

# XIVÈMES JOURNEES MEDICALES DU TENNIS

16-17 AVRIL 2005 MONACO

## L'ACTIVATION VISUO-PROPRIOCEPTIVE DANS L'ENTRAINEMENT, LA PREVENTION ET LA READAPTATION

Dario Riva

Contract Professor of Sport Medicine  
Head - Department of Research of Motor Sciences - University of Torino - Italy

Address:

Prof. Dario Riva  
Via Valgioie, 85  
10146 Torino (Italy)

e-mail: dario.riva@inrete.it

Le contrôle postural et la gestion du déséquilibre, c'est-à-dire la capacité de gérer des situations à haute instabilité dans lesquelles l'équilibre ne peut plus être récupérable, se basent sur l'intervention coordonnée et synergique des mécanismes proprioceptifs, visuels et vestibulaires. La qualité des mouvements, dans les actions sportives des grands athlètes ou dans la vie quotidienne de chaque personne, dépend de l'efficacité de ces systèmes<sup>2,8</sup>.

Le **système proprioceptif** représente un service informatif très ramifié périphérique avec des senseurs dans chaque détroit musculaire-tendineux-articulaire, capable d'informer les centres nerveux à niveau spinal et tronc-encéphalique à une vitesse très haute. Au même temps ce système est impliqué dans la réponse effectrice, car la possibilité de moduler finement la réponse musculaire dépend des fuseaux neuromusculaires<sup>4,16</sup>.

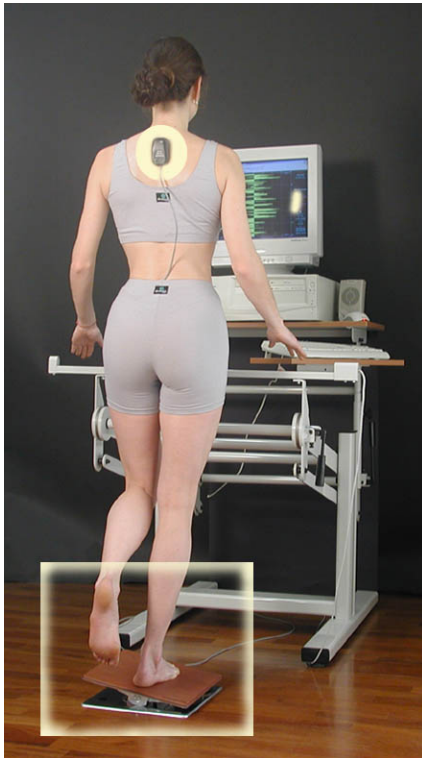
Le **système visuel** est un vrai système de pointage qui permet de "raccrocher" le corps à des points de fixation, en améliorant la précision du contrôle postural, fondé sur les seules informations proprioceptives<sup>16</sup>.

Le **système vestibulaire** est le mécanisme le plus tardif à entrer en jeu, car il a un seuil d'activation plus élevé. La latence plus grande de ce système permet au "système de précision" (proprioceptif + visuel) de gérer la plus part des situations posturales d'une façon plus raffinée. Donc il représente un moyen d'urgence qui surpasse les deux autres quand les mouvements de la tête dépassent une certaine amplitude et vitesse<sup>5</sup>.

