


Figure 23. Reprogrammation neuromusculaire sur plan stable avec ballon.

domicile du pallent. Ensuite, et si le genou continue à évoluer favorablement, les cannes pourront être totalement abandonnées. Comme pour le renforcement musculaire, ce sont les variations des signes cliniques qui vont dicter la progression. Cette évolution peut se faire les yeux ouverts puis les yeux fermés. Des rotations de tête et de tronc vont perturber le système vestibulaire et vont solliciter en priorité la somesthésie. Pour optimiser le gain de stabilité articulaire et l'apprentissage des schémas moteurs acquis, les exercices doivent se faire selon le système de double tâche [16,2]. Le premier élément est le programme perturbateur. Le rééducateur demande au patient de lancer une balle contre un mur ou de la faire tourner autour de son abdomen (Fig. 23).

Le but est de cibler l'action volontaire du sujet sur une gestuelle précise, indépendante de l'articulation traumatisée. Le second paramètre est le programme cible, ici la sollicitation du système de protection articulaire du genou. La difficulté croissante se fait principalement au niveau des éléments perturbateurs avec la réalisation d'exercices de précision et de

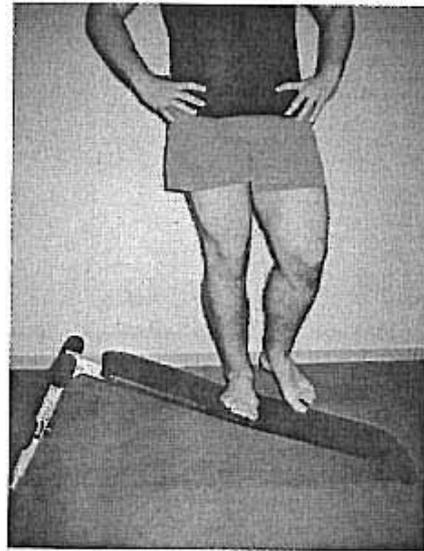


Figure 24. Reprogrammation neuromusculaire sur plan stable incliné.

force au niveau des membres supérieurs ou du membre inférieur opposé. En fin de traitement, le travail se fait sur un plan stable incliné pour solliciter l'articulation proche du mécanisme lésionnel (Fig. 24). Lorsque tous les exercices sont bien maîtrisés et acquis par le patient, l'apprentissage des sauts peut commencer en bipodal en vérifiant qu'il n'y a pas de phénomène compensatoire. Au début, ils peuvent être effectués avec une aide manuelle et, par la suite, ils respecteront la même progression. D'autres procédés existent avec le même principe de progression. Les outils informatisés avec *feedback* visuel ont montré leurs efficacité [19, 35]. Ils peuvent être utilisés, mais restent onéreux et souvent difficiles à mettre en place. Aujourd'hui, il semble que les appareils de coordination motrice à plateau motorisé mobile correspondent le mieux au cahier des charges de la reprogrammation neuromusculaire du membre inférieur [16]. En effet, toutes les techniques traditionnelles ont l'inconvénient d'être réalisées en isométrie au niveau du genou. La tétanisation musculaire pour stabiliser une articulation se rapproche de manière incomplète des situations lors des activités sédentaires ou sportives. Ce concept ne nous satisfait pas totalement et nous pensons que les nouvelles machines Huber® distribuées par LPG Systems France®, qui provoquent une adaptation permanente de la régulation de la protection articulaire tout en sollicitant préférentiellement le système proprioceptif, représentent enfin une évolution dans la reprogrammation neuromusculaire.

Ce nouveau procédé permet également aux patients d'effectuer un travail en double tâche et de solliciter principalement les muscles toniques (Fig. 25).

Pour les patients qui souhaitent reprendre une activité sportive avec accord de l'entourage médical, cette phase de rééducation ne doit pas se limiter aux exercices effectués au sein de l'établissement et peut se poursuivre à l'extérieur du cabinet sous contrôle du rééducateur. La course en ligne commence sur terrain plat, stable et souple pour épargner les cartilages. Au début les temps de récupération sont fréquents. Là aussi, ce sont les manifestations cliniques qui vont guider la progression. Les franchissements d'obstacles, réceptions de saut, changements de direction... sont tout autant d'éléments qui doivent être introduits pour solliciter le patient de manière dirigée et contrôlée. L'objectif de la réhabilitation sur le terrain reste la stabilité articulaire et les créations de schéma moteur pour développer le *feedforward*. Après le traitement, ce programme curatif doit être poursuivi par le patient comme moyen de prévention des traumatismes articulaires. L'étude de Caraffa chez les footballeurs en a prouvé l'efficacité [197]. La performance et l'athlétisation sont laissées aux compétences des préparateurs physiques et des entraîneurs.

