

RéflexionsSport

Scientifique & technique

20
Juillet
2018

EXTRAIT

PRP*,
modé
ou réel progrès ?



PRP*, modé ou réel progrès ?

* Plasma riche en plaquettes



Par Marc Bouvard
Médecin du sport à Pau



Alain Frey
Responsable du pôle médical à l'INSEP

Identifié il y a une vingtaine d'années, le PRP s'est installé dans le paysage de la médecine du sport afin d'aider à la cicatrisation des blessures. Toutefois, ce protocole demeure une source de débats dans la communauté scientifique et suscite certains fantasmes.



Xavier Bigard
Directeur médical de l'Union cycliste internationale (UCI)

Christopher Buet
Rédacteur-éditeur, INSEP.

Accusé Nadal, vous êtes sommé de vous expliquer. En 2012, le joueur de tennis Rafael Nadal est contraint de mettre précocement fin à sa saison et doit renoncer à participer aux Jeux olympiques, terrassé par ses genoux qui grincent. Le Majorquin ne peut plus exprimer son jeu et poser ses appuis. Pour éradiquer le mal et chasser cette douleur, celui qui est alors septuple vainqueur de Roland-Garros se tourne vers un protocole de traitement méconnu du grand public : le PRP ou plasma riche en plaquettes. En résumé, le procédé est simple : il s'agit de s'injecter son propre sang après avoir concentré les facteurs de croissance contenus dans le plasma sur la zone de la lésion. S'il ne reprend le chemin des terrains que l'année suivante, son retour à la compétition est remarquable et ses genoux apparaissent comme neufs. Rapidement, certains émettent des doutes quant aux soins qu'a reçus l'Espagnol. Il faut dire qu'il n'en était pas à son coup d'essai. En effet, trois ans plus tôt, il avait déjà suivi ce traitement afin de soulager ses mêmes articulations. Face aux accusations, l'enfant de Manacor se défend en 2016 après des accusations proférées par l'ancienne ministre des Sports Roselyne Bachelot, le soupçonnant d'avoir disparu du circuit en 2012 pour se doper. « *Je me suis toujours tenu loin du dopage, je suis un joueur complètement propre, j'ai travaillé si dur pendant ma carrière que je ne prendrai jamais rien pour revenir plus vite si je suis blessé (...). J'ai toujours été franc là-dessus, je n'ai jamais rien caché, j'ai eu recours au PRP,*

la première fois cela a fonctionné de façon fantastique, la deuxième fois, j'ai dû arrêter de jouer pendant sept mois », plaide-t-il à Indian Wells face aux médias.

Nadal n'est pourtant pas le seul à avoir eu recours aux PRP. D'autres sportifs à l'image de son homologue français Jo-Wilfried Tsonga ou le joueur de football argentin Angel Di Maria ont également été soignés via l'emploi de ce traitement. Autorisé depuis moins de 10 ans par l'Agence mondiale antidopage (AMA), le PRP n'a de cesse de conquérir le monde sportif et de déchaîner un certain nombre de passions et de fantasmes. Pour nous, Marc Bouvard, éminent spécialiste du sujet, Alain Frey, responsable médical à l'INSEP, et Xavier Bigard, directeur médical de l'Union cycliste internationale, ont accepté de nous éclairer sur la nature des PRP afin d'en expliciter le fonctionnement et déconstruire certaines idées reçues tout en proposant une vision sur l'avenir de ce protocole dans l'univers sportif.



“... utiliser ces molécules pour réparer des lésions ou régénérer des tissus manquants.”

Définitions et propriétés

Qu'est-ce que le PRP ?

C'est un acronyme, identique en français et en anglais, qui signifie plasma riche en plaquettes. Dans le détail, le PRP est présent dans le sang. Quand on met un échantillon de sang total dans une centrifugeuse, les éléments les plus lourds sont les globules rouges (ils servent notamment à transporter l'oxygène vers les organes et les muscles, NDLR), ils sont au fond du tube. Au-dessus, on retrouve les globules blancs (qui luttent contre les infections du corps, NDLR). Encore au-dessus, il y a du plasma dont la couche profonde contient les plaquettes¹, puis le plasma riche en sels minéraux et les autres molécules. À ce stade, il n'y a plus de cellule. Le plasma riche en plaquettes, donc, est obtenu en prélevant la couche de plasma

¹— Cellule sanguine sans noyau, qui joue un rôle important dans les phénomènes de coagulation du sang et d'inflammation (définition du Larousse).

contenant les plaquettes, en éliminant, si possible, les globules blancs et rouges, ainsi que le plasma pauvre en plaquettes.

