

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2022

N°34

THESE

Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 27 juin 2022

par

SATORI Lola

née le 20/03/1995 à MULHOUSE

**INFLUENCE DE L'OCCLUSION DENTAIRE SUR LA POSTURE ET LA
PERFORMANCE AU TIR AU BASKETBALL**

Président : Professeur CLAUSS François

Assesseurs : Docteur JUNG Sophie

Docteur VAN BELLINGHEN Xavier

Docteur PETIT Catherine

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG

Doyen : Professeur Florent MEYER

Doyens honoraires : Professeur Maurice LEIZE
Professeur Youssef HAIKEL

Professeur émérite : Professeur Henri TENENBAUM

Responsable des Services Administratifs : Mme Marie-Renée MASSON

Professeurs des Universités

Vincent BALL	Ingénierie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
Agnès BLOCH-ZUPAN	Sciences Biologiques
François CLAUSS	Odontologie Pédiatrique
Jean-Luc DAVIDEAU	Parodontologie
Youssef HAIKEL	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Olivier HUCK	Parodontologie
Marie-Cécile MANIERE	Odontologie Pédiatrique
Florent MEYER	Sciences Biologiques
Maryline MINOUX	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Anne-Marie MUSSET	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Corinne TADDEI-GROSS	Prothèses
Béatrice WALTER	Prothèses
Matthieu SCHMITTBUHL	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie

Désignation (Juin 2024)

Maîtres de Conférences

Youri ARNTZ	Biophysique moléculaire
Sophie BAHI-GROSS	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
Yves BOLENDER	Orthopédie Dento-Faciale
Fabien BORNERT	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
Claire EHLINGER	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Olivier ETIENNE	Prothèses
Gabriel FERNANDEZ DE GRADO	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Florence FIORETTI	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Catherine-Isabelle GROS	Sciences Anatomiques et Physiologiques - Biophysique - Radiologie
Sophie JUNG	Sciences Biologiques
Nadia LADHARI	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique
<i>Désignation (Déc. 2022)</i>	
Davide MANCINO	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Damien OFFNER	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Catherine PETIT	Parodontologie
François REITZER	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Martine SOELL	Parodontologie
Marion STRUB	Odontologie Pédiatrique
Xavier VAN BELLINGHEN	Prothèses
Delphine WAGNER	Orthopédie Dento-Faciale
Etienne WALTMANN	Prothèses

Equipes de Recherche

Nadia JESSEL	INSERM / Directeur de Recherche/Directrice d'UMR
Philippe LAVALLE	INSERM / Directeur de Recherche
Pierre SCHAFF	UdS / Professeur des Universités / Directeur d'UMR
Barnard SENGER	INSERM / Directeur de Recherche

A Monsieur le Professeur F. CLAUSS,

Je suis ravie que vous ayez accepté de présider ce jury.

Votre accessibilité, votre sympathie et votre calme m'auront permis de prendre confiance en moi lors des quelques vacations de pédodontie effectuées sous votre tutelle.

Vos qualités de pédagogue ont été d'une grande aide dans notre formation à mes camarades et moi, tant en clinique que lors des cours magistraux.

Vous restant toujours disponible, vous m'avez également épaulé dans la rédaction du protocole d'étude présent dans cette thèse. Je vous en suis très reconnaissante.

Je vous remercie pour ce dévouement et ce soutien envers vos étudiants.

A Monsieur le Docteur X. VAN BELLINGHEN,

Je suis très reconnaissante que vous ayez pu assurer la direction de ma thèse.

Des années de faculté, je retiens un professeur impliqué qui m'a toujours transmis de nombreux conseils, tant dans la prise en charge du patient, que sur la bonne posture à adopter lors du soin ! Vous avez à cœur d'enseigner aux étudiants les bons réflexes et les encouragez à donner le meilleur d'eux-mêmes.

Travailler avec vous à la rédaction de cette thèse a été une réelle opportunité pour moi. J'ai pu remarquer votre rigueur et votre engagement tout au long de ces deux années. Vous n'hésitez pas à donner de votre personne quand il faut !

Maintenant que notre collaboration touche à sa fin, je n'ai en tête que des souvenirs heureux et vous continuerez à me guider par la pensée dans ma pratique à venir.

Je vous adresse toute ma gratitude pour le chemin parcouru ensemble.

A Madame la Docteur S. JUNG,

Je suis très heureuse de vous compter parmi les membres de mon jury.

La gentillesse et la patience dont vous faites preuve au quotidien sont un bonheur lorsqu'il s'agit de s'entretenir avec vous. Vous avez marqué positivement mes heures de cliniques qui peuvent pourtant être stressantes pour nous les étudiants.

Votre sérieux et vos compétences concourent à une qualité d'enseignement que j'ai beaucoup apprécié.

Ayant eu la chance de faire l'enseignement complémentaire "case report" avec vous, j'en garde un agréable souvenir.

Je vous remercie grandement d'avoir contribué à ma formation.

A Madame la Docteur C. PETIT,

Je suis honorée que vous ayez accepté de siéger parmi les membres de ce jury.

Vous faites partie des enseignants avec qui j'ai pu partager le plus de vacations cliniques et je ne me remémore que des moments plaisants. Votre investissement au service de la parodontologie et votre sens de l'organisation m'ont toujours impressionnée.

Vous avez été un repère pour moi. Exigeante mais bienveillante, vous m'avez appris l'importance de la prise en charge parodontale pour chaque patient et communiqué l'amour de cette discipline.

Pour ces raisons, je vous adresse mes remerciements les plus sincères.

A Monsieur le Docteur G. FERNANDEZ DE GRADO, je retiendrai votre amabilité et votre pédagogie au long de ces années de clinique, et plus spécifiquement votre soutien pendant cette thèse. Vos connaissances dans le domaine des statistiques nous ont beaucoup aidé lors de la rédaction du protocole d'étude. Je vous en remercie vivement.

Au Basket Club Mundolsheim et son Président Monsieur T. PETRI, je vous remercie d'avoir accepté de nous recevoir lors d'un essai en conditions réelles au sein du gymnase de votre club de basketball. Votre confiance et la bonté dont vous avez fait preuve m'ont touchée.

A Monsieur X. JAEGLER, je vous suis reconnaissante d'avoir supervisé notre venue au club de basketball et de vous être pris au jeu de l'essai en participant activement en tant que sujet. Je vous adresse mes remerciements.

A Anthony, mon acolyte, mon compagnon de tous les jours, celui qui rend ma vie plus palpitante. Je ne te remercierai jamais assez pour tout le soutien et la force que tu m'as apportés. *Je ne sais où va mon chemin mais je marche mieux quand ma main serre la tienne.*

A ma famille, mes parents et ma mamie, votre présence indéfectible a été primordiale lors cette aventure que fut ma formation en chirurgie dentaire. Merci d'avoir toujours cru en moi quand moi-même j'étais emplie de doutes. Grâce à vous, je poursuis mon périple dans la vie avec confiance.

A ma sœur, Jeanne, tu es la plus jeune de nous deux mais aussi la plus épatante. Toi qui as ouvert un restaurant à 23 ans à peine, ton énergie et ton ambition m'ont toujours impressionnée et inspirée. Tu as été un exemple de persévérance pour moi durant ces derniers mois.

A mes amies de la faculté, l'histoire n'aurait pas pu être plus belle si je l'avais vécue avec d'autres personnes que vous. Je ne vous connais que depuis 7 ans mais je sais que je vous aimerai toujours.

A mes amis extérieurs, et toutes les belles rencontres que j'ai pu faire durant ces dernières années, je vous remercie pour les encouragements mais aussi les moments d'évasion, bien nécessaires pour pouvoir décompresser !

A l'ensemble du corps enseignant, je vous adresse mes plus vifs remerciements pour l'excellence de la formation que j'aie reçue. Je suis très fière d'avoir été guidée par des professeurs passionnés et passionnants.

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2022

N°34

THESE

Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 27 juin 2022

par

SATORI Lola

née le 20/03/1995 à MULHOUSE

**INFLUENCE DE L'OCCLUSION DENTAIRE SUR LA POSTURE
ET LA PERFORMANCE AU TIR AU BASKETBALL**

Président : Professeur CLAUSS François

Asseseurs : Docteur JUNG Sophie

Docteur VAN BELLINGHEN Xavier

Docteur PETIT Catherine

Tables

Table des matières

Introduction.....	8
Première partie : Basketball.....	11
1. Spécificités du basketball.....	12
1.1. Structure formelle du jeu	12
1.2. Co-équipiers.....	13
1.3. Règles.....	13
2. Structure fonctionnelle.....	15
2.1. Stratégie.....	15
2.2. Contraintes physiologiques du basketball.....	15
3. Caractéristiques des joueurs de basketball	17
3.1. Qualités morphologiques	17
3.2. Qualités physiologiques.....	19
3.3. Qualités psychologiques et mentales.....	21
3.4. Qualités technico-tactiques.....	22
4. Différents tirs au basketball.....	23
4.1. Lancer-franc.....	23
4.2. Tir en suspension	26
4.3. Tir en course	27
4.4. Variables influençant l'efficacité aux tirs	27
Deuxième partie : Occlusion dentaire et posture	30
1. Occlusion dentaire	31
1.1. Rappels d'anatomie et de morphologie	31
1.2. Occlusion statique	33
1.3. Occlusion dynamique	36
1.4. Dysfonctionnements de l'appareil manducateur.....	38
2. Posture.....	43
2.1. Notions de posturologie	43
2.2. Organisation neurophysiologique du contrôle postural	49
3. Relation occlusion dentaire-posture	56
3.1. Occlusion dentaire dans le sens sagittal et posture.....	56
3.2. Occlusion dentaire dans le sens transversal et posture.....	57
3.3. Occlusion dentaire dans le sens vertical et posture.....	58
3.4. Autres relations appareil manducateur et posture.....	59
3.5. Diagnostic	60

3.6.	Relation controversée entre occlusion dentaire et posture	62
4.	Relation entre occlusion dentaire, posture et sport	63
4.1.	Occlusion dentaire et sport.....	63
4.2.	Posture et sport.....	65
4.3.	Etudes sur le lien occlusion dentaire, posture et sport.....	67
	<i>Troisième partie : Protocole d'étude.....</i>	69
1.	Introduction	70
2.	Objectifs de l'étude	70
3.	Matériel et méthode	71
3.1.	Nombre de sujets et critères d'éligibilité	71
3.2.	Paramètres analysés et méthode de mesure.....	74
4.	Déroulement de l'étude.....	77
4.1.	Etape préalable.....	77
4.2.	1 ^{ère} séance au club de basketball	77
4.3.	2 ^{ème} séance au laboratoire de prothèse de la faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg	78
4.4.	3 ^{ème} séance au club de basketball	78
5.	Essai en conditions réelles	79
5.1.	Etape 1 (correspond à la première séance au club de basketball) :	80
5.2.	Etape 2 (correspond à la troisième séance au club de basketball)	82
5.3.	Transport du matériel	88
	<i>Conclusions.....</i>	89
	<i>Références bibliographiques</i>	93
	<i>Annexes.....</i>	100
1.	ANNEXE 1 : documents adressés au comité d'éthique dont protocole d'étude).....	101
2.	ANNEXE 2 : Liste de matériel nécessaire à l'étude	132
3.	ANNEXE 3 : Avis du Comité d'Ethique.	134

Table des figures

<i>Figure 1 : Terrain de basketball réglementaire.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 2 : Zones de panier à deux et trois points</i>	<i>14</i>
<i>Figure 3 : Distribution des joueurs entre les différentes divisions selon leur expérience, taille et poids.....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 4 : Qualités d'un joueur de haut niveau.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 5 : Positionnement des 5 joueurs d'une équipe A et des cinq joueurs d'une équipe B</i>	<i>24</i>
<i>Figure 6 : Posture d'un joueur au lancer-franc vu de face.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 7 : Position d'un joueur lors d'un tir en suspension</i>	<i>26</i>
<i>Figure 8 : Coupe sagittale de l'ATM</i>	<i>31</i>
<i>Figure 9 : Vue médiale des différents ligaments de l'ATM</i>	<i>32</i>
<i>Figure 10 : Rhomboïde de Posselt.....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 11 : Les cuspides primaires</i>	<i>33</i>
<i>Figure 12 : Relations entre points supports de l'occlusion.....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 13 : Rapports dentaires de classe I d'Angle</i>	<i>34</i>
<i>Figure 14 : Plan d'occlusion et courbes de compensation</i>	<i>35</i>
<i>Figure 15 : Les différentes phases du cycle de mastication</i>	<i>37</i>
<i>Figure 16 : Malocclusions de classe II et III d'Angle</i>	<i>38</i>
<i>Figure 17 : Photographies d'une supraclusion à gauche et d'une béance antérieure à droite.....</i>	<i>39</i>
<i>Figure 18 : Profil hyperdivergent et profil hypodivergent.....</i>	<i>39</i>
<i>Figure 19 : Anomalies dentaires transversales</i>	<i>40</i>
<i>Figure 20 : Bruxisme antérieur à gauche et bruxisme postérieur à droite</i>	<i>41</i>
<i>Figure 21 : Classification des différentes situations occlusales</i>	<i>41</i>
<i>Figure 22 : Représentation de l'équilibre bipodal</i>	<i>44</i>
<i>Figure 23 : Double pendule fractal.....</i>	<i>45</i>
<i>Figure 24 : Posture normale de profil</i>	<i>46</i>
<i>Figure 25 : Posture normale de face</i>	<i>46</i>
<i>Figure 26 : Posture normale dans le plan horizontal</i>	<i>47</i>
<i>Figure 27 : Déséquilibres posturaux de profil</i>	<i>48</i>
<i>Figure 28 : Déséquilibres posturaux de face</i>	<i>48</i>
<i>Figure 29 : Déséquilibres posturaux dans le plan horizontal</i>	<i>49</i>
<i>Figure 30 : Les muscles oculomoteurs</i>	<i>50</i>
<i>Figure 31 : Le labyrinthe membraneux</i>	<i>50</i>
<i>Figure 32 : Le système cutané.....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 33 : Le fuseau neuro musculaire</i>	<i>52</i>
<i>Figure 34 : Empreinte de l'appui plantaire et représentation de pieds varus et valgus</i>	<i>53</i>

Tables

<i>Figure 35 : Relation de l'appareil manducateur avec les chaînes musculaires antérieures et postérieures</i>	<i>54</i>
<i>Figure 36 : Fonctionnement des ganglions de la base.....</i>	<i>55</i>
<i>Figure 37 : Les 5 chaînes musculaires</i>	<i>56</i>
<i>Figure 38 : Position scapulaire en fonction de la position mandibulaire.....</i>	<i>57</i>
<i>Figure 39 : Radiographies de rats dans le cadre de l'étude du lien entre malocclusion et scoliose.....</i>	<i>58</i>
<i>Figure 40 : Posture d'un patient hyperdivergent (à gauche) et hypodivergent (à droite).58</i>	
<i>Figure 41 : Traction des tissus mous de la face en cas d'extension craniocervicale.....</i>	<i>60</i>
<i>Figure 42 : Schéma étiopathogénique des voies ascendantes et descendantes</i>	<i>60</i>
<i>Figure 43 : Schéma lésionnel du système cranio-sacré-mandibulaire (pathologie descendante).....</i>	<i>61</i>
<i>Figure 44 : Schéma lésionnel du système postural (pathologie ascendante).....</i>	<i>62</i>
<i>Figure 45 : PDMP de type Sametzky</i>	<i>65</i>
<i>Figure 46 : Effets de l'activité physique sur le contrôle postural</i>	<i>66</i>
<i>Figure 47 : Gouttière occlusale au laboratoire et en bouche.....</i>	<i>75</i>
<i>Figure 48 : Verticale de Barré</i>	<i>77</i>

Liste des abréviations

ATM : Articulation Temporo-Mandibulaire

CG : Centre de Gravité

CP : Centre des Pressions

DDM : Dysharmonie Dento-Maxillaire

DVO : Dimension Verticale d'Occlusion

FFBB : Fédération Française de Basketball

FIBA : Fédération Internationale de Basketball

FNM : Fuseau Neuro Musculaire

NBA : National Basketball Association (Association nationale de basketball)

OIM : Occlusion d'Intercuspitation Maximale

OTG : Organe tendineux de Golgi

P : Poids

PDMP : Protection Dento-Maxillaire Personnelle

PMEMO : Position Mandibulaire d'Equilibre Musculaire Optimal

R : Force de Réaction

VO₂ max : Volume d'Oxygène Maximal

Introduction

De nos jours, dans le domaine du sport, des records sont battus de plus en plus régulièrement et les athlètes sont toujours plus performants. Pour continuer à se classer parmi les meilleurs, un sportif ne peut rien laisser au hasard ! Concernant son entraînement, son alimentation, son équipement ou sa santé, il doit se tenir informé des dernières avancées et de ce qui est le mieux pour lui et ses résultats sportifs.

Les personnes pratiquant à haut niveau sont généralement bien renseignées sur la plupart de ces sujets. Elles sont entraînées de façon optimale, suivent un régime spécifique, disposent d'un matériel à la pointe de la technologie et sont suivies de très près par leur kinésithérapeute et/ou médecin du sport. Cependant, l'influence d'une bonne santé bucco-dentaire sur leur pratique n'est pas assez connue, elle peut pourtant améliorer leur performance et éviter certaines blessures.

Nous savons que des infections dentaires peuvent se diffuser et ainsi logiquement entraver les capacités sportives en affectant les ligaments, articulations et muscles du reste du corps ou en induisant des maladies cardio-vasculaires. De même, la douleur dentaire ou la parodontite sont un frein à la performance, empêchant parfois le sportif de se nourrir correctement et générant un inconfort. Mais quid de l'occlusion dentaire ? Elle aurait un lien avec la posture et la pratique physique, mais lequel ?

Dans cette thèse, nous nous intéressons plus spécifiquement au basketball, un des sports les plus pratiqués en France, où les contacts sont fréquents et les actions techniques nombreuses. De plus, il fait partie des sports à haut risque facial, les joueurs doivent être informés de ce danger pour pouvoir le minimiser. Outre les raisons citées dans le paragraphe ci-dessus qui doivent inciter les joueurs à s'intéresser plus en détail à leur santé bucco-dentaire, si une relation existe entre occlusion dentaire et posture, elle pourrait leur permettre d'éviter certains traumatismes et d'être meilleurs dans leur pratique sportive.

Au cours de cette thèse, nous détaillerons dans une première partie, les différentes spécificités et caractéristiques du basketball et du basketteur. Nous pourrons ainsi comprendre les exigences physiques et techniques qu'imposent ce sport.

Introduction

Dans une deuxième partie, les concepts d'occlusion dentaire, de posture et le possible lien existant entre ces deux éléments seront développés. L'éventuelle répercussion sur la performance sportive sera également examinée.

Enfin, dans une troisième partie, nous présenterons le protocole d'étude permettant de tester l'influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basketball.

Première partie : Basketball

1. Spécificités du basketball

Une rencontre de basketball se dispute entre 2 équipes de 5 joueurs chacune. L'objectif de chaque équipe est de marquer des points en faisant passer le ballon dans le panier de l'adversaire et d'empêcher l'autre équipe de marquer. Une rencontre est gagnée par l'équipe qui a marqué le plus grand nombre de points au score à l'expiration du temps de jeu.

1.1. Structure formelle du jeu

1.1.1. Terrain

Les dimensions maximales recommandées par la Fédération Internationale de Basketball (FIBA) et la Fédération Française de Basketball (FFBB), pour toutes les constructions nouvelles, sont de 15 x 28 mètres. La ligne de lancer-franc est située à 5,80 m de la ligne de fond et mesure 3,60 m de long (figure 1) (1).