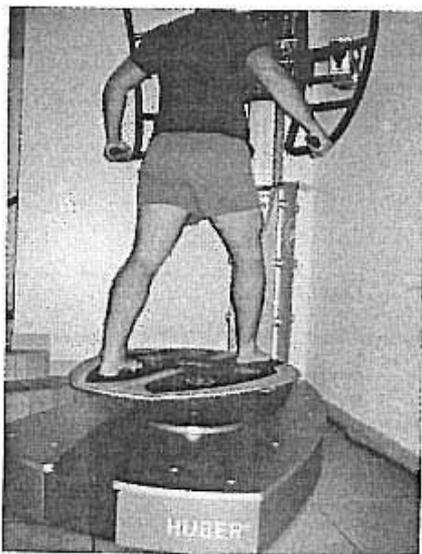


Figure 25. Nouvelle méthode de reprogrammation neuromusculaire dynamique sur appareil Huber® avec plateau motorisé.

Étirements musculaires passifs

Ils sont malheureusement aujourd'hui de moins en moins pratiqués car une polémique récente inquiète les praticiens sur leur efficacité. Pourtant, le bénéfice de cette technique est multiple même si l'on observe beaucoup de controverses dans la littérature. Les points contradictoires sont sur la modalité, la chronologie, le temps de réalisation. L'objectif thérapeutique principal des étirements musculaires était la diminution du tonus musculaire et l'augmentation des amplitudes articulaires. Secondairement, on leur a attribué des vertus sur l'amélioration des performances sportives. En rééducation, cette technique est recommandée. Elle doit intéresser tous les muscles qui croisent l'articulation du genou. Nous avons vu précédemment que les déficits structurels étaient entretenus par des réactions secondaires au traumatisme. La présence de contracture antalgique correspond à une augmentation de la raideur active qui, progressivement, provoque aussi une raideur passive. Les études de Gruissard et al. montrent que les étirements diminuent le tonus musculaire grâce à la réduction de l'excitation du système nerveux [48]. Cet auteur précise que les étirements passifs sont recommandés car ils vont rendre leurs extensibilités aux muscles et aux tendons, leurs mobilités aux articulations. De plus, Magnusson précise que quatre à cinq étirements sont suffisants pour diminuer la raideur d'un muscle au cours d'une séance [49]. Néanmoins, la durée d'application doit être courte, malgré ce qui est parfois dit. En effet, la compression du système capillaire et l'interruption du système vasculaire qui se produisent lors du stretching ont été démontrées par Freidwald et al. [50]. Les étirements musculaires du patient sont exécutés préférentiellement avec l'aide du rééducateur en fin de séance.

■ Complications et échecs de la rééducation

Ils sont le plus souvent secondaires à une rééducation inadaptée ou à une mauvaise indication. Proposer au patient des exercices de pliométrie au bout de la cinquième séance est tout aussi toxique que d'appliquer de la physiothérapie antalgique durant tout le traitement. La difficulté de la prise en charge fonctionnelle des entorses du genou est multiple. Les techniques, adaptées au patient, prennent aussi en compte l'environnement socioprofessionnel. Souvent, les activités du sujet à l'extérieur de l'établissement de soin sont plus agressives que la rééducation elle-même. L'efficacité du soin doit permettre au genou du patient de réagir favorablement aux sollicitations de

“ Points essentiels

- La reprogrammation neuromusculaire est la phase la plus importante du traitement des instabilités du genou.
- L'atteinte ligamentaire du LCA provoque une perturbation de la stabilité articulaire au niveau du genou traumatisé, mais aussi du membre inférieur controlatéral supposé sain.
- Les exercices de proprioception doivent être pratiqués sur chaque membre inférieur.
- Les plateaux oscillants de type Freeman ne doivent pas être utilisés car ils sollicitent le système vestibulaire et non le système somesthésique de protection articulaire. Ce dispositif produit de mauvais schémas moteurs.
- La reprogrammation neuromusculaire s'effectue sur plan stable.
- Les étirements musculaires ont des effets thérapeutiques bénéfiques.