De quoi se compose-t-il ?

Il est admis que dans les plaquettes se trouvent des molécules chargées de la coagulation et l'arrêt des saignements. Plus récemment, d'autres molécules, de la famille des protéines, ont été découvertes et, à notre sens, improprement nommées facteurs de croissance. Il s'agit davantage de protéines naturelles impliquées dans la régénération et la réparation des tissus.

Comment le PRP fonctionne-t-il ?

Lorsqu'il y a une blessure, ces facteurs de régénération vont être déversés sur la zone touchée pour initier, organiser et coordonner la cicatrisation des tissus abîmés. C'est la découverte de l'implication des plaquettes sanguines dans les mécanismes naturels de cicatrisation qui a amené certains médecins à se poser la question d'utiliser des concentrés de plaquettes chargés de ces molécules, afin de réparer des lésions ou régénérer des tissus.

Comment ce fonctionnement a-t-il été mis au jour ?

Cela a été découvert car sont apparus des outils permettant à des biologistes d'étudier la physiologie des ►

plaquettes et d'identifier leur contenu dont des facteurs de croissance impliqués dans la réparation des tissus. Ensuite, il y a eu des études en laboratoire concernant l'effet des facteurs de croissance sur les tissus dans un premier temps, puis sur les animaux et enfin sur l'être humain.

Et le PRP a ensuite été utilisé par les médecins ?

Il y a eu un feu croisé. Les premiers à utiliser les propriétés sanguines pour réparer ou régénérer des tissus, ce sont les chirurgiens reconstructeurs de la face pour traiter des patients victimes d'accidents graves, de tumeurs de la face. Ces chirurgiens étaient souvent en manque de tissus et ils ont, tout d'abord, utilisé des patchs de sang « total ». Ils ont vu que cette technique fonctionnait plutôt bien. Puis en échangeant avec des biologistes, ils se sont aperçus qu'il valait mieux enlever les globules blancs et rouges, pour utiliser du plasma « total ». Un peu plus tard, ils ont isolé cette couche riche en plaquettes.

À quand remonte ces premières utilisations ?

Il faudrait regarder précisément mais on est dans les années 1990². Après les chirurgiens reconstructeurs de la face, ce sont leurs homologues

²—Le premier rapport faisant état d'une utilisation de PRP date de 1987.

“ ... ils se sont aperçus qu'il valait mieux enlever les globules blancs et rouges, pour utiliser du plasma « total ». ”



©iStockphoto

dentistes, dont le domaine est proche, qui vont s'en servir notamment dans le cas d'implants et lorsqu'ils manquent d'os. Puis, les discussions en bloc opératoire allant et venant, des orthopédistes vont avoir l'idée d'expérimenter et d'utiliser les mêmes plasmas riches en plaquettes pour la reconstruction des tissus de l'appareil locomoteur. Pour cette dernière étape, nous sommes dans les années 2000. ▶

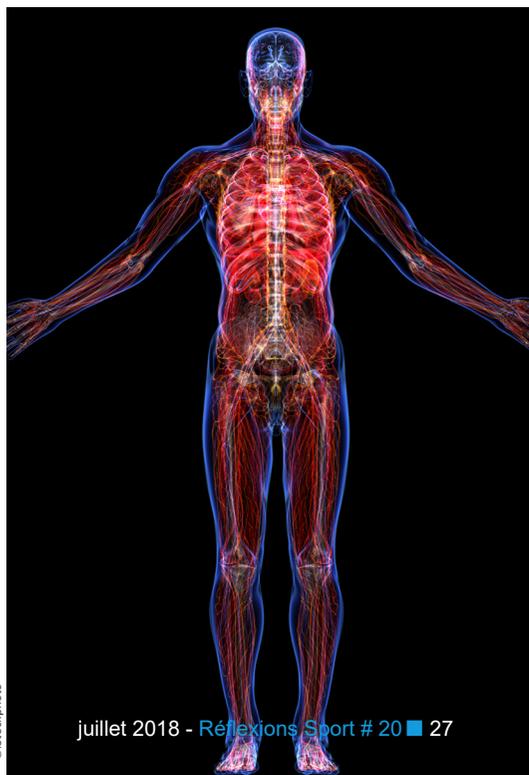
La littérature nous apprend que le PRP peut être dosé et qu'il y a un jeu autour de la concentration des plaquettes. Existe-t-il différents types de PRP ?