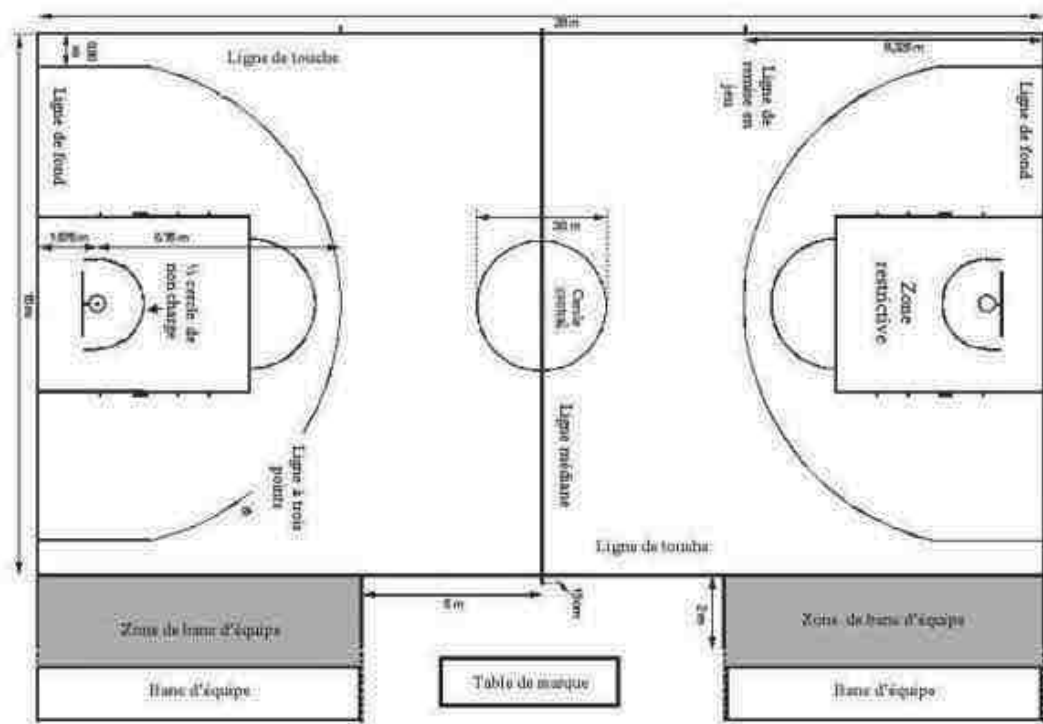


Figure 1 : Terrain de basketball réglementaire

Le schéma de ce terrain de 420m² situe les zones des différents tirs. Notez que le niveau des paniers se situe en dedans de la ligne de fond.

Source : FFBB, 2020 (1)

1.1.2. Ballon et cible

La taille du ballon pour les hommes est de 749 mm à 780 mm de circonférence pour une masse de 567 g à 650 g. Pour les femmes, la circonférence du ballon est de 724 à 737 mm et la masse est comprise entre 510 g et 567 g (2).

L'anneau du panier de basketball se situe à 3,05 m du sol et a un diamètre de 45 cm. Les dimensions de la planche placée à l'arrière du panier sont de 180 x 105 cm (2).

1.2. Co-équipiers

Sur le terrain, l'équipe est composée de 5 joueurs répartis entre attaquants et défenseurs. Le plus souvent, nous observons deux gardes, deux ailiers et un pivot. Des joueurs remplaçants sont également présents.

1.3. Règles

1.3.1. Temps de jeu

La rencontre se joue en quatre quarts-temps de 10 minutes séparés par une pause de 2 minutes, sauf entre le 2^{ème} et le 3^{ème} quart-temps où elle est de 15 minutes. Si le score est à égalité au bout du quatrième quart-temps, le jeu doit continuer d'autant de prolongations de 5 minutes que nécessaires pour casser l'égalité (1).

1.3.2. Jeu du ballon

Pendant le jeu, le ballon n'est joué qu'avec la ou les main(s) ouverte(s) et peut être passé, lancé, frappé, roulé ou dribblé. Un joueur ne peut pas se déplacer en tenant le ballon, ni le frapper du poing, du pied ou d'une partie quelconque de la jambe. Il ne peut pas non plus le bloquer du pied (1).

1.3.3. Action de tir

Un panier est réussi lorsqu'un ballon pénètre dans le panier adverse par le haut et reste dedans ou le traverse. Sa valeur dépend de la zone depuis laquelle le tir est effectué : 2 ou 3 points (figure 2). Un lancer-franc rapporte quant à lui 1 point.

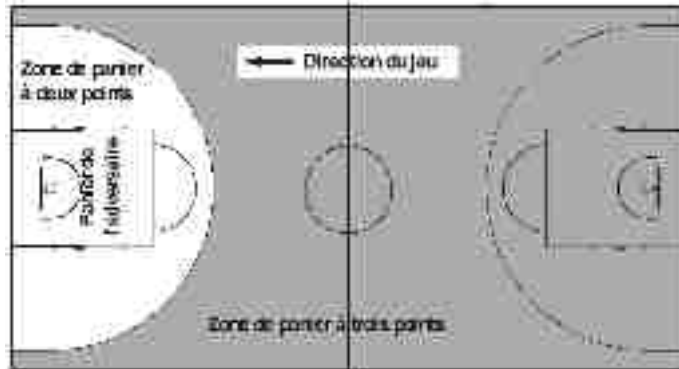


Figure 2 : Zones de panier à deux et trois points
Les deux zones sont séparées par la ligne des trois points situées à 6,75 m du panier.
Source : FFBB, 2020 (1)

1.3.4. Règles de temps

De multiples règles régissent les temps de possession du ballon et d'occupation des espaces, de manière à fluidifier le jeu : la règle des 3 secondes, la règle des 5 secondes, la règle des 8 secondes et la règle des 24 secondes.

La plus importante pour notre travail est celle des 5 secondes qui régit le temps dont dispose un joueur pour réaliser un lancer-franc à partir du moment où l'arbitre lui a remis le ballon.

1.3.5. Violations et fautes

Les violations sont sanctionnées par la perte du ballon. Les principales violations sont la reprise de dribble, le dribble à deux mains, le ballon porté, le marcher, les sorties de ballon et le retour en zone (lorsqu'une équipe est en secteur d'attaque, « zone avant », le ballon ne peut plus revenir dans le secteur défensif, « zone arrière »).

Les fautes sont sifflées en cas de contact illégal avec l'adversaire ou de comportement anti-sportif. Dans le domaine du basket se distinguent quatre sortes

de fautes différentes : la faute personnelle, la faute technique, la faute anti-sportive et la faute disqualifiante. Si la faute a lieu à l'encontre d'un joueur tentant un tir, elle est sanctionnée d'un ou plusieurs lancers-francs (selon la zone de la faute).

2. Structure fonctionnelle

2.1. Stratégie

Le basketball est un sport d'équipe, d'endurance et d'adresse pendant lequel se succèdent des séquences d'attaque et de défense nécessitant d'assurer tant des rôles d'opposition à l'adversaire que de coopération entre équipiers. Ces comportements collectifs sont le fruit d'actions techniques et tactiques.

Les capacités techniques sont du domaine de l'exécution et de la réalisation, alors que les capacités tactiques sont du domaine de l'identification, de la lecture du jeu, du traitement de l'information et de la prise de décision (3).

2.2. Contraintes physiologiques du basketball

2.2.1. Actions techniques

Lors d'un match de basketball, un joueur est susceptible de réaliser trois actions techniques dont les fréquences se répartissent comme suit (3) :

- la passe : 60% des actions techniques,
- le dribble : 22% des actions techniques,
- le tir : 7% des actions techniques.

De nos jours, dans le basketball de haut niveau, il ne s'agit plus pour les joueurs d'être polyvalents au sein de l'équipe, mais d'acquérir une hyperspécialisation en fonction des postes de jeu. Les gardes sont ceux qui dribblent et passent le plus dans l'équipe mais ils tirent peu. Les ailiers sont ceux qui tirent le plus et ils effectuent également un nombre assez important de passes et de dribbles. Les pivots font beaucoup de tirs mais peu de passes et de dribbles (3).

2.2.2. Actions tactiques

Depuis plusieurs années, nous observons une nouvelle conception tactique : la lecture du jeu. Les schémas de déplacement convenu ont tendance à être abandonnés au profit d'une adaptation systématique au comportement de la défense adverse (3). Cependant, nous pouvons mettre en évidence une disposition offensive fréquemment utilisée : le "1-2-2". Quant à la disposition défensive la plus courante s'observe dans l'"homme à homme".

2.2.3. Sauts

De nombreux sauts sont couramment réalisés pour gagner l'avantage lors d'un rebond défensif ou offensif, pour tirer au panier ou, pour effectuer une passe en suspension. Nous remarquons que les sauts sont plutôt "statiques" (très verticaux) pour les joueurs intérieurs (pivots) alors que les tirs en pénétration réalisés par les joueurs extérieurs (ailiers et gardes) sont constitués de sauts "dynamiques" (avec composante horizontale importante) (3).

2.2.4. Distances parcourues et intensité

Les joueurs parcourent de 5 à 6 km par match, sans différence entre les postes de jeu (4). La moitié des distances parcourues est réalisée entre 1 et 3 m/s, seulement moins de 5% de la distance est parcourue à une vitesse supérieure à 5 m/s (3). Les actions de jeu très violentes n'excèdent pas quelques secondes et les déplacements rapides sont en moyenne inférieurs à 4 secondes (4).

2.2.5. Temps d'activité et de récupération

Lors d'un match, les temps d'activité entre 11 et 40 secondes sont les plus fréquents tandis que les temps de jeu supérieurs à 1 minute sont assez rares (3). Pour les temps de récupération, nous observons la même répartition : les pauses comprises entre 11 et 40 secondes sont les plus courantes (3).

2.2.6. Incidence du règlement

Les contraintes temporelles induites par le règlement visent à faciliter une fluidité du jeu. Toutefois, la technicité des arrêts, des départs, les notions de contact personnel, nécessitent une maîtrise corporelle s'opposant à la vitesse du jeu.

A l'exception des remplacements ou temps morts, les caractéristiques du jeu induisent des parties où s'alternent de façon incessante des phases d'attaque et de défense.

Les joueurs de basketball doivent alors présenter de bonnes capacités tant aérobies qu'anaérobiques pour effectuer de nombreuses actions techniques : sauts, tirs, déplacements longs, accélérations plus soudaines, etc.

3. Caractéristiques des joueurs de basketball

3.1. Qualités morphologiques

Nous abordons dans un premier temps les qualités morphologiques des joueurs de basketball de haut niveau. Quand il s'agit de décrire les basketteurs le terme « long » est souvent entendu. En fait, nous pouvons mettre en évidence plusieurs paramètres observés communément dans leur morphologie.

3.1.1. Taille

D'après plusieurs études, les joueurs les plus grands sont plus performants et se classent à de meilleurs niveaux que les joueurs plus petits (figure 3) (5–7). De plus, les pivots sont habituellement plus grands que les ailiers, eux-mêmes, plus grands que les défenseurs (8,9).

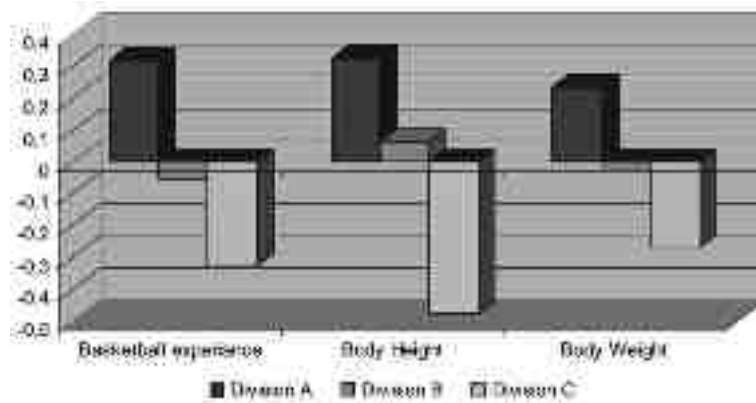


Figure 3 : Distribution des joueurs entre les différentes divisions selon leur expérience, taille et poids Issues de la National Basketball Association (NBA), de l'Euroligue et de Slovénie, les données soulignent une répartition assez disparate au-dessus des valeurs moyennes s'agissant des joueurs de Division A, et des données également disparates sous ces valeurs moyennes pour la Division C. Les résultats concernant le poids n'ont néanmoins pas été significatifs.

Source : Erculj F., 2010 (5)

3.1.2. Longueur des bras

En plus de la taille élevée, les basketteurs les plus performants ont une longueur de bras importante (7). Des bras plus longs facilitent des lancers plus puissants et permettent de réussir plus facilement tirs, passes, dribles d'évitement. D'après Luisa Pizzigalli, une longueur de bras plus grande est associée à un meilleur « grip » (capacité d'agripper le ballon avec force du bout des doigts) (10).

3.1.3. Poids

Les études montrent que des joueurs plus performants et jouant à un meilleur niveau sont plus lourds (6,7). Ils peuvent ainsi résister plus aisément aux contacts des adversaires et maintenir une stabilité dans leur posture.

Il est plus intéressant pour un pivot d'être lourd que pour un ailier ou un défenseur puisqu'il entre plus souvent en contact avec l'adversaire (8,9).

3.1.4. Composition du corps

Si un poids élevé est important pour avoir un avantage sur l'adversaire lors des contacts, la masse grasse est un paramètre encore plus important. Si celle-ci est trop élevée, s'observe une diminution de la performance lors des sprints ou des actions demandant de l'agilité (11).

D'après plusieurs études, les pivots ont plus de masse grasse que les ailiers et défenseurs (12,13).

3.2. Qualités physiologiques

En analysant les contraintes imposées par la pratique du basketball, nous mettons en évidence cinq qualités physiques essentielles : l'endurance, la force, l'agilité, la vitesse et la souplesse.

3.2.1. Endurance

3.2.1.1. Endurance aérobie

L'endurance aérobie est calculée chez les joueurs grâce au Volume d'Oxygène Maximal (VO_2 max). Il s'agit du volume maximum d'oxygène que l'organisme peut traiter pendant un temps donné.

Maintenir un haut niveau de capacité aérobie permet à une équipe de pouvoir tenir plus facilement l'effort tout le long du match et de jouer à un rythme plus élevé (12). De plus, de bonnes qualités aérobies améliorent les phases de récupération après l'effort (14).

3.2.1.2. Endurance anaérobie

Disponible pendant un temps plus court, l'endurance anaérobie correspond à la capacité à pouvoir fournir un travail intense sans recourir à un traitement métabolique par oxygène. Seuls 15% du temps d'un match se fait à haute-intensité (changements rapides de direction, explosivité lors des sprints, sauts rapides et répétés), pourtant ce sont souvent ces phases qui déterminent le résultat (15,16).

Les défenseurs montrent des qualités anaérobiques plus élevées que les ailiers ou le pivot (9,13).

3.2.2. Force

Il est important que les joueurs disposent de force musculaire importante, non seulement dans les membres supérieurs pour assurer la portée et l'acuité des lancers ainsi qu'un grip fiable du ballon, mais encore dans les membres inférieurs pour garantir des déplacements rapides, une stabilité face aux contacts parfois importants, ainsi que des sauts explosifs pour les tirs ou les passes (7,14,16).

3.2.3. Agilité

Nous pouvons définir l'agilité comme la capacité à se mouvoir facilement et rapidement. Elle met en relation la capacité à garder son équilibre tout en maintenant une coordination psychomotrice (17). Elle permet des changements de directions et des actions plus rapides (14). Les défenseurs sont plus agiles que les pivots ou les ailiers (8,9).

3.2.4. Vitesse

Au niveau du basketball contemporain, la vitesse constitue une qualité physique déterminante. Les actions doivent être jouées plus rapidement, de nombreux sprints sont à réaliser, les prises de décisions doivent être instantanées (3).

Au vu de l'activité spécifique demandée par leur poste de jeu, les défenseurs s'avèrent meilleurs lors des tests de vitesse que les ailiers et les pivots (8,9).

3.2.5. Souplesse

Même si elle n'améliore pas la performance au basketball, la souplesse représente une capacité fondamentale car elle permet de minimiser le risque de blessure (3,14).

3.3. Qualités psychologiques et mentales

3.3.1. *Anxiété*

L'anxiété est un facteur qui peut réduire la performance sportive si elle est présente à un niveau trop élevé chez un sportif, parce qu'elle est souvent associée à un manque de confiance en soi, une tension musculaire plus faible, un manque de concentration et une réduction du pouvoir de décision.

Cependant nous observons qu'un niveau raisonnable d'anxiété est important pour augmenter la motivation et les performances (18).

3.3.2. *Ténacité mentale*

Face aux difficultés psychologiques de la compétition, les joueurs de haut niveau affichent généralement une bonne ténacité mentale. Nous pouvons associer cette faculté psychologique positive au "mental de champion". Nous y distinguons les notions de confiance en soi, de constance psychique et de contrôle de soi (19).

3.3.3. *Compétences psychologiques*

Pour améliorer leur performance ou contrôler leur anxiété, les athlètes peuvent recourir à différentes techniques majorant les qualités sus-mentionnées ou modifiant leur état d'esprit. Nous décrivons ci-dessous quatre méthodes mentales fréquemment usitées par les joueurs de basketball les plus performants : l'imagerie mentale, la fixation d'objectifs, le soliloque et la relaxation (20).

3.3.3.1. *Imagerie mentale*

Cette technique vise à se représenter mentalement une situation passée ou nouvelle. Elle augmente la concentration, construit ou renforce la confiance en soi, optimise la motivation et, au final, permet d'atteindre ses objectifs (21). Trois types d'imagerie mentale sont décrits : l'imagerie cognitive spécifique, l'imagerie cognitive générale et l'imagerie motivationnelle spécifique (22).

3.3.3.2. Fixation d'objectifs

Cette technique est très importante pour le sportif en général. Selon Getz et Rainey, elle augmente la réussite au lancer-franc (23). Nous identifions trois types d'objectifs : les objectifs de résultats, les objectifs de performance et les objectifs de processus (24).

3.3.3.3. Soliloque

Il s'agit des paroles que se disent les sportifs à eux-mêmes, à voix haute ou in petto. Cette capacité améliore la performance et facilite l'apprentissage. Nous pouvons distinguer la parole motivationnelle de la parole instructive (25).

3.3.3.4. Relaxation

En réduisant le stress, cette technique permet d'améliorer la performance sportive (26). Elle offre un bénéfice en entraînement, en match mais également lors des phases de récupération.

3.4. Qualités technico-tactiques

3.4.1. *Technique*

Exploitant au mieux les capacités physiques de joueurs, les habiletés techniques sont constituées de réponses motrices les plus adaptées à une tactique choisie. Elles imposent une coordination motrice précise du corps, des membres supérieurs et inférieurs ainsi qu'une coordination oculomotrice, pour permettre les lancers et déplacements efficaces. Ces habiletés comprennent la bonne maîtrise des modèles de réalisation basketballistiques individuels / collectifs (exemples : lancers, dribble / écran, passe) (3).

3.4.2. *Tactique*

Comme nous l'avons évoqué, la tactique se compose essentiellement de la lecture du jeu et de la réponse organisationnelle. Elle nécessite en conséquence des

capacités cognitives développées. Ces dernières comprennent, par exemple, de bonnes orientation et organisation spatiales, ainsi qu'une gestion du rythme performante. Les habiletés tactiques se révèlent au niveau individuel (aide défensive, démarquage, prise de position) et collectif (identifier et adapter les choix offensifs ou défensifs, coordonner les déplacements) (3).

Le schéma ci-dessous récapitule les différentes qualités nécessaires au joueur de haut niveau (figure 4).

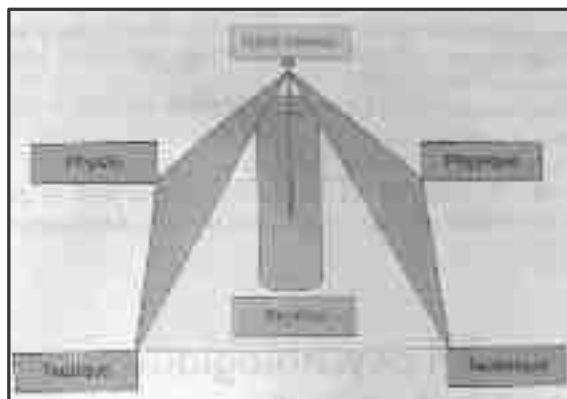


Figure 4 : Qualités d'un joueur de haut niveau
Cherchant à souligner la nécessité d'un équilibre entre les différents points forts dont doit disposer un basketteur, l'auteur place toutefois au centre les qualités psychologiques primordiales pour accéder au haut niveau.
Source : Vigot, 2008 (27)

4. Différents tirs au basketball

Dans ce paragraphe, nous étudions les lancers dans la mesure où ils sont primordiaux d'un point de vue de la performance et imposent chacun une posture aisément identifiable et étudiable.