la vie quotidienne. Les conseils et les recommandations font partie intégrante du traitement. Souvent, le défaut d'observance médical ou le manque de fermeté du professionnel sont les causes des complications fonctionnelles. L'exemple le plus marquant est la récurrence qui est rencontrée plus volontiers dans les atteintes du ligament croisé antérieur. Elle peut évoluer vers une instabilité chronique et aboutir à une chirurgie inévitable. Au vu des études de Hot, Gauffin et Chambat citées dans un chapitre précédent, l'entorse controlatérale doit être classée comme un échec à la prise en charge globale du patient. La raideur articulaire peut être rencontrée dans toute atteinte ligamentaire. Elle peut être secondaire à une décompensation fonctionnelle. Peyre et Besch ont analysé les problèmes d'amplitude articulaire après des lésions du ligament collatéral médial [51]. Ces auteurs précisent que ce type de complication ne doit pas être systématiquement rapporté à une simple perte d'extensibilité passive et/ou des chaînes musculotendineuses biarticulaires ou à une dystonie quadricepsitale. Ces éléments sont certes les premiers à rechercher car ils relèvent principalement de la rééducation. Ils ont des répercussions sur le schéma de marche et peuvent aboutir à un cercle vicieux s'ils ne sont pas traités par des étirements et du renforcement musculaire. En cas de persistance malgré une rééducation bien conduite, Peyre et Besch rapportent que ces manifestations musculaires peuvent être révélatrices d'une autre lésion sous-jacente [51]. Middleton décrit deux complications spécifiques à l'atteinte du ligament collatéral médial [54]. Le syndrome de Palmer se manifeste par une douleur en regard du LCM dans les vingt derniers degrés d'extension, lorsque le ligament est mis sous tension. La maladie de Pellegrini-Stieda présente sensiblement le même tableau clinique avec une raideur majorée. Cette pathologie est matérialisée par une calcification au niveau de l'insertion haute du LCM. Cette particularité anatomique est visible à la radio autour de la 3^e semaine post-traumatique. Dans les deux cas, une infiltration locale permet de débloquer la situation [55]. Les blocages en extension peuvent avoir d'autres origines en fonction de la structure touchée. En effet, Trojanj retrouve un syndrome du cyclope présent chez des patients qui présentaient un flexum préopératoire d'une ligamentoplastie antérieure du genou [53]. Dans ce cas, le déficit d'extension s'installe progressivement, à la différence de la rupture du LCA en « battant de cloche », décrit par Servien, où la raideur est présente d'emblée après le traumatisme [22, 23]. Le traitement est chirurgical. L'auteur précise que cette particularité est préférentiellement rencontrée dans les lésions partielles du pivot central [53]. Le blocage en extension d'apparition brutale peut être la conséquence d'une lésion méniscale qui a évolué pour son propre compte en languette ou anse de seau. Une manipulation peut libérer l'articulation, mais, le plus souvent, un geste arthroscopique est nécessaire pour régulariser la structure. La persistance

ou l'augmentation de douleurs et de phénomènes inflammatoires, non attribués à une modification d'activité du patient ou à une évolution dans la rééducation, doivent alerter le praticien. Les souffrances au niveau du mollet associées à une augmentation du volume musculaire doivent faire suspecter l'apparition d'une phlébite. Le kinésithérapeute doit alors adresser son patient au médecin traitant pour établir le diagnostic à partir d'une échographie et mettre en place un traitement médical à base d'anticoagulant. D'autres gênes tendinomusculaires peuvent survenir progressivement au niveau de la face antérieure du genou. Le praticien peut être confronté à une symptomatologie fémoropatellaire ou à une tendinopathie rotulienne de survenue parfois rapide dans les suites d'une rupture du LCP. Ces complications sont souvent d'origine fonctionnelle secondaire à un flexum ou à une hypoeextensibilité musculaire. Ces symptômes sont à différencier des douleurs globales du genou avec des sensations diverses (étai, brûlure...). Ces signes plus inquiétants peuvent être diurnes ou nocturnes et doivent faire penser à une algodystrophie. Cette complication, redoutée par tous, doit modifier la rééducation. L'entourage médical doit être prévenu, même si la solution thérapeutique n'est connue de personne. Les laxités résiduelles ne sont pas prises en compte dans ce chapitre car le souhait du patient et l'objectif du praticien sont d'obtenir en priorité un bon résultat fonctionnel.

■ Conclusion

Les études scientifiques, sur la cicatrisation ligamentaire et sur le préjudice de l'immobilisation et de la décharge, ont permis de changer les comportements protectionnistes qui ont engendré pendant de nombreuses années des complications et des séquelles souvent irréversibles. La recrudescence des indications de prise en charge fonctionnelle des entorses du genou témoigne, d'une part, des bons résultats produits par cette orientation et, d'autre part, de la confiance en constante augmentation que les médecins font aux masseurs-kinésithérapeutes. Cette responsabilité supplémentaire passe par l'élaboration d'un bilan sérieux et rigoureux qui va déterminer les déficits et les incapacités du patient. C'est à partir de cet examen clinique et des connaissances de la physiopathologie que les objectifs de la rééducation seront déterminés. Le souhait du patient est aussi pris en compte pour adopter un traitement « sur mesure ».