Un Californien et un Basque espagnol sont les premiers à avoir lancé des recherches sur l'appareil locomoteur de l'homme et notamment le sportif. Le premier a utilisé des PRP sans forcément faire attention à la quantité de globules blancs et rouges présents et des laboratoires vont mettre au point des kits d'extraction pour cela. Le Basque espagnol, lui, va défendre la définition donnée par les hématologistes du PRP, c'est-à-dire du plasma et des plaquettes, point. Autrement, c'est autre chose. Cette opposition se poursuit aujourd'hui et nourrit un débat scientifique qui n'arrive pas à trouver de solutions et de consensus. Aujourd'hui, sous l'acronyme PRP se cachent des produits finis dont la composition est très différente tant en pourcentage de plaquettes, qu'en pourcentage de facteurs de croissance, qu'en richesse en globules blancs ou rouges. Cependant, ces produits portent les mêmes noms, ce qui revient à comparer des échalotes, des oignons et de l'ail. Ça pose problème. Avec ses collègues Mikel Sanchez et Jean-François Kaux, Marc Bouvard a publié un éditorial parlant de ce malentendu et la nécessité de le lever.

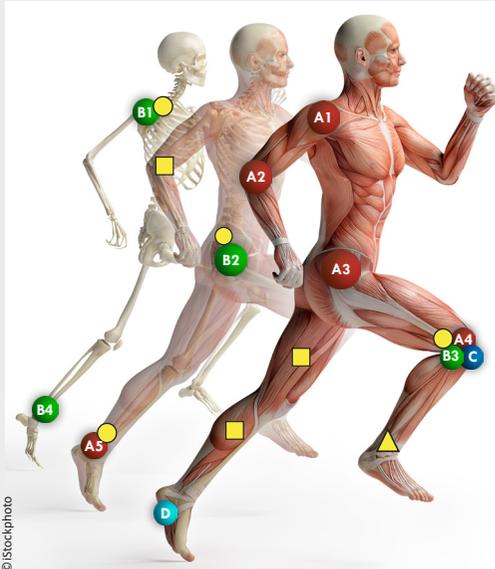
Usages

Dans quels cas a-t-on recours au PRP ?

Les propriétés de ces facteurs de croissance sont démontrées par des études expérimentales. On sait donc que le PRP favorise la réparation et la reconstruction des tissus et tissus de soutien de l'appareil locomoteur mais aussi des vaisseaux (sanguins) et de l'innervation détruits lors d'une blessure. Les cibles aujourd'hui concernent tout l'appareil locomoteur : les os, les cartilages, les tendons et les muscles (Bouvard et Eichene, 2014). Tous ces éléments font l'objet d'études, l'os étant à part car relevant plus des chirurgiens que des médecins. ▶



Les différentes zones traitées par PRP



- A** Les tendinites : **1** de l'épaule : coiffe des rotateurs **2** du coude (épicondylite ou épitrochléite) **3** de la hanche **4** du genou (tendinite rotulienne ou quadricipitale) **5** du talon d'Achille
 - B** Les arthroses : **1** de l'épaule **2** de la hanche **3** du genou **4** de la cheville
 - C** Lésion des ménisques
 - D** Aponévrosite plantaire (épine calcanéenne)
-
- Lésions du cartilage articulaire ou chondropathie
 - Lésions musculaires aiguës ou chroniques
 - ▲** Lésions ligamentaires (entorses)

Le PRP peut-il être utilisé en premier recours ou son emploi est-il recommandé après un premier protocole inefficace ?