D'habitude on considère presque exclusivement le comportement postural en appui bipodal en oubliant que la plus grande partie de nos mouvements naît au contraire de l'appui monopodal. Se limiter donc à évaluer les attitudes posturales en position bipodal et dans des conditions statiques c'est un peu comme vouloir tester une voiture de Formule 1 dans la cour de chez soi. En effet, c'est évident que les moments critiques du système de contrôle postural, sont les phases d'appui monopodal pendant des situations dynamiques. Un contrôle postural inadéquat pendant ces phases peut avoir des importantes conséquences sur l'intégrité des structures articulaires impliquées. Il expose le sujet aux risques de lésions muscle tendineuses et à une usure des cartilages qui est secondaires à l'imparfait jeu articulaire<sup>7,17</sup>. Voilà parce que l'évaluation des stratégies posturales, statiques et dynamiques, assume beaucoup d'importance. Le niveau du contrôle postural dynamique est le "signe identifiable" de la stabilité fonctionnelle du membre inférieur: en effet on ne peut pas avoir un contrôle postural dynamique raffiné avec une compromission de la stabilité fonctionnelle de la jambe d'appui<sup>11,13,14</sup>. L'instabilité fonctionnelle conduit en effet à une régression de la qualité du contrôle postural. Au même temps, avec un contrôle postural grossier, il y aura une stabilité fonctionnelle insuffisante du membre inférieur même en absence d'une pathologie spécifique. En présence de stratégies posturales grossières, même si le membre est sain du point de vue anatomique, on ne peut pas avoir en effet un calibrage raffiné des mécanismes stabilisateurs du membre inférieur. Par conséquent un contrôle postural inadéquat est toujours le signe d'une instabilité fonctionnelle de la jambe même in absence d'altérations structurales qu'on peut relever du point de vue instrumental et/ou clinique. Au contraire il représente souvent le *primum movens*<sup>12</sup>.

Autrefois on a défini les stratégies posturales de "cheville" ou de "hanche" d'après la zone anatomique impliquée le plus souvent <sup>4,5,6</sup>. Nous pensons qu'aujourd'hui il est possible et surtout plus correct les distinguer sur la base des systèmes fonctionnels impliqués.

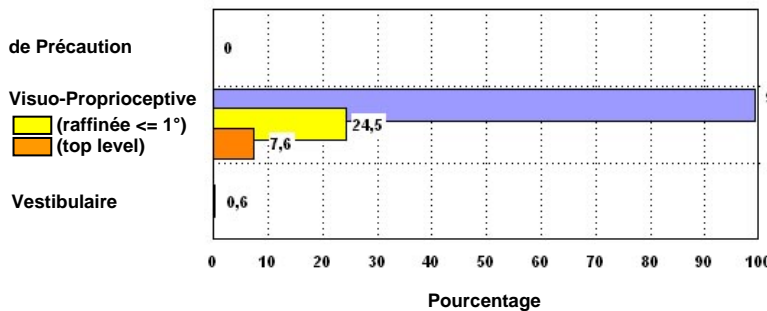
Donc on peut distinguer une **stratégie visuo-proprioceptive** qui permet le contrôle postural le plus raffiné et une **stratégie vestibulaire** qui est plus imprécise et qui détermine un contrôle postural plus grossier. La première est une caractéristique constante des grands champions du sport, même si elle peut être facilement acquise par tout le monde. Dans la deuxième, les rapides changements de position et les accélérations auxquelles la tête est soumise permettent le dessus de ce système, qui devient donc le gérant primaire de l'instabilité. Son contrôle est imprécis, avec des latences supérieures, et se base sur des continus mouvements et contremouvements du tronc, des hanches et des membres supérieurs, toujours excessifs par rapport à la situation biomécanique à gérer <sup>9,10</sup>.



Aujourd'hui, en quelques minutes il est possible de découvrir les caractéristiques du contrôle postural d'un sujet (**Stratégies Statiques et Dynamiques**), et de quantifier le niveau de stabilité fonctionnelle de ses membres inférieurs et de son système colonne bassin. Un nouveau système a été développé (DPPS - Delos Postural Proprioceptive System<sup>®</sup>) (Fig. 1) composé d'une planchette basculante-translante Delos Equilibrium Board (DEB) et d'un lecteur du contrôle postural appelé Delos Vertical Controller (DVC), tous les deux avec feedback et liaison visuelle en temps réel. Appliqué antérieurement sur le sternum ou postérieurement au dessous de la septième vertèbre cervicale, le DVC est un instrument qu'enregistre et visualise en temps réel les mouvements angulaires du tronc dans le sens latéro-latéral et antéro-postérieur. Le monitoring simultané et en temps réel du basculogramme de la planchette et du posturogramme du tronc nous fait comprendre la conduite du système et localiser les détroits qui sont fonctionnellement faibles.