L'évolution de la prise en charge des entorses du genou passe par l'évaluation scientifique des techniques de rééducation. Cette mise au point sur la kinésithérapie des entorses du genou a montré la validité de certaines pratiques et les déceptions et désillusions au niveau des procédés que nous utilisons depuis longtemps. En effet, les publications sur les agents physiques antalgiques révèlent une efficacité décevante pour la quasi-totalité d'entre elles. Les nouvelles manipulations plus fines de recentrage articulaire ont une approche plus étiologique pour combattre les douleurs et les phénomènes inflammatoires. Néanmoins, des travaux scientifiques doivent être menés pour quantifier l'efficacité de cette approche qui peut paraître, pour certains, du domaine de l'esotérisme. Ce travail, en concordance avec la littérature, a aussi permis de mettre un terme à la querelle qui existait depuis plus de 20 ans sur le type de musculature à employer dans le cadre d'une atteinte du LCA. Aujourd'hui, la méthode de renforcement analytique du quadriceps en chaîne cinétique série (ouverte) avec charge doit être proscrite de tous les programmes de rééducation et cela pour des raisons neurophysiologiques en plus de l'aspect iatrogène. La chaîne cinétique parallèle (ou fermée) lui est préférable car elle est plus fonctionnelle. Cette dernière a l'avantage de développer les mécanismes de protection articulaire nécessaire au membre inférieur. Cette reprogrammation neuromusculaire est la phase la plus importante de la rééducation. Les techniques n'avaient pas évolué, voire avaient régressé, depuis l'invention de la planche de Freeman et nous avons vu que ces plateaux oscillants sont inadaptés à l'amélioration de la stabilité. Aujourd'hui, le travail sur plan stable semble le plus adapté, mais il est incomplet car il produit un verrouillage statique du

genou alors que les sollicitations physiologiques sont dynamiques. L'évolution de toutes ces techniques permettra d'obtenir de meilleurs résultats et de diminuer les complications.

Les conseils et les recommandations professionnelles fermes font aussi partie intégrante de la prise en charge et permettent de ne pas être confronté à des déboires le plus souvent évitables. La confiance entre le rééducateur et le malade est un avantage indispensable durant toute la rééducation. Dans le cadre d'une prise en charge fonctionnelle d'une rupture du pivot central, le praticien doit informer son patient que son genou ne sera jamais plus comme avant.