C'est une bonne question car il ne peut pas y avoir une seule réponse. Cela sous-entendrait que la communauté scientifique s'est mise d'accord sur une conduite à tenir qui ferait référence. Je (Marc Bouvard) pourrais faire une réponse à la lumière de ma compréhension des écrits scientifiques et de mon expérience mais elle n'engagerait que moi. Ce qui est certain, c'est que l'usage (du PRP) va rester une thérapie de niche, entre le début et la fin des années 2000. Les années 2010 marquent une explosion du recours au PRP dans le monde du sport.

Existe-t-il un protocole pour soigner avec du PRP ?

Il existe un protocole particulier. La communauté scientifique est d'accord sur la démarche à initier avant de démarrer un tel traitement, sur quel environnement médical doit être mis en place pour permettre ce type de soins, quels médicaments sont interdits pendant et après le traitement au PRP.

Quel est le protocole médical entourant le PRP ?

On ne prend pas des PRP comme on avale un cachet d'aspirine. Ça nécessite une démarche diagnostique et une décision pluridisciplinaire. On se réunit à plusieurs spécialistes pour ►

déterminer si le PRP doit faire partie du protocole de traitement. C'est un traitement qui ne peut pas s'improviser « sur la moquette » comme je dis. On ne peut pas le faire dans une arrière cuisine ou un cabinet médical lambda car on manipule du matériel sanguin. À ce titre, on doit s'entourer de mesures d'asepsie qui se rapprochent de celles d'un bloc opératoire. Cela représente des contraintes pour le praticien qui doit s'habiller stérilement. Ce n'est pas compliqué mais cela nécessite une logistique certaine. Autre caractéristique aussi, il y a deux classes de molécules qu'il faut éviter d'utiliser en même temps et au même endroit que les PRP parce qu'elles ont des actions antinomiques. Tout d'abord, les anesthésiques locaux. Admettons qu'on utilise des PRP pour un talon, on ne va pas endormir à l'endroit où on injecte mais plus en amont au niveau du nerf. L'autre source d'interférence, ce sont les anti-inflammatoires : l'aspirine³ et les anti-inflammatoires non stéroïdiens (Voltarène®...). Dans ce cas, il y a une période avant l'injection de PRP où il ne faut pas consommer ces médicaments pour éviter que les tissus qu'on va soigner, soient imprégnés d'anti-inflammatoires. Cette contre-indication vaut aussi pour après l'injection. Nous sommes en train de nous mettre d'accord avec les biologistes des plaquettes sur les durées opportunes avant et après.

3—L'aspirine inhibe les actions des plaquettes.

“ Les années 2010
marquent une explosion
dans le monde du sport du
recours au PRP. ”

Une seule injection est-elle suffisante ?

Il n'existe pas de consensus sur cette question. Il apparaît toutefois que le volume de PRP injecté dépend de la taille de la lésion. Par exemple, si on traite une lésion à un cartilage du genou, on peut partir sur 8 ml de PRP sans aucun problème. À l'inverse, si on traite une aponévrosite plantaire, on serait plutôt sur une dose de l'ordre de 2 ml. On est sur un traitement à la carte en fonction du tissu et de l'importance de la lésion. Pour les lésions cartilagineuses du genou, des travaux récents insistent sur l'intérêt de plusieurs injections.

Le dosage dépend donc de la lésion et non pas du gabarit du patient ?

Absolument. Un second de ligne en rugby ou un judoka comme Teddy Riner, qui sont physiquement imposants, si on traite une petite structure, on va utiliser un petit volume. ▶

On est loin du fonctionnement pour les médicaments où les dosages sont liés au poids.