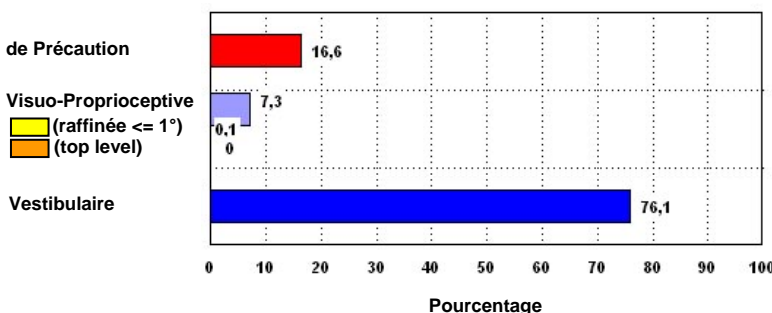
**Fig. 1: Exercice avec le Delos Postural Proprioceptive System<sup>®</sup> (DPPS):**  
 - Delos Vertical Controller DVC appliqué au niveau dorsal  
 - Delos Equilibrium Board DEB avec orientation latéro-latéral  
 - Liaison visuelle en temps réel

**DIFFERENTS POURCENTAGE D'INTERVENTION DE LA STRATEGIE VISUO-PROPRIOCEPTIVE**



**Sportif de bon niveau**

La stratégie d'un trois fois champion mondial et champion olympique est:  
 V-Proprioceptive raffinée = > 35%  
 V-Proprioceptive top level = > 15%



**Sujet avec lésion du LCA  
 Instabilité fonctionnelle**

Tous les grands sportifs possèdent une maîtrise étonnante de leur propre verticalité et privilégient immédiatement et instinctivement le contrôle du positionnement vertical du corps par rapport au contrôle de la position horizontale de la planche. Ils font en sorte que leur corps ne bouge pas ou le moins possible. L'équilibre, pour eux, se conçoit de haut en bas. Ce sont les membres inférieurs qui doivent s'adapter à la verticalité du tronc. Or, dans la population générale, nous sommes nombreux à faire le contraire même si on a pas une pathologie spécifique. On balance le corps et on utilise les bras pour compenser les déséquilibres de la base. L'influence s'exerce ici de bas en haut. Le tronc doit rattraper les déséquilibres du pied. La stabilité de la jambe d'appui est compromise et par conséquent la totalité de la stabilité posturale sera grossière<sup>2,7,15</sup>. Ce comportement devient de plus en plus évident si on considère des sujets qui ont subi un accident, par exemples ceux qui ont une lésion du LCA. Sans un processus de réadaptation optimisé, la seule reconstruction chirurgicale du LCA ne rétablit pas la stabilité fonctionnelle et les standards d'efficacité exigés. Au même temps, ces processus de réadaptation doivent rechercher la stabilité fonctionnelle non seulement de l'articulation impliquée (ou du membre inférieur entier) mais aussi de la totalité du système de contrôle postural. L'expérimentation de situations de haute instabilité et le conséquent flux élevé de signaux proprioceptifs sont nécessaires pour rétablir les habilités fonctionnelles du système de control moteur.

Notre proposition suggère des méthodologies de travail innovant pour la récupération de la stabilité fonctionnelle après l'opération et l'introduction d'exercices "**d'activation visuo-proprioceptive a haute fréquence (AVPHF)**" avant l'opération. Ça permettrait au sujet de rejoindre rapidement son propre niveau fonctionnel, d'accélérer le recouvrement post opératoire en augmentant au même temps le résultat final.