4.1. Lancer-franc

4.1.1. Lancer-franc en match

Il s'agit d'un lancer à l'arrêt, sans interférence d'équipier ou d'opposant, faisant suite à une faute sur un attaquant proche de son panier cible. Le lancer se fait au départ d'un point centré situé à 4,60 m du panier (figure 5) (1).

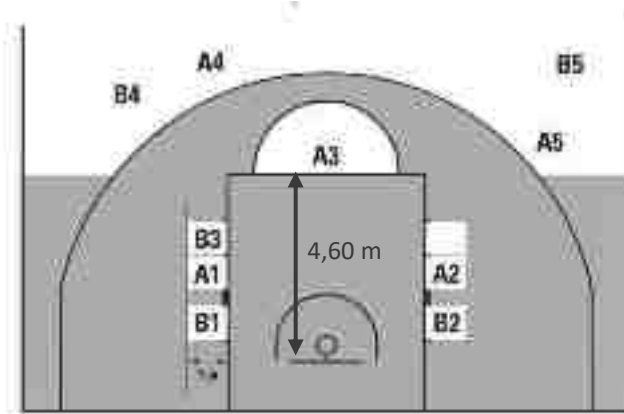


Figure 5 : Positionnement des 5 joueurs d'une équipe A et des cinq joueurs d'une équipe B
Le tireur, situé en A3, est séparé du panier d'une distance de 4,60 m (cf. double flèche présente sur le schéma). Les cinq joueurs au niveau de la raquette et le tireur lui-même se disputent le rebond éventuel du dernier lancer-franc.

Source : FFBB, 2021 (1)

4.1.2. Aspects mécaniques

L'aspect le plus important est l'alignement par rapport à la cible. Le pied, le genou, l'épaule, le coude, le poignet et l'articulation principale de l'index sont « en ligne » dans un plan coupant le centre du panier (figure 6).



Figure 6 : Posture d'un joueur au lancer-franc vu de face
L'alignement est l'élément le plus important.

Source : Lefrère N., 2013 (28)

Un équilibre et une stabilité générale du corps sont recherchés. Pour un droitier, le pied droit est légèrement en avant du pied gauche et celui-ci est placé selon un angle d'environ 45 degré avec le pied droit. Les hanches et les genoux sont légèrement fléchis.

La balle se tient du bout des doigts de la main droite (toujours pour un droitier). Cette main est placée derrière et sous la balle, avec les doigts les plus écartés possibles. L'autre main sert à stabiliser la balle. Elle se trouve sur le côté du ballon et s'écarte lors du tir.

Lors du lancer en lui-même, le joueur, concentré, doit maintenir son regard fixé sur le cercle du panier.

Genoux partiellement fléchis, le lancer est armé par une extension maximale du poignet et une flexion du coude pointe ce dernier en direction du panier. La première extension part des chevilles, genoux, puis passe par les hanches et enfin le bras, l'épaule, le coude, le poignet et les doigts. Le mouvement se prolonge au-delà de la perte de contact avec la balle, de manière à ce que le poignet fléchisse et finisse en "col de cygne".

Les appuis restent en contact permanent avec le sol. Seuls les talons peuvent se décoller légèrement (27,28).

4.1.3. Importance du lancer-franc

Les matchs internationaux affichent fréquemment des scores très serrés et la victoire se joue souvent dans les derniers instants du match. L'efficacité d'une équipe aux lancers-francs peut donc faire la différence au score. Le nombre de lancers-francs effectués lors des matchs est en constante augmentation. Ils constituent environ 25% de la possession du ballon (27).

Lors des fins de match avec un score serré, l'équipe en difficulté tente souvent de commettre une faute le plus rapidement possible sur le porteur de balle adverse afin de gagner du temps. Cette stratégie n'est efficace que si les joueurs de l'équipe adverse ne sont pas performants aux lancers-francs (27).

Une stratégie similaire, le "Hack-a-player" vise à exploiter la maladresse d'un joueur aux lancers-francs en particulier et à viser la faute sur cet individu (29).

L'efficacité aux lancers-francs revêt donc une importance stratégique. Malgré un entraînement intense de cet exercice, certains joueurs dépassent encore difficilement les 50% de réussite. En outre, à niveau égal, les femmes y affichent des performances meilleures que les hommes lors des grandes compétitions (29).

4.2. Tir en suspension

Il s'agit d'un tir à une main lors d'un saut vertical. C'est le tir le plus fréquent au basketball.

Mécaniquement, le mouvement du bras est le même qu'au lancer-franc. Nous observons d'abord une phase d'impulsion vers le haut, puis, au point culminant du saut, intervient la phase d'extension du bras et d'envoi du ballon vers la cible (figure 7).

D'une manière générale, un équilibre de la position de base et de la réception est recherché pour plus d'efficacité lors de ce type de tir. La puissance nécessaire au saut provient essentiellement des jambes. La rapidité dans la réalisation de ce saut est plus importante que sa hauteur (27,28).

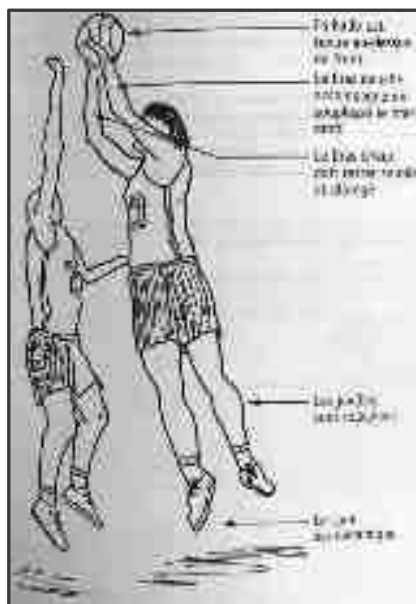


Figure 7 : Position d'un joueur lors d'un tir en suspension
Ce tir peut être réalisé proche ou loin du panier, avec ou sans opposition, il n'existe pas de situation type.
Source : Lefrère N., 2013 (28)

4.3. Tir en course

Ce tir est le plus efficace pour marquer des paniers. Il s'effectue après un dribble ou une réception de passe. La position de base se fait avec un ou deux appuis et le tir doit pouvoir être réalisé de la main gauche ou de la main droite du fait de sa proximité avec le panier.

Les paramètres essentiels de ce type de tir sont la dernière phase d'appui pédestre et le fait que le ballon est gardé près du corps avant la poussée vers le panier pour pouvoir le protéger (27,28).

Il existe plusieurs types de tir en course : le tir normal, le lay-up et le tir croisé.

4.4. Variables influençant l'efficacité aux tirs

Chacun de ces types de tir peut faire l'objet d'une étude des paramètres qui les régissent. Au vu de l'objectif de ce travail et afin d'alléger le présent document, nous faisons ici le choix de porter notre attention sur le lancer-franc et ses caractéristiques.

4.4.1. Trajectoire de la balle

4.4.1.1. Angle d'entrée de la balle dans le panier

Du fait de la forme en cercle de la cible, un angle d'entrée de la balle permettant une exploitation maximale de la surface de l'anneau est de 90 degrés. Cependant, ce n'est pas réalisable en pratique. La vitesse à donner au lâcher doit être très importante pour obtenir une trajectoire en cloche et les imprécisions sont sévèrement sanctionnées du fait du long temps aérien de la balle. L'angle de pénétration le plus efficace est d'environ 45 degrés (27,30).

4.4.1.2. Vitesse de la balle

Comme évoqué dans le paragraphe précédent, la vitesse de lâcher de la balle a également une influence sur la trajectoire de la balle. Un tir réussi à une distance donnée impose une relation entre l'angle de lâcher et la vitesse de la balle. Par

exemple, selon Hay, si le tireur modifie son angle de lâcher de 53° à 60° , il devra augmenter sa vitesse de lâcher de 0.25 m/s (27).

4.4.1.3. Hauteur de lâcher de la balle

Plus la balle est tirée à partir d'une hauteur importante, moins l'angle pour qu'elle puisse pénétrer la cible a besoin d'être grand et moins le joueur a besoin de donner de la vitesse à son tir. Un tir avec une balle lâchée de suffisamment haut (saut vertical lors du tir ou taille importante du tireur) est plus facile à exécuter (27,30).

4.4.2. Mécanique du tir

Une stabilité et un équilibre parfait doivent être recherchés. Un déséquilibre entraîne un manque de précision dans la trajectoire donnée au ballon et diminue la puissance que l'on peut donner à son tir. De plus, le rythme du tir et l'enchaînement fluide des différentes phases doivent être maîtrisés (27,30).

La multiplicité des actions et des mouvements réalisés avant le tir dégrade également le taux de réussite au tir. En revanche, les rituels avant lancers-francs qu'effectuent de nombreux joueurs, augmentent l'efficacité au tir (31,32).

4.4.3. Caractéristiques du tireur

Le physique du joueur peut influencer la réussite. Comme expliqué précédemment, les joueurs les plus grands sont avantagés lors des tirs car la vitesse nécessaire à donner à la balle pour qu'elle pénètre dans le panier est moindre.

L'expérience est également une variable de la réussite au tir. Par définition, l'expérience constitue pour le joueur un avantage face à un adversaire novice. Elle entraîne une plus grande stabilité, une meilleure coordination et, en conséquence, une meilleure adresse au tir (30).

Enfin, la fatigue agit sur le corps d'un sportif en diminuant sa force et la capacité d'activation de ses muscles (30). Elle interfère avec sa performance motrice et sa coordination et diminue donc son efficacité au tir (33).

4.4.4. Conditions du tir

Les conditions du tir sont déterminantes. Néanmoins, lors des lancers-francs, elles sont imposées par le règlement. Nous ne détaillerons pas cette partie.

Parmi les paramètres qui diminuent l'efficacité au tir, nous pouvons citer : une majoration de la distance du tir, un changement important d'informations dans le champ de vision du tireur et une présence d'adversaire (30). Inversement, une cible moins haute et/ou une réduction de la taille et du poids du ballon sont facilitatrices pour la réussite au tir (27,30).

Au cours de cette première partie, nous avons détaillé les différents aspects du basketball de haut niveau et évoqué l'influence de la posture et de l'occlusion dentaire sur la performance des joueurs. De ce fait, nous consacrons ci-dessous la deuxième partie à la description des notions d'occlusion dentaire et de posture.

Deuxième partie : Occlusion dentaire et posture

1. Occlusion dentaire

1.1. Rappels d'anatomie et de morphologie

1.1.1. Dents

Chez l'être humain adulte, nous distinguons les dents antérieures permettant principalement l'incision et les dents postérieures impliquées dans la mastication. Ces dernières sont constituées de différentes structures : les cuspidés primaires ou support, les cuspidés secondaires, l'aire occlusale, les crêtes marginales, les sillons, les fosses et les fossettes (34,35)

Les dents sont maintenues sur l'arcade par les tissus de soutien (le parodonte) : cément, ligament alvéolo-dentaire, gencive, procès alvéolaire (36).

1.1.2. Articulation temporo-mandibulaire (ATM)

1.1.2.1. Anatomie descriptive

L'ATM est une articulation paire, synoviale, ellipsoïde individuellement et bicondylaire au cours des mouvements. Elle travaille en synergie avec l'articulation controlatérale (37,38).

Cette structure présente deux surfaces articulaires : la fosse mandibulaire du temporal et le processus coronoïde de la mandibule. Elles sont séparées par le disque articulaire (figure 8). Les moyens d'union de l'ATM sont constitués par la capsule articulaire et différents ligaments intrinsèques et extrinsèques (figure 9).



Figure 8 : Coupe sagittale de l'ATM
Nous observons deux bourrelets constituant le disque articulaire.
Source : Kamina, 2010 (38)



Figure 9 : Vue médiale des différents ligaments de l'ATM
Le ligament ptérygo-mandibulaire est également appelé raphé ptérygo-mandibulaire.
Source : Kamina, 2010 (38)

1.1.2.2. Anatomie fonctionnelle

L'ATM permet différents mouvements mandibulaires qui sont limités dans l'espace. Le **rhomboïde de Posselt** définit ces mouvements, volontaires ou non, dans les trois plans de l'espace (figure 10) (37).



Figure 10 : Rhomboïde de Posselt
Les différents diagrammes de Posselt forment le rhomboïde de Posselt.
Source : Le Gall MG et Lauret J-F, 2011 (39)

Nous distinguons les mouvements à direction sagittale : propulsion et rétropropulsion (38,39). Il existe également des mouvements verticaux : abaissement et élévation (37). Enfin, nous observons des mouvements à direction sagittale : la diduction subdivisée en latéroclusion et médiocclusion (39,40).

1.1.3. Muscles

Les muscles masticateurs sont directement responsables des mouvements et des positions de la mâchoire (36). Ils sont, pour la plupart, divisés en muscles éleveurs (temporal, masséter et ptérygoïdien médial) et muscles abaisseurs (génio-hyoïdien, mylo-hyoïdien, digastrique, platysma et stylo-hyoïdien) de la mandibule (34,37).

Seul le muscle ptérygoïdien latéral ne peut être classé dans une de ces deux catégories, il a un rôle plus complexe de contrôle de la position du condyle et du disque articulaire (34).

D'autres muscles participent également à la fonction mandibulaire et à la posture de la tête. Il s'agit des muscles abaisseurs indirects (sterno-thyroïdien, thyro-hyoïdien, sterno-cleido-hyoïdien et omo-hyoïdien) et des muscles cervicaux (sterno-cleido-mastoïdien et trapèze) (34).

1.2. Occlusion statique

1.2.1. Occlusion d'intercuspitation maximale (OIM)

Il s'agit de la position mandibulaire de fermeture où les arcades dentaires rencontrent le maximum de points de contact ou de surface de contact. Elle est observée lors de la déglutition, lors de la phase terminale et lors de la fin d'entrée du cycle de mastication (35).

Pour décrire les relations inter arcades, Abjean définit plusieurs groupes de cuspides primaires ou support : les cuspides du premier groupe, les cuspides du deuxième groupe et les cuspides du troisième groupe (figure 11) (35).

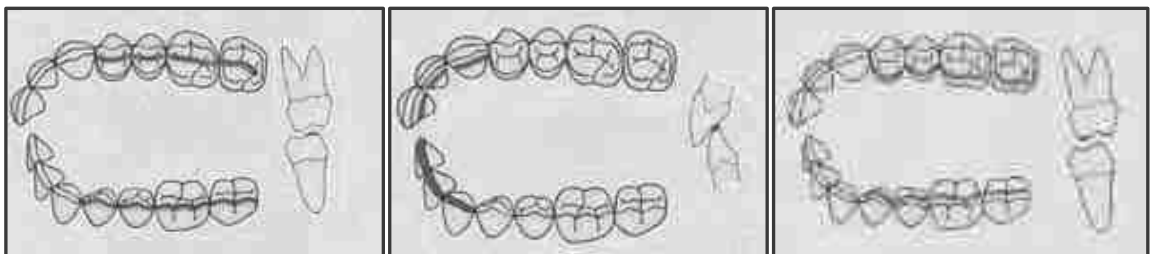
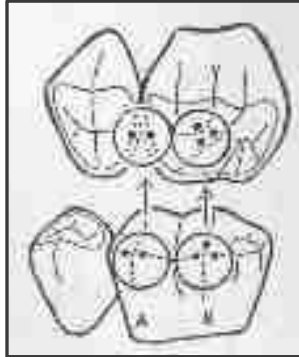


Figure 11 : Les cuspides primaires

En rouge, nous observons les cuspides du premier groupe, en bleu les cuspides du deuxième groupe et en vert les cuspides du troisième groupe.

Source : Abjean J, 2002 (35)

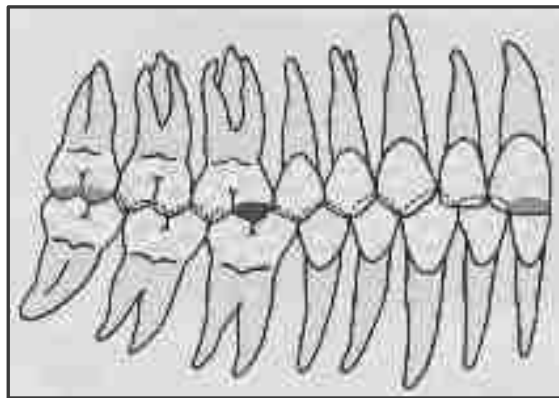
Les contacts entre les dents antagonistes se font selon des points support de l'occlusion (figure 12). La stabilité occlusale est obtenue grâce à la bonne répartition bilatérale de ces points et à leur intensité égale sur chaque contact (35).



*Figure 12 : Relations entre points supports de l'occlusion
La relation A est dite bipodique (cuspide-surface marginale) et la relation B est dite tripodique (cuspide-fosse).
Source : Crétôt M, 2013 (41)*

L'usure physiologique tend à transformer les contacts punctiformes en surfaces de contact. Ce n'est pas pathologique tant que la fonction est conservée (41).

Dans le plan sagittal, une normocclusion est caractérisée par la classe I d'Angle (figure 13) (35).



*Figure 13 : Rapports dentaires de classe I d'Angle
La cuspide mésovestibulaire de la première molaire maxillaire correspond au sillon vestibulaire intercuspidien de la première molaire mandibulaire. La canine maxillaire a une position distale d'une demi-dent par rapport à la canine mandibulaire.
Source : Abjean J, 2002 (35)*

Dans ce même plan sagittal, le surplomb représente la distance horizontale séparant la verticale du bord libre de l'incisive mandibulaire de la face linguale du bord libre de l'incisive maxillaire. Il doit être égal à 2mm environ (34).

Dans le plan vertical enfin, le recouvrement antérieur est la distance verticale séparant le point d'occlusion sur la face palatine de l'incisive maxillaire et le bord libre de cette même incisive (34). Il correspond à 20-30% de la hauteur des incisives mandibulaires. Le recouvrement peut aussi s'observer sur les dents postérieures, il est minime.

En extra-oral, une autre notion est directement liée à l'occlusion dentaire la dimension verticale d'occlusion. Il s'agit de la hauteur de l'étage inférieur de la face lorsque le sujet est en OIM (34,42).

1.2.2. Courbes de compensation

L'agencement des arcades dentaires se décrit généralement par le plan d'occlusion. Il joint le bord libre des incisives mandibulaires à la cuspide centrovestibulaire de la première molaire mandibulaire (figure 14) (34).

Cependant, une organisation curviligne des arcades prédomine en réalité en sagittal. Nous parlons de la courbe de Spee (figure 14). Elle est concave vers le haut et permet d'optimiser l'efficacité masticatoire à la manière d'un sécateur (34).

Dans le plan frontal, nous observons une autre courbe décrivant l'orientation globale des dents sur l'arcade : la courbe de Wilson (figure 14). Cette courbe n'est que très peu marquée au niveau des premières prémolaires et devient de plus en plus concave dans la région des molaires (34,43).



Figure 14 : Plan d'occlusion et courbes de compensation
La courbe de Spee (à gauche) passe par les cuspides vestibulaires des dents mandibulaires. La courbe de Wilson (à droite) relie les cuspides vestibulaires et palatines d'une dent à leurs homologues du côté opposé.
Source : Duminil G, 2013 (34)

1.2.3. *Position physiologique de repos*

Nous pouvons aussi nommer cette position comme position de posture (36). Les muscles masticateurs élévateurs et abaisseurs de la mandibule sont en équilibre et permettent de garder la mandibule suspendue à une distance interocclusale appelée « espace libre d'inocclusion ». Celui-ci se situe entre 1 et 3 mm (44).

1.2.4. *Relation centrée*

La définition proposée par le Collège National d'Occlusodontologie est la suivante : « La relation centrée est la situation condylienne de référence la plus haute, réalisant une coaptation bilatérale du complexe condylo-discal contre l'éminence temporale, simultanée et transversalement stabilisée, suggérée et obtenue par contrôle non forcé, répétitive dans un temps donné et pour une posture corporelle donnée et enregistrable à partir d'un mouvement de rotation mandibulaire sans contact dentaire » (34).

1.3. Occlusion dynamique

1.3.1. *Incision*

Il s'agit d'un mouvement centripète destiné à couper les aliments. Les incisives mandibulaires « glissent » sur la face palatine des incisives maxillaires (35). L'incision est provoquée par la contraction symétrique des masséters profonds et des temporaux postérieurs, élévateurs et répropulseurs. Les ptérygoïdiens latéraux supérieurs sont également contractés (39).