■ Références

- [1] Azors JM. Evaluation and treatment of chronic medial collateral ligament injuries of the knee. *Sports Med Arthrosc* 2006;14:84-90.
- [2] Jacobson KE, Chi ES. Evaluation and treatment of medial collateral ligament and medial-side injuries of the knee. *Sports Med Arthrosc* 2006;14:58-66.
- [3] Giannotti BF, Rudy T, Graziano J. The non-surgical management of isolated medial collateral ligament injuries of the knee. *Sports Med Arthrosc* 2006;14:74-7.
- [4] Chambat P, Gravelleau N. Indications thérapeutiques dans les ruptures du ligament croisé antérieur. Le genou du sportif. 10^{es} journées lyonnaises de chirurgie du genou, octobre 2002, p. 185-8.
- [5] Middleton P, Boudine, Duprey E, Delest M, Pournadet C. Traitement conservateur des ruptures du LCP. LCA/LCP nouvelles approches thérapeutiques des ligamentoplastie du genou. In: *XIV^e journée de Menicourt*. Montpellier: Sauramps médical; 2003. p. 129-33.
- [6] Amiel D, Wayne DJ, Akeson WH, Harwood FL, Franck CB. Stress deprivation effect on metabolic turn over of the medial collateral ligament collagen. A comparison between 9 and 12 weeks immobilization. *Clin Orthop Relat Res* 1983;172:265-70.
- [7] Franck CB, Hart DA, Shrive NG. Molecular biology and biomechanics of normal and healing ligament. *J Osteo-Arthritis Res Soc Int* 1999;7:30-140.
- [8] Hildebrand KA, Franck CB. Scar formation and ligament healing. *Can J Surg* 1998;41:425-9.
- [9] Teyon B, Azmy C. Cicatrisation des tendons et des ligaments. *Kinésithér Sci* 2003(n°438):7-16.
- [10] Couturier C. Cicatrisation ligamentaire. *Kinésithér Sci* 2005(n°459):9-12.
- [11] Bonnin M. La subluxation tibiale antérieure en appui monodal dans les ruptures du ligament croisé antérieur. Étude clinique et biomécanique. [thèse médecine], Lyon, 1990. n°180.
- [12] Bonnin M, Carret JP, Dimmet J, Dejour H. The weight bearing knee after ACL rupture: an in vivo biomechanical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996;3:245-51.
- [13] Shoemaker SC, Markolf KL. The role of the meniscus in the anterior-posterior stability of the loaded anterior cruciate deficient knee: effects of partial versus total excision. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68:71-9.
- [14] Slocum B, Devine T. Cranial tibial thrust: a primary force in the canine stifle. *J Am Vet Med Assoc* 1983;183:456-9.
- [15] Verdonk R, Almqvist F. Lésions traumatiques des ménisques du genou. *EMC* (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 14-084-A-10, 2005.
- [16] Jacquot L, Selui TA, Servien E, Neyret P. Lésions ligamentaires récentes du genou. *EMC* (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 14-080-A-20, 2003: 20p.
- [17] Billuart F, Chaussoot JC. Les mécanismes de protection articulaire : applications en kinésithérapie. *Kinésithér Sci* 2003(n°438):25-32.
- [18] Tsuda E, Okamura Y, Otsuka H, Komatsu T, Tokuya S. Direct evidence of the anterior cruciate ligament-hamstring reflex arc in humans. *Am J Sport Med* 2001;29:83-7.
- [19] Freeman M. Treatment of ruptures of the lateral ligament of the ankle. *J Bone Joint Surg Br* 1965;47:661-8.
- [20] Freeman M. Coordination exercises in the treatment of functional instability of the foot. *Physiotherapy* 1965;51:393-5.
- [21] Freeman M, Dacan M, Hanham I. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg Br* 1965;47:678-85.
- [22] Delaplace J, Castaing J. Place de la rééducation proprioceptive dans les instabilités musculo-ligamentaires externes de la cheville. *Ann Med Phys (Lille)* 1975;18:605-17.
- [23] Castaing J, Delaplace J, Dien F. Instabilités chroniques externes de la cheville. *Rev Chir Orthop* 1975;61(suppl.2):167-74.