La remarque est plus importante qu'il n'y paraît. Lorsqu'on prend un médicament en comprimé, par exemple, il doit diffuser dans l'ensemble de l'organisme. Cet espace de diffusion est corrélé au poids. Là, on retombe sur l'une des propriétés fondamentales et qui figure dans les règlements autour des PRP. Ils n'ont qu'un champ d'action locale. C'est un traitement qui ne se diffuse pas quand on l'injecte. Cela fait écho à un autre fondement qui veut que le PRP soit un traitement autologue, c'est-à-dire que pour un blessé, on ne va lui injecter que ses facteurs de croissance. C'est à partir d'une prise de sang de ce dernier que l'on prépare le PRP et non de quelqu'un d'autre. Le troisième fondamental, c'est que le traitement se fait extemporané. Concrètement, cela signifie que l'on ne peut pas prélever du PRP à J0 et l'utiliser à J8 par exemple. C'est réglementairement impossible. On tombe sur les fourches caudines relatives de la loi sur les produits sanguins labiles.

“ Mieux réparer ne veut pas dire réparer plus vite. ”

Le PRP est une question de concentration. En quoi cette concentration importe-t-elle ?

Il y a un taux de plaquettes dans le plasma. On parle de numération plaquettaire. Il se trouve qu'elle possède une fourchette optimale. Il faut être plus riche que le sang total mais pas trop non plus sous peine d'avoir des effets qui ne sont pas intéressants.

Le PRP permet-il une meilleure récupération ? Un soin plus rapide ? Pourquoi ?

C'est une des problématiques de l'usage des PRP. Mieux réparer ne veut pas dire réparer plus vite. Mieux réparer fait référence à la qualité de la cicatrisation. On ne fait pas allusion au temps. Or dans l'explosion de l'usage du PRP chez les sportifs de haut niveau, dans les études, il est mis en avant le gain de temps pour le retour au terrain. Encore récemment, j'ai (Marc Bouvard) corrigé une étude russe qui insistait sur la diminution du temps de retour au terrain après une lésion musculaire. Qui dit retour précoce, ne signifie pas meilleure réparation. La diminution du nombre de récidives pour les lésions des ischio-jambiers par exemple est un objectif au moins aussi important.

Le PRP est-il vraiment efficace ?

C'était la principale question de la journée du 30 mars (une journée a été ►

organisée à l'INSEP avec de nombreux médecins et professionnels afin de discuter des dernières connaissances autour du PRP, (NDLR).

1^{ère} Journée Scientifique SFMES-SFTS

ACTUALITÉS SUR L'UTILISATION DES PRP EN MÉDECINE DU SPORT EN 2018

Vendredi 30 mars 2018

INSEP
11 av. du Tremblay
75012 PARIS

PROGRAMME

SEMES SFTS INSEP

Si je (Marc Bouvard) devais résumer, la réponse ne sera pas la même selon le tissu. On a un niveau de preuve assez élevé en ce qui concerne le cartilage. On na, en revanche, aucune preuve sur le muscle par manque d'études (moins de 400 cas d'études publiés dans le monde depuis 15 ans, NDLR). Sur le tendon, c'est la foire d'empoigne. Il y a autant d'études qui disent que c'est bien et que ça ne l'est. À ce jour, on ne peut pas affirmer une efficacité des PRP sur les tissus tendineux et musculaires.

Existe-t-il une corrélation entre son efficacité et l'âge du patient ou la nature de la pathologie ?

Sur un plan théorique, on peut dire que la régénération des tissus est corrélée à l'âge mais c'est une généralité. Nous n'avons pas d'études corrélant le résultat de l'usage de PRP sur deux populations qui seraient d'un côté les moins de 30 ans et de l'autre les plus de 50 ans. Personne n'a fait ça.

Dangers ?

Existe-t-il des dangers quand on utilise du PRP ?

Sur les dangers de l'infiltration et de l'utilisation des PRP, les études ne relèvent pas d'effets secondaires particuliers en dehors de quelques localisations musculaires qui pourraient (Marc Bouvard insiste) favoriser les calcifications. C'est plus le geste de l'infiltration dans un tissu mou ou une articulation qui présente un risque infectieux mais comme toute infiltration. Ajoutons que s'il y a débat sur l'efficacité, il n'y en a aucun sur la nocivité car l'effet thérapeutique est local et le message délivré ne dure que quelques heures. Ça contribue à l'innocuité. En revanche, j'ai été témoin du premier cas d'infection post injection de PRP dans la gaine des tendons fibulaires. Si cela s'est bien terminé, j'insiste sur les mesures d'asepsie qui doivent entourer ce traitement. ▶

Quelles sont les éventuelles contre-indications ?