1.3.2. *Mastication*

Selon Le Gall et Lauret, la fonction masticatoire est unilatérale alternée. Ils décrivent un côté triturant et d'un côté non triturant (39).

Du côté triturant, les mouvements mandibulaires sont centripètes. La proéminence de la cuspide disto-vestibulaire de la première molaire maxillaire constitue une des clés de l'occlusion fonctionnelle (39). Roger Joerger disait : « La cuspide disto-

vestibulaire de la 6 maxillaire est plongeante sur l'arcade, elle est le chef d'orchestre de la mastication. ».

La mastication se réalise selon un cycle composé de deux grandes phases : la phase préparatoire (à distance des dents) permettant à l'aliment de se placer entre les dents et une phase dento-dentaire correspondant au cisaillement et à l'écrasement de l'aliment (39). Cette seconde phase se divise aussi en plusieurs étapes : l'entrée de cycle, le passage en OIM, la sortie de cycle (figure 15).

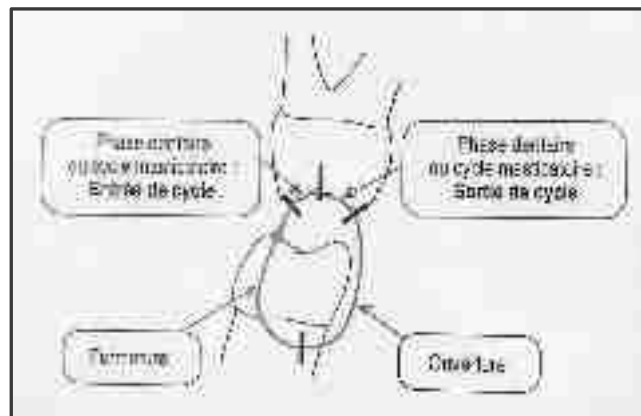


Figure 15 : Les différentes phases du cycle de mastication
Le passage par l'OIM se situe entre les phases d'entrée et de sortie de cycle.
Source : Le Gall MG et Lauret J-F, 2011 (39)

Ces trois phases ne se produisent que du côté mastiquant. Du côté non triturant, le sens du mouvement mandibulaire est centrifuge. Lors de la phase de sortie de cycle qui se déroule du côté triturant, des contacts dento-dentaires se produisent au niveau antérieur non triturant (39).

Les canines ont un rôle multiple lors de ce cycle de mastication. En entrée de cycle, du côté triturant, la canine accompagne la mandibule jusqu'à l'OIM dans le guidage. En sortie de cycle, la canine du côté non triturant limite l'amplitude du cycle et sert de point d'appui d'un levier optimisant l'action des muscles élévateurs côté triturant. Nous rappelons que la canine a également un rôle lors de l'incision (39).

1.3.3. Déglutition

Il s'agit de la dernière étape orale de l'ingestion d'un aliment. Pendant les phases buccales et pharyngiennes, la mandibule est fixe et les dents sont calées en OIM (39).

1.4. Dysfonctionnements de l'appareil manducateur

1.4.1. Malocclusions

1.4.1.1. Plan sagittal

Les malocclusions de classe II (division 1 et division 2) sont caractérisées par un décalage mésial d'une demi-cuspide de la première molaire maxillaire par rapport à la première molaire mandibulaire (figure 16) (39).

La malocclusion de classe III d'Angle se caractérise par un décalage distal de la première molaire maxillaire par rapport à la première molaire mandibulaire (figure 16) (39).

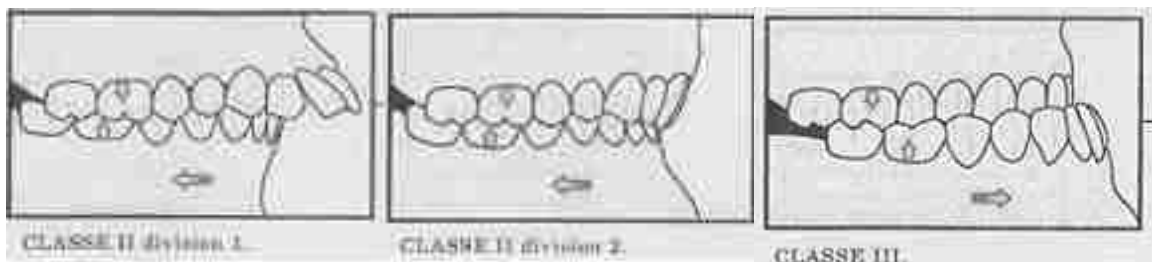


Figure 16 : Malocclusions de classe II et III d'Angle

En classe II division 1, les incisives maxillaires sont vestibuloversées. En division 2, elles sont palatoversées. En classe III, l'occlusion antérieure est ici inversée mais en clinique, un bout à bout peut être observé.

Source : Lecaroz P, 2010 (45)

Il existe également des classes II et III squelettiques, qui ne sont pas forcément associées aux classes II et III dentaires. Dans ces cas, ce sont les bases osseuses qui sont décalées (46,47).

1.4.1.2. Plan frontal

Une infraclusion correspond à une insuffisance de recouvrement des dents mandibulaires par les dents maxillaires. La béance est une infraclusion extrême,

un espace plus ou moins important sépare les dents maxillaires des dents mandibulaires (figure 17) (44).

Une supraclusion correspond à un excès de recouvrement des dents mandibulaires par les dents maxillaires (figure 17) (43).



Figure 17 : Photographies d'une supraclusion à gauche et d'une bénance antérieure à droite
A droite, la bénance est associée à une déglutition atypique.
Source : Duminil G, 2013 (34)

Au niveau squelettique, nous pouvons évoquer les deux anomalies suivantes : l'hyperdivergence et l'hypodivergence (figure 18) (48).

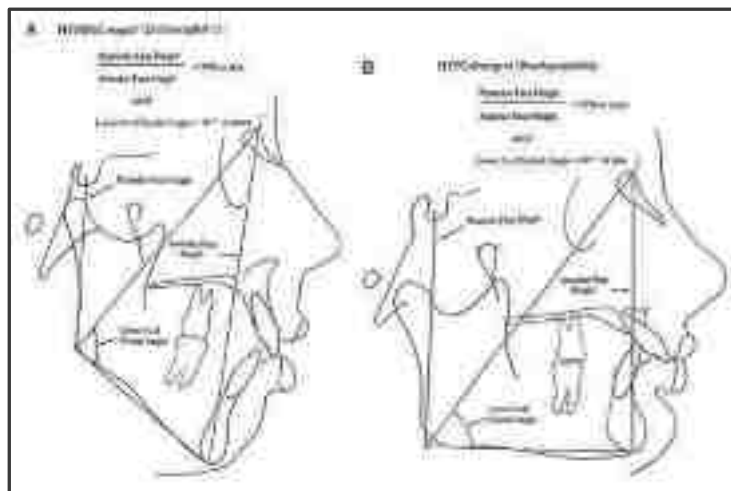


Figure 18 : Profil hyperdivergent et profil hypodivergent
Le profil hyperdivergent (aussi appelé dolicocephale) est associé à une face longue et le profil hypodivergent (bradycéphale) est associé à une face courte.
Source : Girardot RA Jr, 2001 (48)

1.4.1.3. Plan transversal

Au niveau dentaire, les anomalies transversales sont variées. Nous pouvons distinguer : l'endoalvéolie, l'exoalvéolie, l'inversé d'occlusion postérieur uni ou bilatéral, l'exocclusion ou l'occlusion en ciseaux et le décalage des milieux interincisifs (figure 19) (44,49).

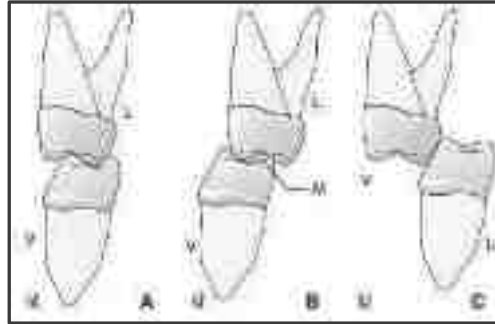


Figure 19 : Anomalies dentaires transversales

La figure A représente une normocclusion, la figure B un inversé d'occlusion et la figure C une exocclusion.

Source : Orthlieb JD, 2013 (50)

Au niveau squelettique, les anomalies transversales sont : l'endognathie, l'exognathie et la latérogathie mandibulaire (49).

1.4.2. Autres anomalies dentaires

Nous évoquons, dans ce paragraphe, d'autres malocclusions dentaires visibles chez les patients.

La dysharmonie dento-maxillaire (DDM) correspond à une disproportion entre le périmètre d'une arcade alvéolaire et le périmètre formé par l'addition des largeurs mésio-distales des dents de cette arcade. Une DDM par excès est souvent associée à un encombrement dentaire antérieur. Une DDM par défaut est souvent associée à des diastèmes.

Nous évoquons également la perte de Dimension Verticale d'Occlusion (DVO) qui est souvent due au bruxisme (figure 20) (44). Les forces développées lors de cette parafonction sont très élevées : jusqu'à 150 kg/cm². Nous comprenons alors les nombreuses conséquences sur l'appareil manducateur : contractures musculaires, usures des surfaces dentaires, fractures dentaires, limitations des mouvements mandibulaires, bruits et douleurs articulaires, céphalées, ... (39).

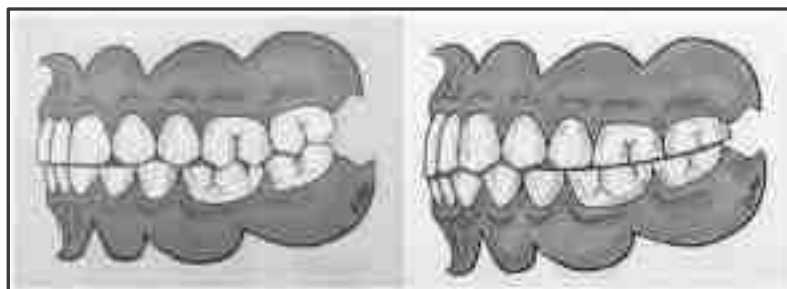


Figure 20 : Bruxisme antérieur à gauche et bruxisme postérieur à droite
Le bruxisme entraîne une modification de la courbe de Spee.
Source : Dos Santos J, 2008 (44)

La perte de DVO peut aussi être la conséquence de dents absentes non remplacées ou de prothèses dentaires non adaptées. Nous l'observons fréquemment chez les patients âgés.

Enfin, nous distinguons les plans d'occlusion irréguliers qui peuvent être la cause de dents non remplacées ou d'interposition linguale, avec des dents qui se déplacent et sortent de l'alignement dentaire normal : égressions, versions, rotations, etc. (44).

Avant de clore ce paragraphe, nous précisons que différentes situations occlusales sont présentes au sein de la population et que toutes n'amènent pas à des troubles dysfonctionnels (figure 21) (34).

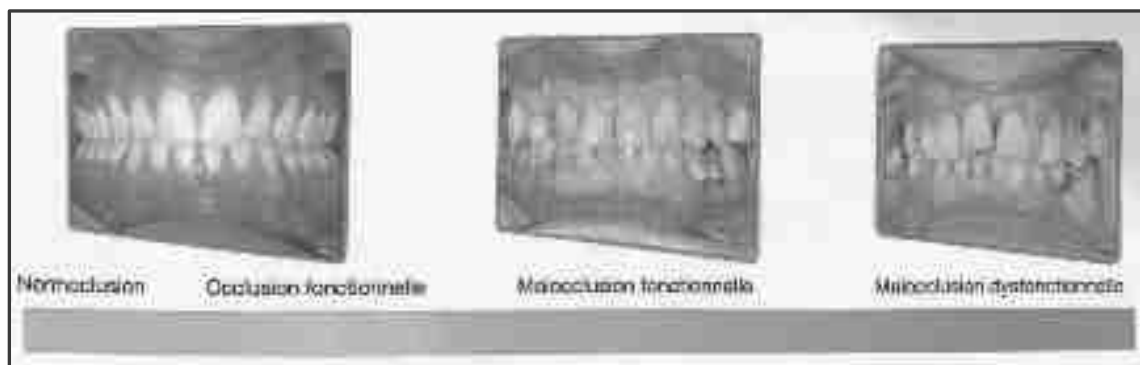


Figure 21 : Classification des différentes situations occlusales
Toutes les malocclusions ne sont pas pathogènes.
Source : Duminil G, 2013 (34)

La normocclusion correspond à une occlusion idéale, c'est un modèle conceptuel très rarement observé dans la population générale. L'occlusion fonctionnelle est proche de la normocclusion. Elle respecte les caractères généraux des fonctions occlusales physiologiques. L'orthodontie cherche par exemple à atteindre ce modèle.

La malocclusion fonctionnelle (anciennement « occlusion de convenance ») présente des anomalies occlusales mais les rapports dentaires permettent les fonctions orales sans générer d'atteinte structurelle ou fonctionnelle au moment de l'observation.

La malocclusion pathogène présente des dysfonctions occlusales avec des altérations dentaires structurelles et/ou fonctionnelles. Elle peut déclencher ou entretenir des troubles structurels et/ou dysfonctionnels.

1.4.3. Dysfonctionnements de l'articulation temporo-mandibulaire

Les patients atteints de dysfonctionnement de l'ATM représentent environ 70% de la population générale, mais seulement 5 à 7% présentent des symptômes (51). Les signes cliniques ou symptômes à distinguer lors d'un examen clinique sont : le bruit articulaire, l'algie crânio-cervicale faciale et la dyscinésie (34).

1.4.3.1. Troubles articulaires

Parmi les différents dysfonctionnements de l'ATM, nous observons les troubles articulaires. Ils sont variés mais nous pouvons distinguer : les adhérences, les adhésions, la subluxation, la luxation condylo-temporale vraie et les anomalies du complexes condylo-discal (désunion condylo-discale réductible et désunion condylo-discale permanente aiguë ou chronique) (34,52).

1.4.3.2. Troubles inflammatoires

Un processus inflammatoire au niveau de l'ATM peut être dû à des anomalies du complexe condylo-discal, des traumatismes ou une infection. Nous distinguons : la capsulite, la synovite, la rétrocapsulite ou rétrodiscite et l'arthrite (34).

1.4.3.3. Maladie dégénérative des ATM

Il s'agit de l'arthrose qui est un processus de destruction altérant les surfaces articulaires du condyle ou le tubercule articulaire du temporal (34).

1.4.3.4. Troubles congénitaux ou de développement

Ces dysfonctions sont le plus souvent dues à des malformations du développement prénatales ou postnatales (51). Nous pouvons citer : l'aplasie, l'hypoplasie condylienne, l'hyperplasie condylienne, les néoplasies et les fractures.

1.4.4. *Dysfonctionnements musculaires*

Ce sont les dysfonctionnements les plus souvent rencontrés en omnipratique. Ils ont comme symptômes la douleur essentiellement et parfois des anomalies de la cinématique mandibulaire comme les dysfonctionnements de l'ATM, mais ne présentent pas de bruits articulaires (34,51).

1.4.4.1. Dysfonctionnements musculaires aigus

Nous pouvons décrire les différents troubles : la courbature musculaire, le spasme musculaire et le réflexe d'éclissage.

1.4.4.2. Dysfonctionnements musculaires chroniques

Ils sont durables dans le temps et nécessitent une prise en charge complexe, multidisciplinaire et spécialisée. Il s'agit de : la myalgie, la myosite et la contracture musculaire.

2. Posture

2.1. Notions de posturologie

2.1.1. *Bases biomécaniques du contrôle postural*

La posture peut être définie comme « la position des divers segments corporels à un moment donné » (André-Thomas, 1940). Elle définit une organisation géométrique segmentaire globale du corps et assure principalement trois

fonctions : la fonction antigravitaire de stabilisation, la fonction d'opposition aux forces extérieures et la fonction d'orientation dans l'espace-temps (53,54).

L'homme en posture érigée oscille en permanence et est tiré vers le sol par l'effet de la gravité et de son poids.

Le modèle le plus utilisé pour décrire mécaniquement la posture érigée du corps humain est celui du simple pendule inversé (figure 22). Il permet de mettre en évidence une caractéristique essentielle au contrôle postural : maintenir le Centre de Gravité (CG) du corps dans le polygone de sustentation (correspondant à la surface de chaque pied, plus la zone entre ces deux pieds) (54–56).

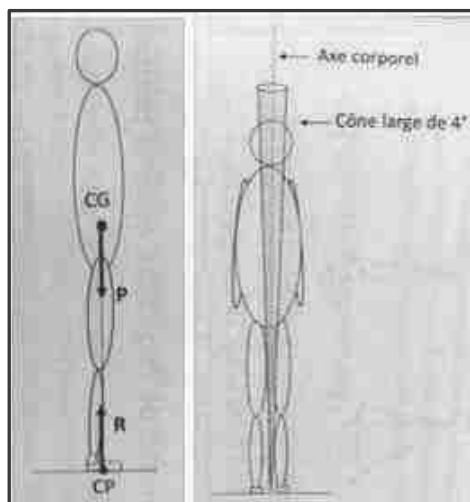


Figure 22 : Représentation de l'équilibre bipodal
P représente le poids du corps et s'applique au CG et *R* représente la force de réaction au sol caractérisé par le Centre des Pressions (CP). La somme des 2 forces s'annule et permet l'équilibre. Le sujet conserve son équilibre quand l'axe corporel reste à l'intérieur du cône large de 4°.

Source : Paillard T, 2021 (55)

D'après plusieurs auteurs, le modèle du simple pendule inversé ne permet pas de décrire avec précision le mécanisme du contrôle postural et ils suggèrent l'utilisation de modèle en double ou triple pendule inversé (figure 23) (45,54,57).



*Figure 23 : Double pendule fractal
D'après ce modèle, les oscillations du corps s'effectuent autour de l'articulation des chevilles mais aussi des articulations crânio-vertébrales.
Source : Lecaroz P, 2010 (45)*

2.1.2. Posture « normale »

Une posture normale permet une absence de contraintes, des rapports harmonieux entre les différents segments du corps et une absence de douleurs.

Seul 10% de la population présente une posture idéale correspondant à tous les critères définis ci-dessous (57).

2.1.2.1. Plan sagittal

L'axe vertical du corps passe par : le vertex, l'apophyse odontoïde de la 2^{ème} vertèbre cervicale, le corps vertébral de la 3^{ème} vertèbre lombaire et se projette au sol, 33 mm en arrière du centre du polygone de sustentation, à égale distance des deux pieds (figure 24).



Figure 24 : Posture normale de profil

L'utilisation d'un fil de plomb permet de mesurer les courbures lombaires et cervicales et d'apprécier l'alignement des plans fessier et scapulaires. La courbure cervicale doit mesurer entre 6 et 8 cm (4 travers de doigts) et la courbure lombaire entre 4 et 6 cm (3 travers de doigts).

Source : Bricot B, 2020 (57)

2.1.2.2. Plan frontal

Les lignes horizontales de référence doivent être parallèles entre elles (figure 25).



Figure 25 : Posture normale de face

De haut en bas, nous distinguons la ligne bipupillaire, la ligne bitragale, le plan d'occlusion, la ligne scapulaire, la ligne bimamelonnaire, la ligne pelvienne et la ligne bistyloïdienne

Source : Bricot B, 2020 (57)

2.1.2.3. Plan horizontal

Il ne doit y avoir ni une fesse, ni une épaule plus en avant ou en arrière que l'autre (figure 26).



*Figure 26 : Posture normale dans le plan horizontal
Aucune rotation de la tête ne doit être observée.
Source : Bricot B, 2020 (57)*

2.1.3. Déséquilibre de la posture

Les troubles posturaux peuvent être présents depuis l'enfance ou apparaître à l'âge adulte. Certaines personnes présentant un trouble de la posture vivent sans douleur en s'adaptant, d'autres en ressentent les symptômes (58).

C'est la perturbation d'un ou plusieurs capteurs du système postural qui entraîne un déséquilibre du tonus musculaire et donc un déséquilibre de la posture (57,58).

2.1.3.1. Plan antéro-postérieur

Les anomalies podales sont les principales sources de déséquilibre postural dans le sens antéro-postérieur mais d'autres capteurs peuvent également en être la cause (figure 27). L'appareil manducateur ou le système cutané peuvent moduler la position de la tête et du buste par exemple (57).