- [24] Pope MH, Johnson RJ, Brown DW, Tighe C. The role of the musculature in injuries to medial collateral ligament. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61:398-402.
- [25] Thonnard JL, Plaghki L, Willems P, Benoit JC, De Nayer J. Pathogenesis of ankle sprain: testing of hypothesis. *Acta Belg Med Phys* 1986;9:141-5.
- [26] Thonnard JL, Bragard D, Willems P, Plaghki L. Stability of the braced ankle. A biomechanical investigation. *Am J Sports Med* 1996;24:356-61.
- [27] Thonnard JL. La pathogénie de l'entorse du ligament latéral externe de la cheville. Evaluation d'une hypothèse. [thèse en vue de l'obtention du grade de Docteur en réadaptation], Université Catholique de Louvain, Faculté de médecine, Institut d'éducation physique et de réadaptation, 1988.
- [28] Frank C, Amiel D, Woo S, Akeson W. Normal ligament properties and ligament healing. *Clin Orthop Relat Res* 1985;196:15-25.
- [29] Fujimoto E, Sumen Y, Ochi M, Ikuta Y. Spontaneous healing of acute anterior cruciate ligament (ACL) injuries - conservative treatment using an extension block soft brace without anterior stabilization. *Arch Orthop Trauma Surg* 2002;122:212-6.
- [30] Wilk KE, Reinold MM, Hooks TR. Recent advances in the rehabilitation of isolated and combined anterior cruciate ligament injuries. *Orthop Clin North Am* 2003;34:107-37.
- [31] Baudot C, Colombei P, Thoribé B, Paris G, Robinson J. Cicatrisation du ligament croisé antéro-externe. Devenir fonctionnel à plus d'un an. À propos de 50 cas. *J Traumatol Sport* 2005;22:141-7.
- [32] Woo SL, Gomez MA, Woo YK, Akeson WH. Mechanical properties of tendons and ligaments. The relationships of immobilization and exercises of tissue remodelling. *Biorheologie* 1982;19:397-408.
- [33] Dojcinovic S, Servien E, Ait Si Selmi T, Bassière C, Neyret P. Instabilités du genou. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris). Appareil locomoteur, 14-080-B-10, 2005.
- [34] Middleton P, Poig PL, Trouve P, Savalli L, Rouffand R, Boussaton M, et al. Rééducation des entorses du genou. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris). Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-240-C-10, 1998 : 19p.
- [35] Shelbourne KD, Patel DV. Timing of surgery in anterior cruciate ligament-injured knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1995;3:148-56.
- [36] Solomonow M, Baratta R, Zhou BH, Shobi H, Bose W, Beck C, et al. The synergistic action of anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. *Am J Sports Med* 1987;15:207-13.
- [37] Chateaen Y. Évaluation et bilan kinésithérapiques des ligamentoplasties. *Ann Kinésithér* 2003;13:28-30.
- [38] Gal C. Rééducation après ligamentoplastie du LCAE : bases scientifiques - aspect pratique. *Kinésithér Sci* 1999(n°388):7-20.
- [39] Hatcher J, Hatcher A, Arbuthnot J, McNicholas M. An investigation to examine the inter-tester and intra-tester reliability of the Rollimeter knee tester, and its sensitivity in identifying knee joint laxity. *J Orthop Res* 2005;23:1399-403.
- [40] Kerkour K. Reconstruction du ligament croisé antérieur (LCA) : répercussion du choix du greffon sur la sensibilité proprioceptive du genou. *Ann Kinésithér* 2003;13:19-24.
- [41] Fabri S, Dolin R, Marc T, Lucuze P, Grandin T. Le bilan stabilométrique : un nouveau critère de reprise du sport. *Kinésithér Sci* 2005(n°456):27-31.
- [42] Thuamie P, Sautreuil P, Cantalloube S. Apport de la stabilométrie dans l'évaluation de l'instabilité après lésion du ligament croisé antérieur. *Lettre Méd Rééduc* 1999(n°51):41-3.
- [43] Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med* 1982;10:150-4.
- [44] Crepon F. Électrophysiologie des entorses, luxations et instabilités. *Kinésithér Sci* 2005(n°459):105-10.
- [45] Bonin M, Peyramond Y. Les entorses de cheville et leurs séquelles. In: *Sport et rééducation du membre inférieur*. 2000. p. 131-44.
- [46] Serratrice G. Contractures musculaires. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris). Neurologie, 17-007-A-10, Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-476-A-10, 2003 : 6p.
- [47] Chavanel R, Janin B, Allamargot T, Bedel Y, Maratrat R. Principes de la kinésithérapie active. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris). Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-045-A-10, 2002 : 15p.
- [48] Kentoun G, Watehain E, Carrette P. Hydrokinésithérapie. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris). Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-140-A-10, 2006.
- [49] Gain H, Hervé JM, Hignet R, Deslandes R. Renforcement musculaire en rééducation. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris). Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-055-A-11, 2003 : 10p.
- [50] Fixicoustos A. Éducation proprioceptive : quelques principes d'utilisation des PEP appliqués au genou et à la cheville. *Kinésithér Sci* 1999(n°391):18-26.
- [51] Jacquot L, Rachet O, Chambat P. La rééducation du genou après greffe du ligament croisé antérieur. In: *Sport et rééducation du membre inférieur. Actualité dans la rééducation*. Montpellier: Sauramps Médical; 2001. p. 31-50.
- [52] Delitto A, Rose SJ, McKowen JM, Lehman RC, Thomas JA, Shively RA. Electrical stimulation versus voluntary exercise in strengthening thigh musculature after anterior cruciate ligament surgery. *Phys Ther* 1988;68:660-3.
- [53] Snyder-Mackler L, Delitto A, Bailey SL, Stalck SW. Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective, randomized clinical trial of electrical stimulation. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:1166-73.
- [54] Patemostu-Sluge T, Fialka C, Alacemiloglui Y, Saradeth T, Fialka-Moser V. Neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1999;368:166-75.
- [55] Laborde A, Rebai H, Crudeyre L, Boisgard S, Eyssette M, Couderc J. Étude comparative de deux protocoles d'électrostimulation du quadriceps après chirurgie du ligament croisé antérieur. Étude de faisabilité. *Ann Readapt Med Phys* 2004;47:56-63.
- [56] Draper V. Electromyographic biofeedback and recovery of quadriceps femoris muscle function following anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther* 1990;70:11-7.
- [57] Strojnik V. The effects of superimposed electrical stimulation of the quadriceps muscles on performance in different motor tasks. *J Sports Med Phys Fitness* 1998;38:194-200.
- [58] Woo SL, Hildebrand K, Watanabe N, Fenwick JA, Papatgeorgiou CD, Wang JH. Tissue engineering of ligament and tendon healing. *Clin Orthop Relat Res* 1999;367(suppl):312-23.
- [59] Henning CE, Lynch MA, Glick KJ. An in vivo strain gage study of the elongation of the anterior cruciate ligament. *Am J Sport Med* 1985;13:22-6.
- [60] Beynon BD, Fleming BC, Johnson RJ. Anterior cruciate ligament strain behaviour during rehabilitation exercises in vivo. *Am J Sport Med* 1995;23:24-34.
- [61] Salvator-Vitvoet V, Lavanant S, Belmahfoud R, Bovard M. Évolution de la conduite à tenir en rééducation après chirurgie du LCA : LCAE/CP nouvelles approches thérapeutiques des ligamentoplasties du genou. In: *XIV^e journée de Mennecourt*. Montpellier: Sauramps Médical; 2003. p. 53-73.
- [62] Chateaen Y. La place de la chaîne cinétique fermée dans la rééducation des ligamentoplasties du LCA : attention au maillon faible. *Ann Kinésithér* 2003;13:16-9.
- [63] Renstum P. Strain within the anterior cruciate ligament during hamstring and quadriceps activity. *Am J Sports Med* 1986;14:83-7.
- [64] Arns S. The biomechanics of anterior cruciate ligament rehabilitation and reconstruction. *Am J Sports Med* 1984;12:8-18.
- [65] Mikkelsen C, Werner S, Eriksson E. Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior cruciate ligament reconstruction with respect to return to sport: a prospective matched follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8:337-42.
- [66] Perry MC, Morrissey MC, King JB, Morrissey D, Earnshaw P. Effects of closed versus open kinetic chain knee extensor resistance training on knee laxity and leg function in patients during the 8- to 14-week post-operative period after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:357-69.
- [67] Bynum EB, Barrack RL, Alexander AH. Open versus closed chain kinetic exercises after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study. *Am J Sports Med* 1995;23:401-6.
- [68] ANAES. *Les appareils d'isocinétisme en évaluation et en rééducation musculaire : intérêt et utilisation*. février 2001.
- [69] Coriatti G. *Les méthodes modernes de musculation. Tome 1 : Données théoriques*. Dijon: P U Bourgogne; 1990.
- [70] Isberg J, Faxén E, Brandsson S, Eriksson BI, Kärrholm J, Karlsson J. Early active extension after anterior cruciate ligament reconstruction does not result in increased laxity of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:1108-15.
- [71] Kvist J, Gillquist J. Sagittal plane knee translation and electromyographic activity during closed and open kinetic chain exercises in anterior cruciate ligament-deficient patient and control subjects. *Am J Sport Med* 2001;29:72-82.