En conclusion, dans toutes les disciplines le but est toujours de maximaliser le résultat et au même temps de minimiser le stress mécanique sur les structures tendineuses, articulaires et de la cartilage, pour réduire le risque d'accident ou de récives et pour augmenter la performance. Maintenant on comprend mieux l'importance de ces caractéristiques dans la construction d'un champion. L'équilibre et le contrôle postural était souvent considérés comme une qualité annexe de la performance, alors qu'on le voit aujourd'hui au centre des débats. Au même temps on comprend bien l'importance d'entraîner la proprioception et donc les systèmes de contrôle de la posture et du mouvement pour mieux récupérer la perte de stabilité après un accident ou après une reconstruction chirurgicale. Un entraînement proprioceptif spécifique mène le système sous cortical de contrôle du mouvement à l'efficacité maximale. La fonctionnalité de ce système est responsable de la conservation et du développement du trophism musculaire, des capacités de coordination de base, de la stabilité articulaire et de la stabilité posturale du sujet<sup>1,3,15</sup>. Donc, entraîner le système de control du mouvement, devient une "*top priority*" soit pour un athlète aussi bien que pour des sujets saines ou avec une pathologie.

## BIBLIOGRAPHIE

1. **Bernier JN, Perrin DH.** *Effect of coordination training on proprioception.* J Orthop Sports Phys Ther, 27(4): 264-75, 1998
2. **Goetghebuer G.** *Une simple question d'équilibre.* Sport et Vie n°71 - Mars-Avril 2002
3. **Goodwin GM, McGloskey DI, Matthews PB.** *The persistence of appreciable kinesthesia after paralyzing joint afferents but preserving muscle afferents.* Brain Res 37: 326-329, 1972
4. **Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC.** *Nerve supply of the human knee and its functional importance.* Am J Sports Med; 10: 329-35, 1982
5. **Korandsen L, Ravan JB.** *Ankle instability caused by prolonged peroneal reaction time.* Acta Orthop Scand 61: 388-390, 1990
6. **Korandsen L, Voigt M et al.** *Ankle inversion injuries. The role of the dynamic defence mechanism.* Am J Sports Med, 25 (1): 54-8 1997
7. **Riva D, Kratter G, Astrua M, Soardo GP, Fontani G.** *Quantitative assessment of disequilibrium management in skiers, related to the qualification level of the athletes.* Proceedings of the IV IOC World Congress on Sport Sciences. Montecarlo 1997
8. **Riva D, Soardo GP, Kratter G.** *Propriocezione e gestione del disequilibrio.* Atti del congresso: 17-32, EDISU, Torino, 1999
9. **Riva D, Soardo GP.** *Per ritrovare l'equilibrio.* Sport & Medicina 5, 55-58, 1999
10. **Riva D.** *Archeopropriocezione.* Sport & Medicina 2, 49-55, 2000
11. **Riva D, Botta M, Trevisson P, Minoletti R, Venturin N.** *Strategie posturali nel pattinaggio di figura.* Sport e Medicina n 5 settembre-ottobre 2001
12. **Riva D, Trevisson P, Minoletti R, Venturin N, Riccio MC.** *Il controllo posturale statico e dinamico in appoggio monopodalico.* Il Fisioterapista n 2 marzo-aprile 2001
13. **Riva D, Trevisson P, Minoletti R, Venturin N, Ottino O.** *Propriocezione: istruzioni per l'uso.* Il Fisioterapista n 6 novembre-dicembre 2001
14. **Riva D, Botta M, Trevisson P, Trente P, Venturin N, Minoletti R.** *Dynamic postural strategies in Figure Skaters and Ice Dancers.* Proceedings of the 49th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine. Saint Louis (USA), 2002
15. **Riva D, Trevisson P.** *L'augmentation de la force exprimable pour l'optimisation de la performance sportive.* Kinésithérapie Scientifique n 445: 27-32, 2004
16. **Sherrington CS.** *On the proprioceptive system, especially in its reflex aspects.* Brain 29: 467-482, 1906
17. **Tropp H, Odenrick P.** *Postural control in single-limb stance.* J Orthop Res 6:833-839, 1988