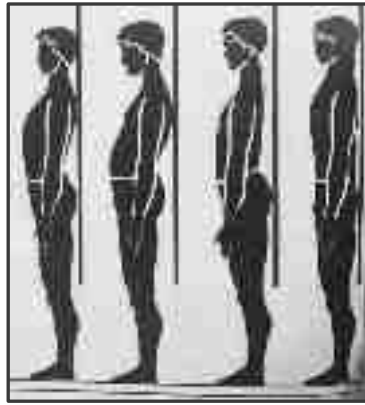


Figure 27 : Déséquilibres posturaux de profil

De gauche à droite : 1. Plans alignés et augmentation des courbures, 2. Plan scapulaire postérieur, 3. Dos plat et plan scapulaire antérieur, 4. Plans alignés et diminution des courbures.

Source : Bricot B, 2020 (57)

2.1.3.2. Plan frontal

Ici, les ceintures scapulaire et pelvienne indiquent un déséquilibre. Pour observer une bascule des épaules, il peut être plus aisé de regarder la ligne bistyloïdienne (figure 28) (58).

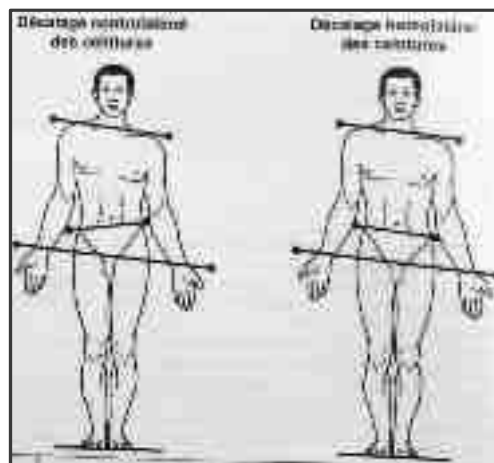


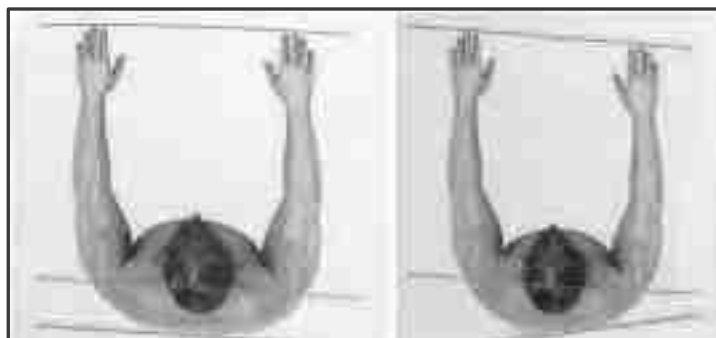
Figure 28 : Déséquilibres posturaux de face

Lorsque la bascule des ceintures pelvienne et scapulaire se manifeste dans le même sens, nous parlons de bascule homolatérale, sinon il s'agit d'une bascule controlatérale.

Source : Dupas P-H et Dupas G, 2021 (58)

2.1.3.3. Plan horizontal

Nous observons la rotation des épaules (scapulum antérieur ou postérieur) et du bassin (illium antérieur ou postérieur) (figure 29) (57).



*Figure 29 : Déséquilibres posturaux dans le plan horizontal
Les rotations des épaules et du bassin peuvent être de même sens ou de sens opposé.
Source : Bricot B, 2020 (57)*

2.1.3.4. Pathologie posturale

En réponse à un déséquilibre postural, le corps peut s'adapter, compenser ou décompenser. C'est dans ce dernier cas qu'apparaît la maladie posturale (59).

La symptomatologie est très variée. Nous distinguons des douleurs articulaires, musculaires mais aussi des céphalées, vertiges, etc. en fonction de la cause de la pathologie posturale (58).

2.2. Organisation neurophysiologique du contrôle postural

2.2.1. Perception

Il s'agit de la porte d'entrée du système neurophysiologique du contrôle postural. Celui-ci reçoit les informations nécessaires par les différents capteurs. Ces capteurs peuvent être définis comme des extérocepteurs (ou extérocapteurs) s'ils renseignent l'organisme grâce aux stimulations extérieures ou des propriocepteurs (ou endocapteurs) s'ils sont sensibles aux positions et mouvements du corps et des membres dans l'espace (45,55,58).

2.2.1.1. Système visuel

Les yeux sont à la fois des exocapteurs et des endocapteurs du système tonique postural. L'organe visuel est extérocepteur par la vision et propriocepteur par les fuseaux neuro musculaires des muscles moteurs extra oculaires (45,57,58).

Les muscles extraoculaires mobilisent le globe dans l'orbite : c'est l'oculogyrie (58). La motricité oculaire est assurée par 6 muscles qui fonctionnent par paire pour le même œil : muscles droits médial et latéral, muscles droit supérieur et oblique inférieur, muscles oblique supérieur et droit inférieur (figure 30).

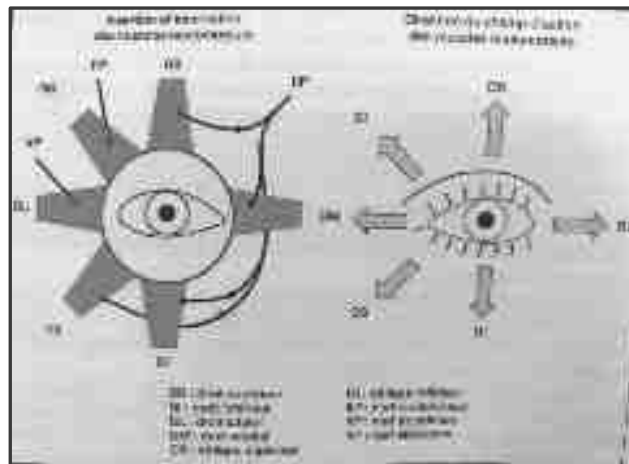


Figure 30 : Les muscles oculomoteurs
Ils travaillent en synergie pour les deux yeux, ce qui permet la convergence binoculaire.
Source : Dupas P-H et Dupas G, 2021 (58)

2.2.1.2. Système vestibulaire

L'oreille interne est un organe neurosensoriel qui comprend l'organe de l'ouïe (partie du système auditif) et l'organe de l'équilibre correspondant au système vestibulaire (55). Elle est composée du labyrinthe, lui-même divisé en labyrinthe osseux et labyrinthe membraneux (figure 31). C'est ce labyrinthe membraneux qui nous intéresse puisqu'il contient les récepteurs vestibulaires (54,55).

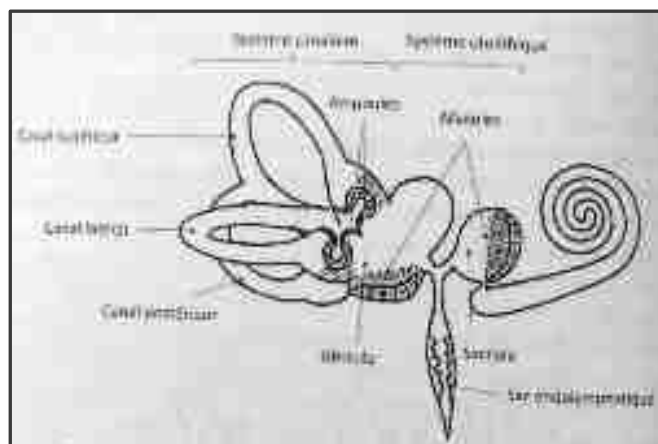


Figure 31 : Le labyrinthe membraneux
Cette structure est divisée en système canalaire et système otolithique.
Source : Paillard T, 2021 (55).

2.2.1.3. Système cutané

Les différentes couches de la peau contiennent des extérocepteurs transmettant des informations sur la pression, le toucher (ou tact), les vibrations, la température et la douleur (figure 32) (54,55).

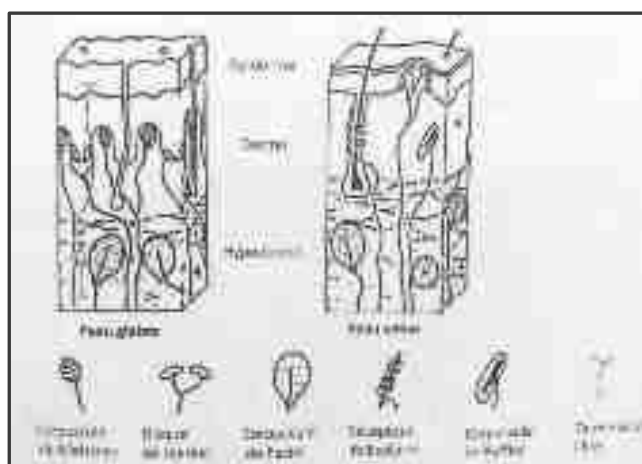


Figure 32 : Le système cutané
Sur une peau velue, nous observons des récepteurs folliculaires autour des poils.
Source : Paillard T, 2021 (55)

2.2.1.4. Muscles, tendons et articulations

L'ensemble athro-tendino-musculaire participe à la proprioception et comprend le muscle postural, ses tendons d'insertion et les articulations qu'il mobilise (45).

2.2.1.4.1. Muscles

Le capteur sensoriel du muscle postural est le fuseau neuro musculaire (FNM) placé en parallèle des fibres extrafusales (motrices) et attaché au tissu conjonctif (figure 33). Il renseigne sur la longueur du muscle et la vitesse de variation de cette longueur (54).

Les FNM sont présents sur l'ensemble du complexe musculaire mais ils sont plus nombreux sur les muscles distaux que les muscles proximaux. Ceci explique pourquoi les muscles distaux sont plus sensibles à la détection du mouvement que les muscles proximaux (55).

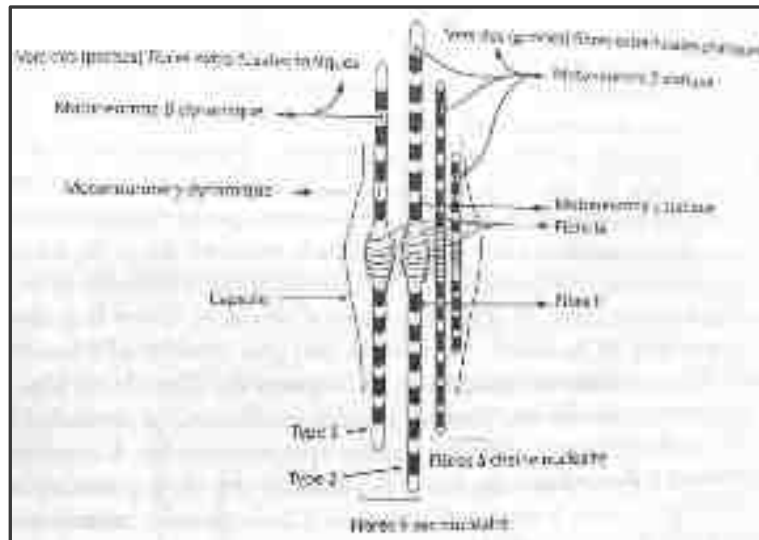


Figure 33 : Le fuseau neuro musculaire
Les fibres intra-fusales (fibres à sac nucléaire et fibres à chaîne nucléaire) forment le FNM avec les fibres sensibles.
Source : Paillard T, 2021 (55)

2.2.1.4.2. Tendons

Les récepteurs contenus dans les tendons sont appelés organes tendineux de Golgi (OTG) (54,55).

Les OTG sont complémentaires des FNM en renseignant sur la tension ou la force exercée sur la jonction myotendineuse. Ils protègent le muscle d'une tension (en contraction ou en étirement) susceptible de provoquer des lésions tissulaires (55).

2.2.1.4.3. Articulations

Les articulations synoviales sont les plus présentes au niveau du corps humain. Elles sont composées d'une capsule contenant le liquide synovial. Nous trouvons des récepteurs intracapsulaires et des récepteurs extracapsulaires (ligamentaires) qui sont tous deux sensibles à la position et aux mouvements des articulations. Ils régulent les muscles posturaux (55).

2.2.1.5. Pied

Le pied est une structure incontournable, il permet la posture érigée. Il est extérocepteur par ses récepteurs cutanés de la sole plantaire et propriocepteur par les muscles, articulations et tendons qu'il contient (45,54,57).

Un pied dans une position pathologique donne des informations erronées au système postural qui ne peut alors pas être régulé correctement (figure 34).

Cliniquement, un pied peut être pathologique par l'empreinte qu'il imprime au sol. Il peut être plat ou, au contraire, creux (45). Nous pouvons aussi identifier un pied pathologique par l'alignement du tendon d'Achille avec le talon. Il peut alors être valgus ou varus (45).

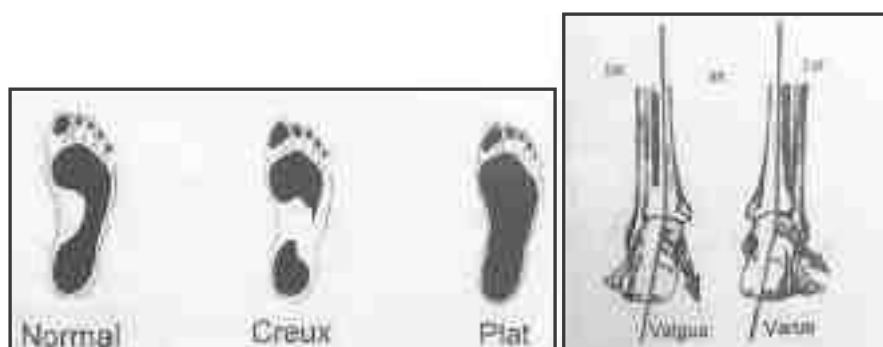
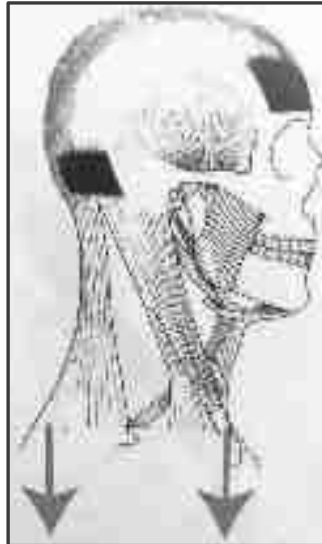


Figure 34 : Empreinte de l'appui plantaire et représentation de pieds varus et valgus
Concernant les déformations « varus » et « valgus », si les deux pieds présentent la même déviation, ils sont dysharmoniques. Ils sont asymétriques si l'un est varus et l'autre valgus.
Source : Lecaroz P, 2010 (45)

2.2.1.6. Appareil manducateur

L'appareil manducateur possède un système extéroceptif constitué des deux arcades dentaires en regard l'une de l'autre, et d'un système proprioceptif par l'intermédiaire des muscles et articulations qui le compose. Il n'intervient pas à proprement parler dans la régulation tonique posturale, ce sont ces perturbations qui sont déstabilisantes pour le système (57).

La musculature linguo-mandibulo-hyoïdienne participe à la chaîne musculaire antérieure et le crâne et le maxillaire sont tous deux en relation avec la chaîne musculaire postérieure (figure 35) (45,57).



*Figure 35 : Relation de l'appareil manducateur avec les chaînes musculaires antérieures et postérieures
La musculature linguo-mandibulo-hyoïdienne participe à la chaîne musculaire antérieure et le crâne et le maxillaire
sont tous deux en relation avec la chaîne musculaire postérieure.*

Source : Bricot B, 2020 (57)

Le nerf trijumeau présente des afférences desmodontales (gingivale, trans-alvéolaire et apicale), articulaires et musculaires. Il possède aussi des noyaux et efférences localisés dans le tronc cérébral qui sont en relation avec différentes composantes du système tonique postural (thalamus, nerfs moteurs oculaires, ...). De plus, le nerf trijumeau, par sa première branche V1, présente une anastomose avec les noyaux moteurs des nerfs de l'oculomotricité (or les muscles de l'oculomotricité sont impliqués dans le contrôle postural, comme vu précédemment). Le trijumeau informe le cerveau de la position de la tête dans l'espace, il participe au réflexe oculo-céphalogyre qui permet de garder une vision constante fovéale pendant la rotation de la tête (45,59).

En outre, la langue peut aussi être liée à un déséquilibre de la posture, tant dans sa position de repos que dans sa physiologie. Elle est en effet reliée aux chaînes musculaires antérieure, à la mandibule, au rachis cervical, au crâne et chaînes musculaires postérieures par ses muscles et l'os hyoïde (45,53,57).

2.2.2. Intégration

Le système nerveux périphérique est sensitif et sensoriel. Il perçoit les informations provenant des différents capteurs décrits ci-dessus puis les convertit

en influx nerveux et les transmet au système nerveux central par les voies afférentes (45).

Ces voies afférentes transitent par le thalamus qui est le concentrateur, répartiteur de toutes les informations somesthésiques périphériques (57). L'ordinateur central permet ensuite d'intégrer les données apportées par les voies afférentes. Il est formé des structures ci-dessous (figure 36) (53,55,57).

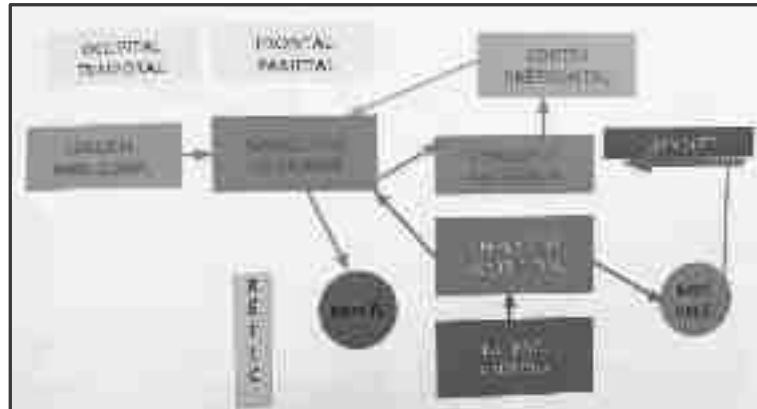


Figure 36 : Fonctionnement des ganglions de la base
Noy. R. correspond au noyau rouge et Noy. Vest. Correspond aux noyaux vestibulaires.
Source : Bricot B, 2020 (57)

2.2.3. Exécution

Les informations sont envoyées via des voies conductrices (ou descendantes) au niveau du système effecteur du contrôle postural. Il s'agit des muscles striés (57).

Le système musculaire fonctionne comme une boucle réflexe qui s'entretient elle-même grâce aux informations sensorielles reçues et par les actions effectuées. Les différents muscles qui permettent la station érigée sont constitués en 5 chaînes musculo-aponévrotiques et ligamentaires (figure 37) (45,59,60) :

- 3 chaînes médianes : la chaîne linguale ou antérieure, la chaîne faciale ou dorsale et la chaîne pharyngo prévertébrale centrale,
- 2 chaînes latérales ou masticatrices : la chaîne antéro-latérale et la chaîne postéro-latérale.



Figure 37 : Les 5 chaînes musculaires

Nous distinguons en violet la chaîne linguale, en vert la chaîne faciale, en jaune la chaîne pharyngo prévertébrale centrale et en rouge et orange les chaînes masticatrices.

Source : Clauzade M et Clauzade N, 2012 (59)

La langue est en relation avec les 3 chaînes médianes (45).

3. Relation occlusion dentaire-posture

3.1. Occlusion dentaire dans le sens sagittal et posture

Selon plusieurs auteurs, les malocclusions dentaires présentes dans le sens sagittal sont en corrélation avec des déséquilibres de la posture dans le sens sagittal (figure 38).

Les classes II d'Angle sont caractérisées par l'ensemble du corps orienté vers l'avant et des courbures vertébrales plus marquées (augmentation de la lordose cervicale et de la lordose lombaire) (45,57,61–65). Chez certains l'appui podal est antérieur et les auteurs observent un flexum du genou (63).

Les classes III d'Angle sont caractérisées par l'ensemble du corps orienté vers et des courbures vertébrales moins marquées (diminution de la lordose cervicale et de la lordose lombaire) donnant une impression de dos plat/fesses plates et (45,57,62–66). Chez certains, l'appui podal est postérieur et à l'inverse des classes II, les auteurs relèvent un recurvatum du genou (63).