- [72] Barrack RL, Skinner HB, Buckley SL. Proprioception in the anterior cruciate deficient knee. *Am J Sports Med* 1989;17:1-6.
- [73] Camfin II, Peterson G, Tegner Y, Tropp H. Function testing in patients with old rupture of the anterior-cruciate ligament. *Int J Sports Med* 1990;11:73-7.
- [74] Shirashi M, Mizuta H, Kubota K, Otsuka Y, Nagamoto N, Takagi K. Stabifometric assessment in the Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Knee. *Clin J Sport Med* 1996;6:32-9.
- [75] Hot P, Fabri S, Roussenque A, Lacaze F. Perturbation de la stabilité dans les suites d'un traumatisme articulaire. *Kinésithér Sci* 2007(n°478):19-24.
- [76] Griveleau N, Chumbat P. Les ruptures bilatérales du ligament croisé antérieur. Le genou du sportif. 10^{es} journées lyonnaises de chirurgie du genou, octobre 2002, p. 335-8.
- [77] Viel E. Le point sur la rééducation par la proprioception, Déception et concepts utilisables. *J Traumatol Sport* 2001;18:93-103.
- [78] Forestier N, Toschi P. The effects of an ankle destabilization device on muscular activity while walking. *Int J Sport Med* 2005;26:464-70.
- [79] Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol* 1986;55:1369-81.
- [80] Riva D, Trevisson P. L'augmentation de force exprimable pour l'optimisation de la performance sportive. *Kinésithér Sci* 2004(n°445):27-31.
- [81] Johansson H, Sjölander P, Sojka P. Activity in receptor afferents from the anterior cruciate ligament evokes reflex effects on fusimotor neurones. *Neurosci Res* 1990;8:54-9.
- [82] Krauspe R, Schmidt M, Schajable HG. Sensory innervation of the anterior cruciate ligament. An electrophysiological study of the response properties of single identified mechanoreceptors in the cat. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:390-7.
- [83] Lempereur JJ. Rééducation dite « proprioceptive » appliquée au rachis cervical traumatique. *Kinésithér Sci* 2003(n°439):21-7.
- [84] Sorruy Y. Corrélation équilibre-multitest. *Kinésithér Sci* 2003(n°436):7-19.
- [85] Rougier P, Farenç I, Berger L. Effets sur le contrôle de la station debout de l'échelle de représentation de la trajectoire du centre des pressions sur l'écran d'un moniteur. *Kinésithér Sci* 2001(n°410):6-13.
- [86] Couillandre A, Portero P, Duque Ribeiro M, Thounie P. In: *Incidence sur la fonction motrice d'un programme d'exercices de renforcement réalisés sur plateau mobile. Journée de médecine orthopédique et de rééducation. Entretien de Bichat*. Paris: Expansion Scientifique Française; 2007. p. 1-4.
- [87] Caraffa A, Cerulli G, Progetti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996;4:19-21.
- [88] Guissard N, Duchateau J, Hainaut K. Muscle stretching and motoneuron excitability. *Eur J Appl Physiol* 1988;58:47-52.
- [89] Magnusson SP, Aargaard P, Simonsen EB, Bojsen-Moller F. A biomechanical evaluation of cyclic and static stretch in human skeletal muscle. *Int J Sports Med* 1998;19:310-6.
- [90] Freidwald J, Engelhardt M, Konrad P, Jager M, Grewuch A. Dehnen-neuere Forschungsergebnisse und deren praktische Umsetzung. *Manuelle Med* 1999;37:3-10.
- [91] Peyre M, Besch S, Dupre JP, Rodièreau J, De Lecluse J, Balmer I. Raideurs du genou et pathologies ligamentaires. Raideur du genou après entorse des plans capsulo-ligamentaires internes. *Rev Chir Orthop* 2002;88(suppl5):1S31-1S35.
- [92] Trojani C, Coste JS, Michiels JF, Boileau P. Le cyclope : un problème préexistant à la greffe du LCA. Le genou du sportif, 10^{es} journées lyonnaises de chirurgie du genou, octobre 2002, p. 169-74.
- [93] Servien E, Ait Si Selmi T, Marchand B, Neyret P. La rupture du LCA en battant de cluque. Le genou du sportif. 10^{es} journées lyonnaises de chirurgie du genou, octobre 2002, p. 165-7.