Il existe plusieurs contre-indications d'ordre général tout d'abord pour les individus qui ont un traitement anti-coagulant, pour ceux qui présentent un cancer ou une infection non maîtrisée. Les autres contre-indications sont liées plutôt à la localisation. Il faut éviter l'application du traitement à proximité immédiate de vaisseaux sanguins et notamment les artères. Deux raisons à cela : le risque de blessure de l'artère car quand on pique un muscle à 2 mm d'une artère on prend le risque de l'endommager même si on fait attention et l'absence d'intérêt d'aller injecter du PRP dans un nerf. On ne dispose pas de travaux dans ce sens pour la femme enceinte donc par mesure de précaution, en l'absence de tous les travaux montrant de l'innocuité et sur lesquels on manque de données, ce type de traitement est refusé.

Une injection peut-elle mal tourner ?

Si ça avait mal tourné, on le saurait parce qu'on aurait des complications, des effets secondaires publiés. À ce jour, il n'y en a pas car les facteurs qu'on injecte n'ont qu'une action locale de quelques heures comme on l'a déjà dit et parce qu'ils ont un pouvoir antibactérien, ce qui limite les risques d'infection.

Une injection de PRP doit-elle impérativement se faire avec le sang du patient ou peut-on utiliser le sang d'une autre personne ?

Cette technique n'est pas encadrée sur le plan légal, cependant nous avons un grand cadre qui s'appelle les Produits sanguins labiles qui fait suite au procès du sang contaminé par le HIV (ayant eu lieu en 1992 pour des faits s'étant étalés entre 1981 et 1992, NDLR). Il fait autorité sur l'usage des produits sanguins et a notamment renforcé la réglementation des banques de sang et des centres de transfusion. Ce cadre est très contraignant. Aussi, dans le cadre de l'usage des PRP, de grands principes s'imposent : un usage autologue c'est-à-dire qu'on injecte les plaquettes du blessé au blessé ; un usage extemporané qui ne signifie pas de conservation, pas de transport, pas de transformation. Quelqu'un qui s'affranchirait de ces deux principes ►



s'exposerait, quand bien même il n'y aurait pas d'effets secondaires, à une condamnation pénale et à des sanctions ordinales (pour le médecin auteur du traitement).

Le PRP peut-il, en accélérant la récupération, fragiliser les tendons et les cartilages ?

Ce faux-débat sur « les PRP font-ils gagner du temps ? » n'intéresse qu'un seul tissu : le muscle. En effet, pour les autres tissus, l'échelle de temps est grande et se chiffre en mois. L'effet plateau de l'utilisation du PRP sur un cartilage est compris entre 4 et 6 mois. Sur le muscle, cet effet s'exprime en semaines. C'est pour cette raison que ce « débat existe ». Personnellement, il ne me concerne pas car je (Marc Bouvard) soigne. Notre mission n'est pas de ramener vite (sur le terrain) mais de ramener bien.

Dopage

Le PRP suscite un certain nombre de fantasmes et a été associé à une forme de dopage. Est-ce justifié ?

La question de la relation entre le PRP et le dopage s'est rapidement posée, principalement parce que les concentrés de plaquettes utilisés contiennent des facteurs de croissance qui peuvent avoir des effets favorables pour le développement de

la masse musculaire. Cependant, dans le cadre d'un usage strictement thérapeutique des PRP, ces mêmes facteurs de croissance vont être libérés localement, au niveau des lésions (tendon, muscle, etc.), sans diffusion suffisante pour avoir des effets à distance, par exemple sur le développement harmonieux de la masse musculaire.