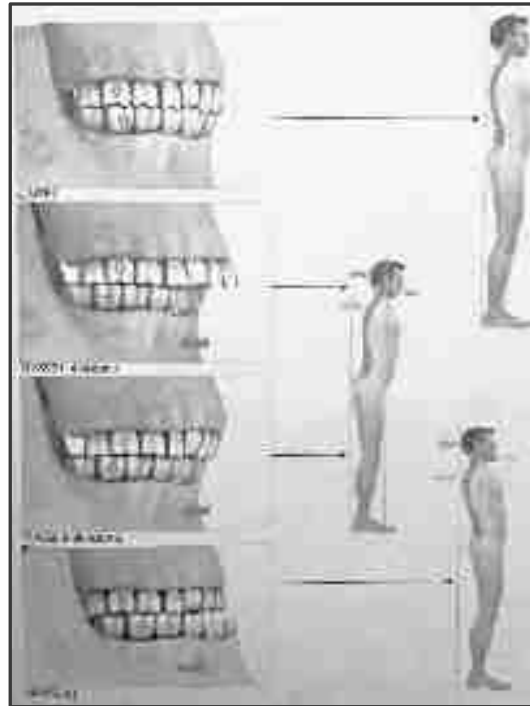


Figure 38 : Position scapulaire en fonction de la position mandibulaire
Le massif céphalique a un mouvement inverse de celui du condyle. Quand celui-ci recule et monte, la tête part vers l'avant. Quand il avance et descend, la tête part vers l'arrière.
Source : Bricot B, 2020 (57)

3.2. Occlusion dentaire dans le sens transversal et posture

Selon plusieurs auteurs, les malocclusions présentes dans le sens transversal entraînent des anomalies de la posture dans le sens sagittal et transversal. Les patients présentant une insuffisance dans la dimension transversale maxillaire ont le plus souvent une tête en extension (67). Les inversés d'articulé semblent liés à une obliquité du pelvis, ou une inégalité de longueur des membres inférieurs (68).

Concernant le cas particulier de la scoliose, une déviation des milieux inter-incisifs, une latérodéviation mandibulaire, un inversé d'articulé s'observent fréquemment (62,69,70).

Une étude faite chez le rat a permis de mettre en évidence ce lien entre malocclusion du sens transversal et scoliose (figure 39) (71).



Figure 39 : Radiographies de rats dans le cadre de l'étude du lien entre malocclusion et scoliose
Nous observons l'alignement de la colonne vertébrale avant l'application de la cale (A), une semaine après ajout de la cale (B) et une semaine après rétablissement de l'équilibre occlusal par ajout d'une deuxième cale (C).
Source : D'Attilio M, 2005 (71)

3.3. Occlusion dentaire dans le sens vertical et posture

Selon les auteurs, une relation existe entre les malocclusions dans le sens vertical et les pathologies posturales (figure 40). Les sujets hyperdivergents (avec une dimension verticale d'occlusion augmentée) présentent une extension de la tête, une inclinaison antérieure de la colonne cervicale et une augmentation des courbures (cervicales et lombaires) de la colonne vertébrale (72–74). Les sujets hypodivergents (avec une dimension verticale d'occlusion diminuée) présentent une flexion de la tête, une inclinaison postérieure de la colonne cervicale et une augmentation des courbures (cervicales et lombaires) de la colonne vertébrale (72–74).

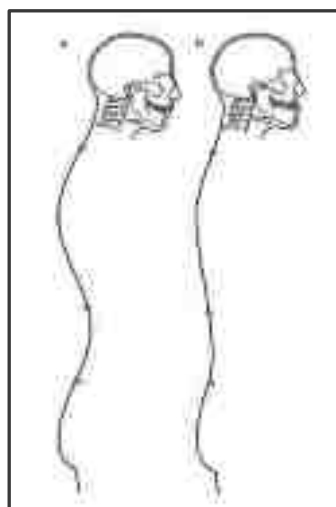


Figure 40 : Posture d'un patient hyperdivergent (à gauche) et hypodivergent (à droite)
Nous observons une augmentation des courbures chez l'hyperdivergent et une diminution des courbures chez l'hypodivergent.
Source : Lippold C, 2006 (74)

3.4. Autres relations appareil manducateur et posture

3.4.1. *Bruxisme et clenching*

Selon Dupas, le bruxisme peut avoir une influence sur les yeux et la posture. Des contractures apparaissent au niveau des muscles masticateurs, des muscles oculocéphalogyres et des muscles contrôlant la ceinture scapulaire. Des douleurs en découlent et le cercle vicieux s'installe (58).

D'autres auteurs indiquent que le clenching (fait de serrer les dents), est également corrélé avec des déséquilibres de la posture (57,75).

3.4.2. *Troubles de la déglutition*

Selon Bricot, les troubles de la déglutition sont en rapport avec des déséquilibres de la posture. Les anomalies posturales constatées en présence d'une dysfonction linguale latérale sont une rotation et une bascule des ceintures, notamment au niveau de la ceinture scapulaire. Concernant les deux autres causes de déglutition atypique, nous observons un dos plat/plan scapulaire antérieur avec projection antérieure du massif céphalique (57).

3.4.3. *Encombrement dentaire*

Selon Solow, l'encombrement dentaire est associé à des troubles de la posture. Plus précisément, les enfants atteints d'un encombrement dentaire présentent une extension de 3° à 5° de la posture craniocervicale par rapport aux enfants sans encombrement (76). L'hypothèse proposée pour expliquer le lien entre extension de la tête et encombrements dentaires est la tension des tissus mous (figure 41).



Figure 41 : Traction des tissus mous de la face en cas d'extension craniocervicale
Lors d'une extension de la tête, les tissus mous de la face sont « tirés » vers l'arrière.
Source : Solow B, 1998 (76)

3.5. Diagnostic

Les troubles de l'appareil manducateur peuvent être une cause ou une conséquence des troubles de la posture. S'appuyant sur la notion d'une action en chaîne de différents muscles, les posturologues définissent, comme nous l'avons mentionné ci-dessus, différentes chaînes musculaires le long du corps, pouvant aller du crâne à la plante des pieds. Dans le dysfonctionnement de ces dernières, les auteurs parlent de pathologie ascendante quand le trouble provient de la région podale, ou de la posture, et se propage ensuite à la région crânienne. Clauzade parle de pathologie descendante lorsque le trouble provient de la région crânienne et se propage au bas du corps (figure 42).

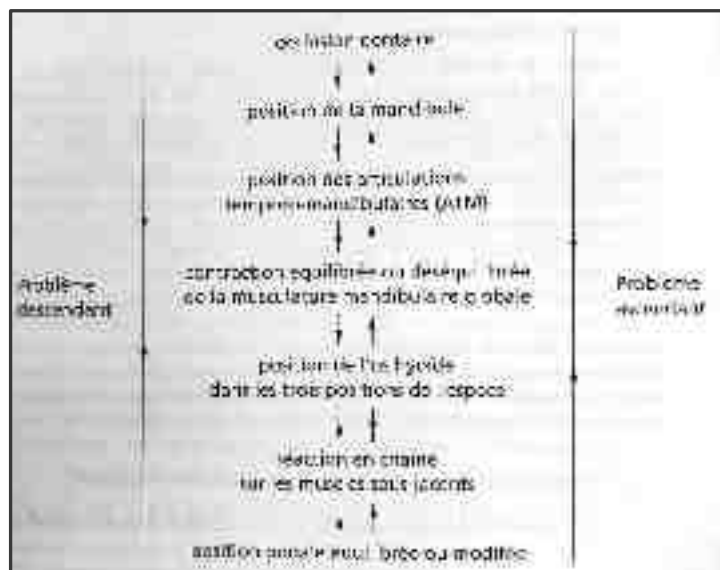


Figure 42 : Schéma étiopathogénique des voies ascendantes et descendantes
Les troubles de l'appareil manducateur peuvent être une cause ou une conséquence des troubles de la posture.
Source : Mesure S, 2001 (53)

Dans le cas d'une pathologie descendante, des céphalées, migraines, cervicalgies et maux de dos apparaissent en fin de nuit ou en matinée (figure 43). L'ouverture buccale est difficile au réveil, le sommeil est agité avec des réveils fréquents durant la nuit (59).

Dans le cas d'une pathologie ascendante, Clauzade distingue les symptômes et lésions suivants des céphalées et maux de dos apparaissant en fin de journée ou dans l'après-midi (figure 44). La symptomatologie est spécifique au capteur déficient (59).

Le plus souvent, co-existent ces deux pathologies ascendante et descendante chez un même individu. Il est alors judicieux de parler de pathologie « mixte » (57,59).



*Figure 43 : Schéma lésionnel du système crano-sacré-mandibulaire (pathologie descendante)
Nous observons un schéma lésionnel homolatéral à l'ATM impliquée et une lésion des 2^{ème} et 3^{ème} vertèbres cervicales.
Source : Clauzade M et Clauzade N, 2012 (59)*



*Figure 44 : Schéma lésionnel du système postural (pathologie ascendante)
Le schéma lésionnel est contro-latéral au capteur dysfonctionnel. Nous observons une douleur sur le temporal antérieur et une lésion des 1^{ère} et 2^{ème} vertèbres cervicales.
Source : Clauzade M et Clauzade N, 2012 (59)*

Le traitement des pathologies associant troubles de l'appareil manducateur et trouble postural repose sur la pluridisciplinarité (58).

3.6. Relation controversée entre occlusion dentaire et posture

Plusieurs auteurs trouvent un lien entre occlusion dentaire et posture mais ne font pas l'unanimité ; le sujet reste controversé.

En 2009 par exemple, Tardieu cherche à étudier la perturbation de l'occlusion dentaire sur le contrôle postural. Les 10 sujets sont examinés grâce à une plateforme stabilométrique selon 3 conditions dentaires : en OIM, en position de repos mandibulaire et en malocclusion dentaire (simulée pour l'expérimentation). L'auteur ne trouve pas de relation entre posture statique et occlusion dentaire. Cependant, en posture dynamique et sans repère visuel, un lien est trouvé et celui-ci augmente avec la difficulté de la tâche posturale demandée (77).

Les deux revues de la littératures suivantes mettent également en évidence les erreurs des études menées sur le lien entre occlusion dentaire et posture.

En 2011, Michelotti publie une revue de la littérature portant sur l'analyse de la relation entre occlusion dentaire et posture. Elle remarque que la plupart des études n'ont pas un niveau de preuve scientifique assez élevé pour conclure à un lien de cause à effet. De fait, les défauts relevés sont par exemple : une absence de groupe contrôle, un mauvais design de l'étude, pas de répétabilité, des tests diagnostiques pas assez fiables, manque de prise en compte des biais possibles (78).

Une autre revue de littérature a été publiée en 2007 par Hanke. Elle analyse 355 articles datés de 2005 à 2007. Cette revue analyse le lien entre plusieurs conditions orthopédiques (jambes de longueurs différentes, inclinaison du pelvis, pathologies du côlon, posture de la tête) et différentes structures et conditions stomatognathiques (occlusion dentaire, position de la mandibule, ATM, muscles masticateurs). L'auteur conclut que, même si de nombreuses études montrent un lien entre les structures orthopédiques et dentaires, le niveau de preuve scientifique est souvent trop faible (79).

4. Relation entre occlusion dentaire, posture et sport

Après avoir évoqué les liens existants entre occlusion dentaire et posture, nous présentons la relation entre ces trois notions.

4.1. Occlusion dentaire et sport

4.1.1. *Situation mandibulaire et occlusale lors de l'effort sportif*

L'activité des muscles élévateurs de la mandibule est en phase avec l'activité d'autres groupes musculaires lors des efforts sportifs. Nous appelons ce phénomène la syncinésie et elle permet une meilleure habileté gestuelle et une force explosive plus importante (80,81).

La force explosive est aussi améliorée en cas de port de gouttière de repositionnement occlusal (81,82). Une occlusion dentaire équilibrée avec une bonne DVO joue également sur le temps de réponse d'impulsion musculaire (81).

Les syncinésies des élévateurs mandibulaires et une occlusion équilibrée influencent ou peuvent donc influencer les résultats sportifs.

En réalité, les sportifs se placent eux-mêmes de façon réflexe en apnée et dans la position mandibulaire optimale pendant le bref laps de temps avant l'effort. Cette situation mandibulaire est appelée « position mandibulaire d'équilibre musculaire optimal » (PMEMO) par Perdrix. Dès l'effort commencé, la ventilation pulmonaire doit pouvoir reprendre, voire s'amplifier, et le sportif desserre ses dents (53,81).

Lorsque les dents sont en OIM et que la mandibule est en PMEMO, l'occlusion est dite myoéquilibrée (53,81).

4.1.2. *Protections dento-maxillaires personnelles*

18% des accidents déclarés ont lieu lors d'activités physiques et sportives et la tête est touchée dans 25% des cas. La répartition des déficiences selon les types d'accidents montre que les lésions dentaires constituent 5,9% de celles attribuées au sport (81).

Certains sports sont connus pour être plus à risque que les autres. Dans cette liste de sports à « haut risque facial », nous retrouvons le basketball (81).

Lors de la pratique de ces sports et/ou en cas de dentures fragiles (parodontopathies, multiples obturations dentaires) ou de reconstruction prothétique des dents maxillaires antérieures, le port d'une protection dento-maxillaire personnelle (PDMP) est fortement recommandé (81,83).

Cette protection doit répondre à plusieurs impératifs (81,83) :

- isoler les lèvres et les dents,
- protéger les dents contre les chocs directs,
- amortir les contacts occlusaux,
- solidariser les deux maxillaires,
- permettre la respiration buccale,
- permettre la déglutition salivaire,
- permettre la parole lors des sports collectifs,
- être stable et rétentrice.

Ainsi, cette gouttière maxillaire doit être rigide pour mieux protéger des chocs, avec des indentations inférieures pour permettre la stabilité avec la mandibule. Elle doit aussi être pourvue d'une béance antérieure pour permettre la respiration buccale et la phonation (figure 45) (81,83).

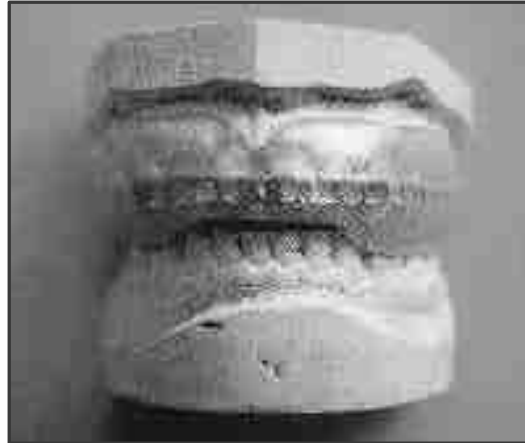


Figure 45 : PDMP de type Sametzky
Le renfort métallique renforce la protection contre les chocs en vestibulaire.
Source : Lamendin H, 2004 (81)

4.2. Posture et sport

4.2.1. Influence de l'activité physique sur la posture

La pratique d'une activité sportive permet généralement d'améliorer la fonction d'équilibration en modifiant les stratégies sensori-motrices du contrôle postural des athlètes. La pratique sportive et les différents entraînements permettent de créer des schémas corporels et d'automatiser certains gestes moteurs. Les sportifs développent des habiletés posturales supérieures à celles des personnes sédentaires (54).

Des différences de contrôle postural sont également observées entre les débutants et les experts dans plusieurs sports (54).

Cependant, le système postural peut être perturbé temporairement lors de la pratique sportive par la fatigue, la déshydratation et l'habitué sensorielle. Il peut aussi être altéré de façon plus durable lors de blessures sportives (figure 46) (54).

Par ailleurs, il a été montré que l'activité physique a une influence positive sur le contrôle postural de la personne âgée. La pratique sportive permet en effet de retarder les effets du vieillissement sur la régulation posturale et prévenir le risque de chute (54).

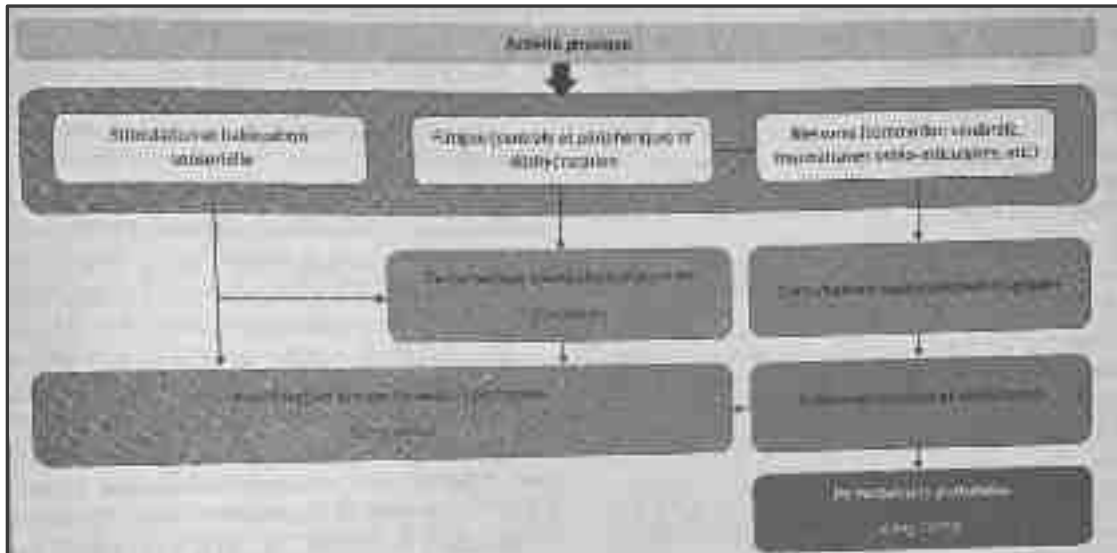


Figure 46 : Effets de l'activité physique sur le contrôle postural

En cas de blessure, la rééducation peut permettre de rétablir les performances posturales, voire de les améliorer dans certains cas. Parfois, la rééducation n'est pas suffisante et nous observons alors des déficits posturaux durables.

Source : Alescio-Lautier, 2016 (54)

4.2.2. Influence de la posture sur la performance sportive

L'influence de la posture sur la pratique sportive peut s'observer via deux réflexes posturaux : le réflexe tonique cervical (ou nugal) et le réflexe de redressement visuel (ou oculomoteur) (53,56). Lors d'efforts sportifs, le système pyramidal (responsable des actions motrices volontaires) est connecté avec le système extrapyramidal (actions involontaires dont font partie les réflexes nugal et oculomoteur) (53).

Les sujets "posturalement anormaux" présentent des perturbations techniques lors de la pratique sportive. Par exemple, une étude portant sur des étudiants en sciences et techniques des activités physiques et sportives montre que les sujets ayant des perturbations posturales présentent une déviation de la trajectoire lors de la réalisation de "flip-flap" en gymnastique. Certains s'adaptent pour modifier la trajectoire, cela se traduit par une torsion du corps et une déviation des mains (53).

De plus, une mauvaise posture peut entraîner des blessures chez les sportifs. Une étude portant sur des joueurs de basketball a montré que les basketteurs ayant les pires niveaux d'équilibration (indice de balancement plus élevé), ont 7 fois plus de risque de blessure à la cheville (84).

4.3. Etudes sur le lien occlusion dentaire, posture et sport

Depuis les années 90, le sujet est de plus en plus étudié. Nous décrivons ci-dessous quelques travaux réalisés.

En 1990, Pastres rédige une thèse intitulée « Intérêt d'un équilibre de l'occlusion chez le basketteur de "haut niveau" » dans laquelle il présente une étude réalisée sur 8 sportifs. Il réalise une gouttière occlusale pour chaque sujet et leur fait passer les tests suivants avec et sans gouttière : sprint, lancer-franc, tir en suspension, tir en course et détente verticale. Les résultats de cette étude montrent une amélioration de la performance en détente verticale et tir en suspension lors du port du dispositif occlusal (85).

En 1991, la thèse « Contribution à l'étude d'une occlusion équilibrée sur la force musculaire » de Filhol comporte une étude analysant 8 étudiants de la faculté de chirurgie dentaire de Lyon atteints d'une légère pathologie descendante. Ici encore, les tests sont réalisés avec et sans gouttière occlusale pour chaque participant. Lors d'un mouvement de "développé-couché", la force musculaire explosive et l'endurance musculaire sont analysées. Les 6 sujets avec le plus d'anomalies occlusales présentent de meilleures performances dans un ou dans les deux paramètre(s) étudié(s) (86).