Pour en savoir plus

- Chunusot JC, Danowski RG. *Rééducation en traumatologie du sport. Collection médecine du sport*. Paris: Masson; 2001.
- LCA/LCP nouvelles approches thérapeutiques des ligamentoplastie du genou. In: *XII^e journée de Menucourt*. Montpellier: Sauramps Médical; 2003.
- Le genou du sportif. 10^{es} journées lyonnaises de chirurgie du genou*. Montpellier: Sauramps Médical; 2002.
- Sport et rééducation du membre inférieur. Actualité dans la rééducation*. Montpellier: Sauramps Médical; 2001.
- Drojinovic S, Servien E, Ait Si Selmi T, Bussière C, Neyret P. Instabilités du genou. *EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur*, 14-080-B-10, 2005.
- Gal C. Rééducation après ligamentoplastie du LCAE : bases scientifiques - aspect pratique. *Kinésithér Sci* 1999(n°388):7-20.
- Jacquot L, Selmi TA, Servien E, Neyret P. Lésions ligamentaires récentes du genou. *EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur*, 14-080-A-20, 2003 : 20p.
- Middleton P, Puig PL, Trouve P, Savalli L, Roulland R, Boussaton M, et al. Rééducation des entorses du genou. *EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation*, 26-240-C-10, 1998 : 19p.

S. Fabri, Masseur-kinésithérapeute (kinespe.genou@free.fr).

F. Lacaze, Chirurgien-orthopédiste.

T. Marc, Masseur-kinésithérapeute.

A. Roussenque, Masseur-kinésithérapeute.

A. Constantinides, Masseur-kinésithérapeute.

Centre de rééducation spécialisée, 15, avenue du Professeur-Grasset, 34070 Montpellier, France.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Fabri S., Lacaze F., Marc T., Roussenque A., Constantinides A. Rééducation des entorses du genou : traitement fonctionnel. *EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation*, 26-240-B-10, 2008.

Disponibles sur www.emc-consulte.com



Articles
d'actualité



Iconographies
supplémentaires



Vidéos /
Animations



Documents
légaux



Information
au patient



Informations
supplémentaires



Auto-
évaluations