“ Il y a finalement peu de dérives à craindre devant l'usage de PRP. ”

Devant cette absence d'effets sur l'augmentation de la masse musculaire (entre autres) et devant l'intérêt potentiel des PRP au plan thérapeutique, les autorités internationales de lutte contre le dopage ont décidé d'autoriser leur usage. Il y a finalement peu de dérives à craindre devant l'usage de PRP. Mais attention, toute injection de facteurs de croissance isolés, non directement extraits de PRP reste strictement interdite. Il existe par ailleurs des réglementations médicales spécifiques de certaines fédérations internationales qui imposent une déclaration obligatoire de toute injection, même péri-articulaire ou péri-tendineuse, suivie d'un arrêt de compétition de 8 jours. ▶

Perspectives

Le PRP est une pratique médicale encore récente. Quelles sont les perspectives d'évolution ?

Nous voyons deux perspectives d'évolutions. La qualité du traitement en premier lieu. Nous espérons qu'à l'avenir un consensus va se faire sur la définition de cet acronyme PRP et que vont être rejetées des choses qui s'appellent PRP mais qui n'en sont pas. Le 30 mars dernier (journée autour du PRP organisée à l'INSEP sous l'égide

conjointe de la SFMES-SFTS, NDLR), Marc (Bouvard) avait invité une hématalogue qui ne soigne pas au PRP mais qui fait référence en France sur les plaquettes. L'un des moments forts de cette journée, c'est quand elle nous a expliqué ce qu'étaient des PRP et ce qui n'en était pas. Là, plusieurs sont tombés de leur chaise. Nous espérons qu'il y aura bientôt un consensus mondial et qu'on arrêtera de publier des études avec des PRP qui ont la couleur de vin de Bordeaux. On le répète mais le PRP, c'est du plasma et des plaquettes, à l'exclusion des globules blancs et ►



“ ... on peut s’attendre dans les années à venir à une utilisation conjointe des PRP et des cellules souches. ”

rouges. Tout ce qui sort de ça doit être appelé autrement. C’est là que le bât blesse avec beaucoup d’études qui nous disent que les PRP ne servent à rien, sont inefficaces sauf que quand on regarde la composition du produit, il y a plein de globules rouges et de globules blancs. Suite à cette journée, on va essayer de rédiger un consensus européen. En second lieu, on peut s’attendre dans les années à venir à une utilisation conjointe des PRP et des cellules souches. De nombreux protocoles de recherche sont en cours. Nous attendons les premiers pas de la médecine régénératrice.

Comment expliquer qu’il n’existe pas de consensus de la communauté scientifique autour du PRP ?

Ça fait dix ans que je (Marc Bouvard) m’intéresse à cette technique. Les consensus proviennent des sociétés savantes. Depuis le congrès de Grenoble en 2012 où il y avait eu un premier point sur ce sujet, nous n’en avons pas organisé d’où la décision de cette rencontre en mars 2018 à l’INSEP.

Sans consensus, impossible de mettre en place des règles.

Non seulement, c’est difficile de mettre des règles en place mais c’est aussi difficile d’édicter des recommandations sur une base scientifique puisqu’on a des résultats sur des produits qui ne sont pas les mêmes. Et on cherche à faire des comparaisons, des moyennes... C’est un gros problème, un malentendu délétère sur le plan scientifique. On peut dire en corollaire, on rejoint des notions financières, que le marché n’est pas porteur en termes d’économie et ça explique aussi qu’on ne dispose pas de beaucoup d’études très sérieuses avec du PRP de qualité car on a peu d’argent disponible. Sur les prothèses de hanche, les ligaments croisés, les études sortent car derrière il y a un marché considérable mais pour le PRP appliqué aux muscles... ■

Bibliographie

BOUVARD M et EICHENE B, « Traitement par PRP 1^{re} partie : les lésions cartilagineuses et musculaires », *J. Traumatol Sport*, 2014, 31(2), p. 113-120, doi:10.1016/j.jts.2014.04.002.

BOUVARD M et EICHENE B, « Traitement par PRP 2e partie : les lésions cartilagineuses et musculaires », *J. Traumatol Sport*, 2014, 31(3), doi:10.1016/j.jts.2014.04.003.



INSEP

INSTITUT NATIONAL DU SPORT, DE L'EXPERTISE ET DE LA PERFORMANCE
11, AVENUE DU TREMBLAY - 75 012 PARIS -TÉL. 01 41 74 41 00

WWW.INSEP.FR    