En 1998, Tijardovic publie une thèse intitulée « Intérêt d'une occlusion équilibrée chez le handballeur de haut niveau ». Les résultats obtenus montrent une amélioration de la puissance musculaire, de la résistance à l'épuisement et de la récupération post-compétition pour 5 sujets sur 9 lors du port d'une gouttière occlusale (87).

En 2000, dans la thèse « Incidence d'une modification de l'occlusion sur la performance des nageurs de haut niveau. Etudes sur six cas cliniques. » rédigée par Farouze, une cale de rééquilibre occlusal est réalisée chez 5 sujets atteints de

malocclusions et une cale de déséquilibre occlusal est réalisé chez le 6^{ème} sujet présentant une normocclusion. Les résultats indiquent, pour 5 nageurs, une amélioration du système postural en cas de cale de rééquilibre occlusal et une perturbation du système postural en cas de cale de déséquilibre occlusal (88).

En 2009, Manfredi réalise une étude sur 15 joueurs professionnels de basketball. 8 d'entre eux effectuent les tests suivants avec un dispositif de repositionnement occlusal, les 7 autres constituant le groupe témoin les exécutent sans dispositif : saut avec contre-mouvement, saut vertical unilatéral et saut vertical bilatéral. Les paramètres sont mesurés lors d'une session initiale puis lors d'une seconde session deux mois plus tard (les 8 sujets portant leur dispositif occlusal quotidiennement pendant deux mois). Les résultats obtenus ne montrent pas d'influence de l'occlusion dentaire sur la performance des basketteurs (89).

Enfin en 2018, Leroux publie une étude portant sur l'influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance de rameurs professionnels. L'équilibre postural, la symétrie de contraction des muscles paravertébraux et la force musculaire de 7 rameurs élités du "Pôle France Aviron" sont analysés avec et sans dispositif de déséquilibre occlusal. Les résultats concluent à une influence de l'occlusion dentaire sur la symétrie de contraction et sur la force musculaire mais pas sur l'équilibre postural (90).

Pour conclure, un lien positif est souvent trouvé entre les trois notions d'occlusion dentaire, de posture et de sport mais sans caractère systématique. Le plus grand défaut de ces études réside dans le peu de sujets participants, ce qui amène à penser qu'elles n'ont pas un niveau de preuve scientifique suffisant. Pour faire consensus, ces recherches devraient donc être poursuivies.

Au cours de cette deuxième partie, nous avons abordé la relation occlusion dentaire-posture et évoqué en quoi elle peut avoir un rôle sur la pratique du basketball. Dans la partie suivante, nous présentons un protocole d'étude portant sur l'influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basketball.

Troisième partie : Protocole d'étude

1. Introduction

Le sport, surtout en milieu professionnel, est un domaine où la recherche de la meilleure performance possible est permanente. Grâce aux nouvelles technologies, de nombreuses améliorations ont pu être apportées à la pratique sportive. Cependant, les performances, notamment au basketball, pourraient être encore meilleures si un domaine était plus exploré : l'occlusion dentaire. En effet, grâce aux points abordés précédemment, nous connaissons les liens unissant l'occlusion dentaire à la posture du corps qui est une variable importante à la pratique du basketball.

Nous proposons dès lors de réaliser une étude afin de montrer qu'une mauvaise occlusion dentaire peut entraîner une mauvaise posture et diminuer la performance au tir du joueur de basket. Sur une équipe de basketball ayant une occlusion dentaire satisfaisante, nous observerons les effets d'un déséquilibre occlusal sur le nombre de paniers marqués et la position des joueurs avant de tirer. Les sujets réaliseront des lancers-francs uniquement : ce type de tir s'effectuant selon des conditions réglementées (distance avec le panier, pas d'adversaire pouvant gêner le tireur, etc.), ses paramètres sont maîtrisables et il est facilement reproductible. De plus, la position du tireur est aisément observable et photographiable : il n'y a pas de déplacements du joueur, ses pieds devant rester en contact (au moins par la pointe) avec le sol.

Les résultats de cette étude pourraient permettre à des joueurs présentant une mauvaise occlusion dentaire d'envisager le bénéfice d'un traitement occlusal sur leur performance lors de la pratique du basketball.

2. Objectifs de l'étude

L'objectif **principal** de cet essai est d'infirmer ou confirmer l'hypothèse que, relativement à une occlusion dentaire équilibrée, une occlusion dentaire déséquilibrée influe négativement sur la posture et la performance au tir des joueurs de basketball.

Les objectifs **secondaires** sont de :

- déterminer si le secteur où se situe le déséquilibre (que la cale occlusale soit du côté de la main tireuse ou du côté opposé) a une influence sur la qualité du tir et de la posture,
- évaluer la santé bucco-dentaire des joueurs de basketball,
- sensibiliser les joueurs aux risques de traumatismes dentaires que présente la pratique de leur sport et promouvoir l'utilisation de protection dento-maxillaires,
- évaluer la posture des joueurs par un kinésithérapeute.

3. Matériel et méthode

3.1. Nombre de sujets et critères d'éligibilité

3.1.1. *Justification du nombre de sujets à inclure*

Dans un premier temps, pour choisir le nombre de sujets à inclure dans cette étude, nous avons repris le nombre de sujets d'autres études similaires étudiant l'influence de l'occlusion dentaire sur la performance de sportifs :

- étude clinique d'Eric Leroux : influence d'un dispositif occlusal de déséquilibre sur la performance de 7 rameurs (90),
- étude clinique de Massimo Manfredi : relation entre occlusion, posture et performance chez 15 basketteurs (89),
- thèse de Pastres : influence de l'occlusion dentaire sur la performance de 8 basketteurs (85),
- thèse de Filho : influence de l'occlusion dentaire sur la force explosive de 8 haltérophiles (86),
- thèse de Tijardovic : influence de l'occlusion dentaire sur la performance de 9 handballeurs (87),
- thèse de Farouze : influence de l'occlusion dentaire sur la performance de 6 nageurs (88).

Il faut donc inclure 16 sujets minimum dans notre étude au regard du nombre de sujets étudiés dans ces études. Cependant, les études précédentes n'ont souvent pas un niveau de preuve scientifique assez élevé au terme de leur expérimentation et cela est dû au nombre de sujets trop faible.

Après contact avec les clubs de sportifs, nous avons estimé qu'un basketteur marque en général 8 paniers sur 10 en entraînement aux lancers-francs. En estimant une division par deux de l'efficacité et un passage à 4 paniers sur 10 en utilisant les valeurs standards des risques alpha (0.05) et bêta (0.10), nous avons calculé un nombre de sujets nécessaire de 60.

3.1.2. Critères d'éligibilité des sujets

Les critères d'éligibilité des basketteurs à l'étude sont divisés en deux catégories : les critères d'inclusion et les critères de non-inclusion.

Les **critères d'inclusion** sont des critères positifs décrivant les caractéristiques que doivent présenter obligatoirement les personnes pour être incluses. Le/la joueur/euse doit :

- pratiquer le basketball dans le Bas-Rhin,
- maîtriser le niveau de basketball professionnel,
- être âgé(e) d'au moins 16 ans révolus,
- ne pas avoir plus de 30 ans,
- présenter en bouche au moins 28 dents naturelles ou prothétiques en occlusion,
- avoir pris 3 repas équilibrés par jour dans les 48h avant la séance de mesures (3ème séance),
- bénéficier de 2 nuits de sommeil de qualité dans les 48h avant la séance de mesures (3ème séance),
- avoir signé ou fait signer par son représentant légal (joueur/euse mineur(e)) un consentement éclairé lié à l'étude,
- avoir signé ou fait signer par son représentant légal (joueur/euse mineur(e)) une autorisation de réaliser l'étude.

Les **critères de non inclusion** sont des critères négatifs, c'est-à-dire qu'ils décrivent les caractéristiques que ne doivent pas présenter les personnes pour être incluses dans l'essai. Ils sont les suivants :

- traitement orthodontique en cours,
- traitement prothétique ou soins dentaires complexes en cours,
- dysfonctions cranio-mandibulaires,
- antécédent de blocage d'une ATM.,
- guérison traumatique non consolidée,
- pathologies ou antécédents de pathologies traumatiques, orthopédiques ou rhumatologiques au niveau des épaules, de la tête ou du cou,
- rachialgies en cours,
- consommation d'alcool dans les 48h avant la séance de mesures (3ème séance),
- maladies neurologiques pouvant perturber l'équilibre,
- femme enceinte ou allaitante,
- participation à une autre étude,
- efforts importants ou compétition prévue dans les 48h avant la séance de mesures (3ème séance).

Nous évoquons aussi les **critères d'exclusion** qui amènent à écarter un sujet en cours d'étude. Ils sont les suivants :

- confection de la gouttière de déséquilibre occlusal impossible,
- traumatisme, blessure pendant l'essai,
- apparition de douleurs dans l'appareil manducateur,
- non respect des recommandations concernant la consommation d'alcool, le sommeil, l'alimentation, l'hygiène bucco-dentaire et les efforts trop importants avant la séance de mesures (3ème séance),
- abandon par le sujet.

3.2. Paramètres analysés et méthode de mesure

3.2.1. Critères d'évaluation

Les critères d'évaluation principaux de cette étude sont :

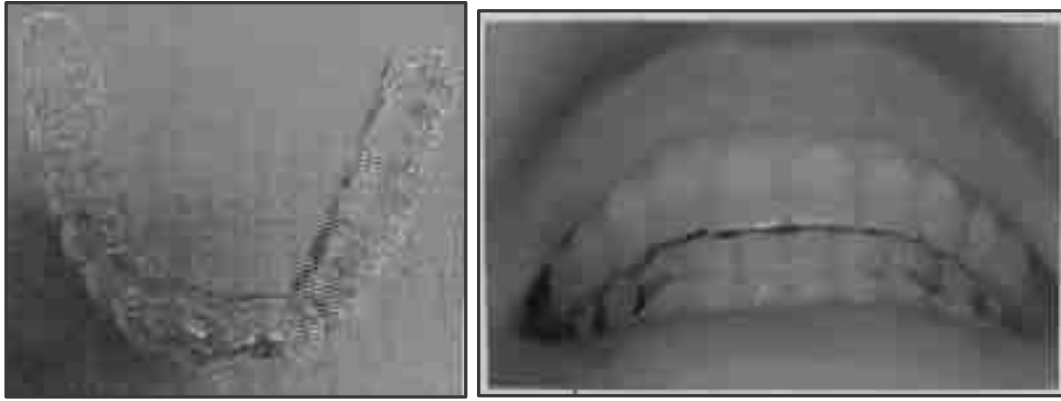
- **le nombre de paniers maqués** lors de l'utilisation ou non d'un dispositif de déséquilibre par gouttière occlusale chez des joueurs de basketball ayant une occlusion dentaire satisfaisante,
- **la variation de la posture** des joueurs grâce à des repères posturaux lors de l'utilisation ou non d'un dispositif de déséquilibre par gouttière occlusale chez des joueurs de basketball ayant une occlusion dentaire satisfaisante.

Les critères d'évaluation secondaires de cette étude sont :

- la comparaison des résultats obtenus suivant le **placement de la cale de déséquilibre** du côté de la main tireuse ou de la main opposée au lancer,
- le nombre d'entre eux ayant un **dispositif de protection dento-maxillaire** afin de déterminer leur sensibilité au risque de traumatismes dentaires dans leur sport.

3.2.2. Produit expérimental

Afin d'analyser le nombre de paniers marqués et la variation de la posture avec et sans gouttière de déséquilibre occlusal, nous avons besoin de réaliser ce dispositif pour chaque joueur. La gouttière occlusale de déséquilibre est fabriquée à base de résine acrylique (figure 47). Elle est pressée sur le modèle en plâtre issu d'une empreinte mandibulaire à l'alginate. Nous utilisons la presse Ministar de chez Scheu Dental et l'alginate Aroma Fine Plus de chez GC.



*Figure 47 : Gouttière occlusale au laboratoire et en bouche
La base de la gouttière occlusale de déséquilibre est fabriquée à partir d'une plaque de résine acrylique.
Source : Dupas P-H et Dupas G, 2021 (58)*

Une cale unilatérale en résine est ensuite ajoutée en regard de la dernière molaire. Sa hauteur génère, en occlusion, entre les collets de 11 et 41 un écart égal à 10% de la distance entre ces mêmes collets lors de l'ouverture maximale.

Par exemple, pour un joueur capable d'ouvrir la bouche avec un écart collets 11/41 de 45mm, une cale est adjointe sur sa gouttière en occlusal de 4,5mm de sorte qu'en occlusion sur cette cale, il demeure un écart collets 11/41 de 4,5mm.

Un tel choix de calcul et de hauteur se justifie par la nécessité de générer un déséquilibre proportionnel à la morphologie et la cinétique du sujet. Une cale d'une hauteur arbitraire n'altérerait pas des sujets de taille ou d'amplitude d'ouverture différentes de la même manière. Ce faisant, ce dernier choix risquerait de fausser le résultat de l'étude.

Les sujets sont répartis en deux groupes et, selon le groupe de sujet, la cale est adjointe du côté de la main tireuse au lancer ou du côté opposé.

3.2.3. Méthodes de mesures

Au vu du niveau des sujets concernés et afin de se rapprocher de leurs conditions physiologiques en cours de jeu (fatigue), il est demandé aux sujets de réaliser 30 lancer-francs d'entraînement avant la prise de mesure.

Le sujet procède ensuite aux différents lancers. Consigne lui est donnée de réaliser des lancers-francs sans que ses pieds ne quittent le sol.

Pour le premier critère d'évaluation, il suffit de compter le nombre de paniers marqués par le joueur lors d'une série de 10 lancers-francs avec la gouttière de déséquilibre en bouche et lors d'une série de 10 lancers sans gouttière.

Pour le deuxième critère d'évaluation, les joueurs doivent être torsés nus ou en brassière pour les filles afin que nous puissions marquer au crayon dermatographique des repères posturaux : les processus épineux de la colonne vertébrale et les épines iliaques postéro-supérieures.

Un niveau laser est ensuite projeté sur le dos de ces joueurs et des séries de clichés photographiques séquentiels de dos sont réalisées avant et pendant les deux séries de lancers-francs avec et sans gouttière en bouche.

Nous mesurons ensuite l'écart maximal entre la ligne laser projetée sur le dos du sujet et la ligne des processus épineux durant le lancer avec et sans la gouttière.

Notre analyse de la posture de dos à l'aide d'un niveau laser est un procédé qui s'inspire du test à la verticale de Barré (figure 48). Cet examen permet d'observer le patient dans de dos ou de profil. Le patient est placé entre deux fils à plomb (l'un antérieur, l'autre postérieur) pointant les extrémités de l'axe médian de son polygone de sustentation. Aujourd'hui nous pouvons utiliser un niveau laser à la place du fil à plomb pour l'analyse de dos. Le sujet est debout, bras le long du corps, regard droit, ses talons séparés de 2cm, bloqués en arrière par une cale et les pieds forment un angle de 30 degrés entre eux. Le praticien observe sur le patient les repères suivants : pli inter-fessier, épineuse de la 3^{ème} vertèbre lombaire, épineuse de la 7^{ème} vertèbre cervicale, vertex. Ces repères doivent se trouver dans l'alignement du fil à plomb ou de la projection du niveau laser (56).

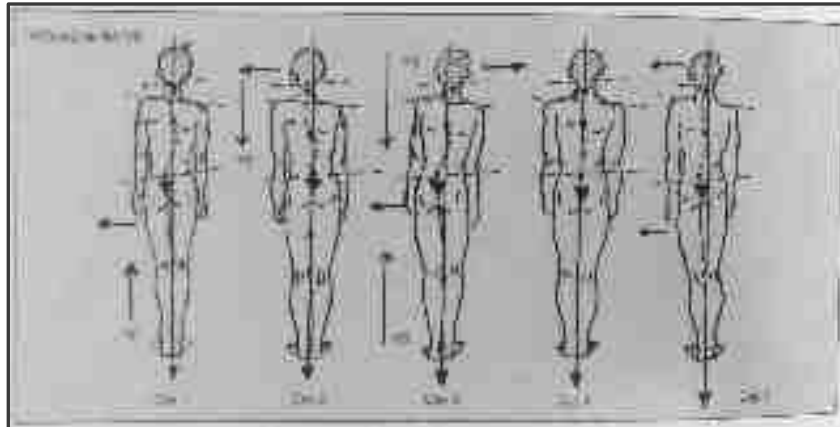


Figure 48 : Verticale de Barré

Le praticien observe sur le patient les repères suivant : pli inter-fessier, épineuse de la 3^{ème} vertèbre lombaire, épineuse de la 7^{ème} vertèbre cervicale, vertex.

Source : Clauzade M, 1989 (91)

Gagey a par exemple utilisé ce procédé pour détecter des troubles posturaux dans le sens sagittal chez des enfants de 8 à 9 ans. Il notait alors la position moyenne, au milieu des oscillations posturales, des épineuses des 4^{ème} vertèbre lombaire et 7^{ème} vertèbre cervicale préalablement repérées par une marque cutanée (92).

4. Déroulement de l'étude

Nous décrivons ici en détail les différentes étapes du déroulé de l'étude :

4.1. Etape préalable

Remise en main propre du consentement éclairé, de l'autorisation de réaliser l'étude sur des personnes mineures et du questionnaire (antécédents médicaux, dentaires, habitudes de vie, etc).

4.2. 1^{ère} séance au club de basketball

Retour du consentement éclairé, de l'autorisation pour les mineurs et du questionnaire.

Tri des joueurs éligibles à l'étude.

Actes pratiqués :

- examen clinique,
- empreinte mandibulaire,
- mesure de la distance entre le collet de 41 et le collet de 11 en ouverture maximale.

Tri écartant les sujets où l'examen clinique n'est pas compatible avec la pose d'une gouttière occlusale de déséquilibre.

4.3. 2^{ème} séance au laboratoire de prothèse de la faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg

Réalisation des gouttières occlusales

4.4. 3^{ème} séance au club de basketball

4.4.1. *Première partie : Préparation*

Répartition au hasard des joueurs dans :

- le groupe A : gouttière occlusale de déséquilibre avec une cale du côté de la main tireuse au lancer,
- le groupe B : gouttière occlusale de déséquilibre avec une cale du côté de la main non tireuse au lancer.

Adjonction de cales en résine sur les gouttières occlusales, à droite ou à gauche selon le groupe auquel appartient le joueur. Pour cette étape, nous décidons de mesurer la distance point sous-nasal-point mentonnier plutôt que la distance collet 11-collet 41 car les repères sont plus facilement accessibles. Un tel choix nous permet de respecter, avec la gouttière, une proportion de 10% de l'ouverture maximale.

4.4.2. *Seconde partie : collecte des mesures*

Groupe A : cale du côté de la main tireuse au lancer.

Ce même groupe A est subdivisé en deux : la première moitié du groupe fera d'abord les mesures avec la gouttière (portée préalablement 5 minutes avant les mesures) et la deuxième moitié commencera les mesures sans la gouttière.

Puis nous inversons la situation, la première moitié du groupe fait les mesures sans gouttière et la deuxième moitié avec gouttière (portée préalablement 5 minutes avant les mesures).

Groupe B : cale du côté opposé à la main tireuse au lancer

Disposition idem au groupe A.

5. Essai en conditions réelles

Afin de vérifier la faisabilité de l'étude, nous nous sommes rendus dans un club de basketball : le Basket Club de Mundolsheim. Le président du club, Monsieur Thierry Petri, a eu la bonté de nous permettre de réaliser un essai dans le gymnase sous la supervision de Monsieur Xavier Jaegler, un entraîneur du club, qui a gentiment accepté de nous servir de sujet lors de l'étape 1.

Ci-dessous, des clichés photographiques de cette journée (réalisées par Didier Satori) :

5.1. Etape 1 (correspond à la première séance au club de basketball) :

5.1.1. *Mise en place du matériel*



5.1.2. *Vérification du questionnaire médical*



5.1.3. *Examen clinique*



5.1.4. Mesure de l'ouverture maximale



5.1.5. *Empreinte mandibulaire*



5.2. Etape 2 (correspond à la troisième séance au club de basketball)



5.2.1. Etape 2 (a) (ajout de la cale sur la gouttière occlusale)

5.2.1.1. Mise en place



5.2.1.2. Réglages de la gouttière occlusale



5.2.1.3. Mesure de la distance point sous-nasal-point mentonnier sans gouttière



5.2.1.4. Mesure de la distance point sous-nasal-point mentonnier avec gouttière



- 5.2.1.5. Mesure de la distance point sous-nasal-point mentonnier avec gouttière et cale étalonnée (sert de repère pour confectionner la cale à la bonne hauteur)



- 5.2.1.6. Confection de la cale de déséquilibre



5.2.1.7. Retouches de la cale de déséquilibre



5.2.2. Etape 2 (b) (mesures lors des lancers-francs)

5.2.2.1. Mise en place



5.2.2.2. Série de clichés d'un lancer-franc sans gouttière



Cliché de la position initiale avant le lancer



Identification : tir sans gouttière



5.2.2.3. Série de clichés du lancer-franc avec gouttière



Cliché de la position initiale avant le lancer



Identification : lancer avec gouttière en bouche



5.3. Transport du matériel



Réaliser cet essai in situ, nous a permis de valider notre protocole mais aussi d'y apporter des modifications quand cela s'avérait nécessaire. Nous avons ainsi pu compléter notre liste de matériel indispensable (voir annexe 2) et chronométrer les différentes étapes. Les clichés pris lors des lancers-francs montrent qu'une luminosité moins importante sera nécessaire lors de la réalisation de l'étude. En effet, comme vu sur les photographies précédentes, la projection au laser est difficilement appréciable lorsque le soleil éclaire directement le joueur.

Notre protocole d'étude a été soumis au Comité d'Ethique pour un avis consultatif et, dans sa réponse du 3 mai 2022, ce dernier a décidé de classer notre étude en Recherche Impliquant la Personne Humaine type II. Ceci signifie que les risques et contraintes encourus par les participants sont minimes à modérés et qu'un avis du Comité de Protection des Personnes sera nécessaire avant de réaliser cette étude.

Notre protocole d'étude, ainsi que l'avis du Comité d'Ethique se trouvent en annexe 1 de cette thèse.

Conclusions

L'occlusodontie est une discipline dentaire dont on ne mesure pas encore assez l'impact qu'elle peut avoir sur d'autres domaines médicaux ou sportifs.

La relation entre occlusion dentaire et posture est étudiée depuis plusieurs années et, s'il n'y a pas de consensus à ce jour, les auteurs sont de plus en plus nombreux à avoir illustré une telle influence de l'occlusion dentaire sur la posture.

Une malocclusion est associée à des déficits posturaux dans les trois plans de l'espace. Un exemple évocateur est celui de la scoliose : une étude simulant une malocclusion chez le rat à l'aide d'une cale occlusale unilatérale induit une déformation de la colonne vertébrale chez 100% d'entre eux ! Un tel travail ne peut bien entendu pas être menée chez l'être humain mais les malocclusions transversales comme la latérodéviation mandibulaire ou l'inversé d'articulé sont fréquemment retrouvées chez les patients scoliotiques.

Les perturbations de la posture ont quant à elles une incidence sur les aptitudes physiques et sur le risque de blessure du sportif. Plusieurs sports comme la gymnastique imposent par exemple aux athlètes de maintenir un équilibre parfait : une pathologie de la posture a pour répercussion une moins bonne exécution des mouvements demandés ("flip-flap" dévié par exemple).

Le lien unissant occlusion dentaire, posture et performance sportive est d'apparition plus récente dans les travaux de recherche. Il mérite qu'on s'y intéresse plus longuement, les résultats étant prometteurs. En haltérophilie par exemple, il a pu être montré qu'une mauvaise occlusion entraîne une moins bonne posture lors des développés couchés et une diminution de la force déployée. En aviron également, une malocclusion provoque une mauvaise posture lors du mouvement de rame et une baisse de la performance. Ces études souffrent cependant d'un niveau de preuve scientifique trop bas, le nombre de participants et les méthodes d'évaluations étant les faiblesses les plus souvent retrouvées.

Après avoir analysé les spécificités du basketball, nous constatons que la posture est un élément essentiel à la réussite des nombreuses actions techniques imposées par ce sport. Le basketteur a besoin de force pour sauter haut ou tirer de loin, d'agilité et de vitesse pour éviter ses adversaires et d'adresse pour marquer des paniers ou réaliser des passes et dribbles efficaces.

La bonne posture étant un paramètre essentiel à l'utilisation optimale de ces qualités, et la réussite aux lancers-francs un facteur primordial de la victoire en match, nous proposons une étude testant l'influence de l'occlusion dentaire sur ces deux éléments. Les basketteurs avec une occlusion dentaire satisfaisante réalisent une série de lancer-franc avec un dispositif simulant une malocclusion dentaire et une série sans cette gouttière de déséquilibre occlusal. Ils sont ainsi chacun sujet testé et sujet témoin.

L'étude pourra être menée en 2022 sur une soixantaine, au moins, de basketteurs/ses professionnels/les femmes et hommes. Des clubs alsaciens évoluant en pro A et/ou pro B seront contactés à cet effet. Les résultats de cette étude permettront d'infirmer ou de confirmer notre hypothèse et apporteront ainsi un élément de plus dans la compréhension des liens pouvant exister entre occlusion dentaire, posture et sport.

Notre travail se concentre sur le basketball mais de nombreux sports peuvent être concernés, de la danse classique au handball, en passant par la natation. Les recherches doivent continuer en s'efforçant de proposer les protocoles les plus complets et qualitatifs afin d'obtenir enfin un consensus.

De futures recherches dans le domaine du handisport pourraient également être intéressantes à mener. De plus en plus de licenciés et de clubs voient le jour et la performance est aussi une priorité pour eux. Ils doivent pouvoir être à jour des avancés scientifiques au même moment que n'importe quel autre sportif n'étant pas en situation de handicap.



SIGNATURE DES CONCLUSIONS

Thèse en vue du Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Nom - prénom de l'impétrant : SATORI Lota

Titre de la thèse : Influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basket-ball

Directeur de thèse : Docteur Xavier VAN BELLINGHEN

VU

Strasbourg, le : **16 MAI 2022**

Le Président du Jury,

Professeur F. CLAUSS

VU

Strasbourg, le : **17 MAI 2022**

Le Doyen de la Faculté
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg,

Professeur F. MEYER

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. FFBB. Règlement Officiel de Basketball [en ligne]. 2020 [cité le 8 novembre 2021]. Disponible sur : http://www.ffbb.com/sites/default/files/otm_reglement_jeu/1a._reglement_officiel_du_basketball_2020_-_version_francaise_-_bvr_-2021-06-07_-v24.pdf
2. FIBA. Official Basketball Rules [en ligne]. 2020 [cité le 8 novembre 2021]. Disponible sur : <https://www.fiba.basketball/documents/official-basketball-rules/2020/equipment.pdf>
3. Jordane F, Martin J, Ostrowski S. Basket performance. 1998.
4. B. Grosgeorge. La préparation physique du joueur de Basketball [en ligne]. Février 1995 [cité 9 nov 2021]. Disponible sur: https://s2.static-clubeo.com/uploads/basket-thorais/Medias/Fiche_preparation_physique_du_joueur__m941dm.pdf
5. Erculj F, Blas M, Bracic M. Physical Demands on Young Elite European Female Basketball Players With Special Reference to Speed, Agility, Explosive Strength, and Take-off Power. *J Strength Cond Res.* nov 2010;24(11):2970-8.
6. Torres-Unda J, Zarrazquin I, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Kortajarena M, et al. Anthropometric, physiological and maturational characteristics in selected elite and non-elite male adolescent basketball players. *J Sports Sci.* 2013;31(2):196-203.
7. Garcia-Gil M, Torres-Unda J, Esain I, Duñabeitia I, Gil SM, Gil J, et al. Anthropometric Parameters, Age, and Agility as Performance Predictors in Elite Female Basketball Players. *J Strength Cond Res.* juin 2018;32(6):1723-30.
8. Hoare DG. Predicting success in junior elite basketball players--the contribution of anthropometric and physiological attributes. *J Sci Med Sport.* déc 2000;3(4):391-405.
9. Delextrat A, Cohen D. Strength, Power, Speed, and Agility of Women Basketball Players According to Playing Position. *J Strength Cond Res.* oct 2009;23(7):1974-81.
10. Pizzigalli L, Micheletti Cremasco M, LA Torre A, Rainoldi A, Benis R. Hand grip strength and anthropometric characteristics in Italian female national basketball teams. *J Sports Med Phys Fitness.* mai 2017;57(5):521-8.
11. Ramos S, Volossovitch A, Ferreira AP, Barrigas C, Fragoso I, Massuça L. Differences in Maturity, Morphological, and Fitness Attributes Between the Better- and Lower-Ranked Male and Female U-14 Portuguese Elite Regional Basketball Teams. *J Strength Cond Res.* mars 2020;34(3):878-87.
12. Ostojic SM, Mazic S, Dikic N. Profiling in basketball : physical and physiological characters of elite players. *J Strength Cond Res.* nov 2006;20(4):740-4.
13. Lamonte MJ, Mckinnex JT, Quinn SM, Bainbridge CN, Eisenman PA. Comparison of Physical and Physiological Variables for Female College Basketball Players. *J Strength Cond Res.* août 1999;13(3):264-70.
14. McKeag D, éditeur. Basketball. Indianapolis, USA: Blackwell Science; 2003. 225 p. (Handbook of sports medicine and science).

15. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci.* oct 1995;13(5):387-97.
16. Hoffman J, Kaminsky M. Use of performance testing for monitoring overtraining in elite youth basketball players. *Strength Cond.* 1 déc 2000;22:54-62.
17. Ziv G, Lidor R. Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Med Auckl NZ.* 2009;39(7):547-68.
18. Patel DR, Omar H, Terry M. Sport-related performance anxiety in young female athletes. *J Pediatr Adolesc Gynecol.* déc 2010;23(6):325-35.
19. Sheard M, Golby J. Personality hardiness differentiates elite-level sport performers. *Int J Sport Exerc Psychol.* 1 janv 2010;8(2):160-9.
20. Wadey R, Hanton S. Basic Psychological Skills Usage and Competitive Anxiety Responses. *Res Q Exerc Sport.* 23 janv 2013;79:363-73.
21. Maher R, Fazel F, Morris T, Anthony W. The effects of different types of imagery delivery on basketball free-throw shooting performance and self-efficacy. *Psychol Sport Exerc.* 26 juill 2018;39.
22. Nordin S, Cumming J. Types and functions of athletes' imagery: Testing predictions from the applied model of imagery use by examining effectiveness. *Int J Sport Exerc Psychol.* 28 févr 2011;6.
23. Getz G, Rainey D. Flexible Short-Term Goals and Basketball Shooting Performance. *J Sport Behav.* 2001;24(1):31-41
24. Burton D, Naylor S, Holliday B. Goal setting in sport: Investigating the goal effectiveness paradox. *Sport Psychol.* 2001;12(4):404-18.
25. S. Chroni, S. Perkos, Y. Theodorakis. Function and Preferences of Motivational and Instructional Self-Talk for Adolescent Basketball Players. *Athl. Insight.* Mars 2007;9(1)
26. Magdalena K, Jan B, Boberska M, Zarychta K, Luszczynska A. Mental Strategies Predict Performance and Satisfaction with Performance Among Soccer Players. *J Hum Kinet.* 20 janv 2017;59.
27. *Basket-ball: approche totale, analyse technique et pédagogique.* Paris: Vigot; 2008.
28. Lefrère N. *Les fondamentaux du basket: des U10 aux U20 : 170 fiches-exercices : initiation, perfectionnement, performance.* Paris: Amphora; 2013.
29. SportingCharts. What is Hack-A-Shaq? [en ligne]. 2015 [cité 16 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.sportingcharts.com/dictionary/nba/hack-a-shaq.aspx>
30. Okazaki VHA, Rodacki ALF, Satern MN. A review on the basketball jump shot. *Sports Biomech.* 3 avr 2015;14(2):190-205.

31. Aragón MR. Efectividad del tiro en función de la acción técnica previa. Dans : S Godoy, M Garcia. Propuestas para la mejora en el proceso de formación y en el rendimiento en baloncesto : II Congreso Iberico de Baloncesto. 2^a. España : S Godoy y M Garcia. 2003 p. 88-99.
32. Southard D, Miracle A. Rhythmicity, ritual, and motor performance: a study of free throw shooting in basketball. *Res Q Exerc Sport*. sept 1993;64(3):284-90.
33. Cowley JC, Gates DH. Inter-joint coordination changes during and after muscle fatigue. *Hum Mov Sci*. 2017;56:109-18.
34. Duminil G, Laplanche O, Carlier J-F, Ré J-P. L'occlusion. Paris: Espace ID; 2013. (Tout simplement).
35. Abjean J. Occlusion en pratique clinique. Saint-Thonan: Cloître impr; 2002.
36. Posselt U. Physiologie de l'occlusion et réhabilitation. Julien Prélat; 1968.
37. Goudot P, Hérisson C. Pathologie de l'articulation temporo-mandibulaire. Paris: Masson; 2003. (Collection de pathologie locomotrice et de médecine orthopédique).
38. Kamina P. Carnet d'anatomie. 2e éd. Paris: Maloine; 2010.
39. Le Gall MG, Lauret J-F. La fonction occlusale: implications cliniques. 3e éd. entièrement revue et mise à jour. Rueil-Malmaison: Éd. CdP; 2011. (Collection JPIO).
40. Orthlieb JD. cinématique mandibulaire. *Encycl Med Chir Stomatol*. 1 janv 1997;1-10.
41. Crétôt M. L'arcade dentaire humaine: morphologie. 8e éd. remaniée. Rueil-Malmaison: Éd. CdP; 2013.
42. Marguelles-Bonnet R, Yung J-P. Pratique de l'analyse occlusale et de l'équilibration. Paris: CdP; 1984.
43. Dawson PE, Liger F, Perelmuter S, Samama Y. Les problèmes de l'occlusion: évaluation, diagnostic et traitement. Paris: Julien Prélat; 1977.
44. Dos Santos J, Liger F Perelmuter, Simon. Occlusion: aspects fondamentaux, propositions thérapeutiques. Quintessence International; 2008.
45. Lecaroz P. Système stomatognathique et système postural: les dents de l'homme debout. Montpellier: Sauramps médical; 2010.
46. Alsulaimani FF, Al-Sebaei MO, Afify AR. Surgical Orthodontic Treatment of Severe Skeletal Class II. *Case Rep Dent*. 19 mars 2013;2013:e397809.
47. Abdolreza J, Khosravi S, Darnahal A. Treatment Protocol for Skeletal Class III Malocclusion in Growing Patients. *Textb Adv Oral Maxillofac Surg* [en ligne]. 31 sept 2016 [cité 22 janv 2022];3. Disponible sur: <https://www.intechopen.com/chapters/50366>
48. Girardot RA Jr. Comparison of Condylar Position in Hyperdivergent and Hypodivergent Facial Skeletal Types. *Angle Orthod*. 1 août 2001;71(4):240-6.

49. Sebbar M, Bourzgui F. Les anomalies du sens transversal. *Courr Dent* [en ligne]. 10 mai 2010 [cité 22 janv 2022]; Disponible sur: <https://www.lecourrierdudentiste.com/dossiers-du-mois/les-anomalies-du-sens-transversal.html>
50. Orthlieb JD, Darmouni L, Jouvin-Darmouni J, Pedinnelli A. Dysfonctions occlusales : anomalies de l'occlusion dentaire humaine. *EMC - Dent*. 1 janv 2013;28-160-B-11:1-15.
51. Langlade M, Ouhioun J-L. Optimisation clinique des troubles temporo-mandibulaires. Montrouge: Parresia; 2021. (Guide clinique pratique).
52. Orthlieb J-D, Manière-Ezvan A, Giraudeau A, Ré J-P. Dysfonctionnements temporo-mandibulaires: comprendre, identifier, traiter. Paris: Espace ID; 2017. (Médecine buccale).
53. Mesure S, Lamendin H. Posture, pratique sportive et rééducation. Paris: Masson; 2001.
54. Alescio-Lautier, Bonnet, Borel, Boyas, Bredin, Die. Posture et équilibration humaines. De Boeck Supérieur; 2016.
55. Paillard T. Cerveau, posture & mouvement. De Boeck Supérieur; 2021.
56. Gagey P-M, Weber B. Posturologie: régulation et dérèglements de la station debout. Issy-les-Moulineaux: Masson; 2005.
57. Bricot B. La reprogrammation posturale globale. 2e éd. Montpellier: Sauramps medical; 2020.
58. Dupas P-H, Dupas G. Occlusodontie et posture: du bruxisme au mal de dos. *Cahiers de prothèse*; 2021.
59. Clauzade M, Clauzade N. Les dents et le sport. Paris: Chiron; 2012.
60. Clauzade M-A, Darrailans B. L'homme, le crâne, les dents. Perpignan: S.E.O.O.; 1992.
61. Motta L, Fernandes K, Mesquita-Ferrari RA, Biasotto-Gonzalez D, Bussadori S. Temporomandibular dysfunction and cervical posture and occlusion in adolescents. *Braz J Oral Sci*. 1 juill 2012;11:401-5.
62. D'Attilio M, Caputi S, Epifania E, Festa F, Tecco S. Evaluation of cervical posture of children in skeletal class I, II, and III. *Cranio J Craniomandib Pract*. juill 2005;23(3):219-28.
63. Fournier M, Marquet F. Langue et posture. *Rev Orthopédie Dento-Faciale*. déc 2008;42(4):459-71.
64. Nobili A, Adversi R. Relationship Between Posture and Occlusion: A Clinical and Experimental Investigation. *CRANIO®*. 1 oct 1996;14(4):274-85.

65. Cabrera-Domínguez ME, Domínguez-Reyes A, Pabón-Carrasco M, Pérez-Belloso AJ, Coheña-Jiménez M, Galán-González AF. Dental Malocclusion and Its Relation to the Podal System. *Front Pediatr.* 22 juin 2021;9:654229.
66. Proff P, Will F, Bokan I, Fanghänel J, Gedrange T. Cranial base features in skeletal Class III patients. *Angle Orthod.* mai 2008;78(3):433-9.
67. Vece LD, Faleri G, Picciotti M, Guido L, Giorgetti R. Does a transverse maxillary deficit affect the cervical vertebrae? A pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1 avr 2010;137(4):515-9.
68. Korbmacher H, Koch L, Eggers-Stroeder G, Kahl-Nieke B. Associations between orthopaedic disturbances and unilateral crossbite in children with asymmetry of the upper cervical spine. *Eur J Orthod.* févr 2007;29(1):100-4.
69. Saccucci M, Tettamanti L, Mummolo S, Polimeni A, Festa F, Tecco S. Scoliosis and dental occlusion: a review of the literature. *Scoliosis.* 29 juill 2011;6:15.
70. Sambataro S, Bocchieri S, Cervino G, La Bruna R, Cicciù A, Innorta M, et al. Correlations between Malocclusion and Postural Anomalies in Children with Mixed Dentition. *J Funct Morphol Kinesiol.* 19 juill 2019;4(3):E45.
71. D'Attilio M, Filippi MR, Femminella B, Festa F, Tecco S. The influence of an experimentally-induced malocclusion on vertebral alignment in rats: a controlled pilot study. *Cranio J Craniomandib Pract.* avr 2005;23(2):119-29.
72. Anshuka A, Shenoy U, Banerjee S, Wajekar P, Vasvani V. Assessment and Comparison of the Head Posture and Craniofacial Growth in Vertical Dimension- A Cephalometric Study. *J Evol Med Dent Sci.* 13 avr 2020;9(15):1276-80.
73. Gomes L de CR, Horta KOC, Gonçalves JR, Santos-Pinto A dos. Systematic Review: Craniocervical posture and craniofacial morphology. *Eur J Orthod.* 1 févr 2014;36(1):55-66.
74. Lippold C, Danesh G, Schilgen M, Drerup B, Hackenberg L. Relationship between thoracic, lordotic, and pelvic inclination and craniofacial morphology in adults. *Angle Orthod.* sept 2006;76(5):779-85.
75. Michalakis KX, Kamalakidis SN, Pissiotis AL, Hirayama H. The Effect of Clenching and Occlusal Instability on Body Weight Distribution, Assessed by a Postural Platform. *BioMed Res Int.* 23 juin 2019;2019:e7342541.
76. Solow B, Sonnesen L. Head posture and malocclusions. *Eur J Orthod.* 1 déc 1998;20(6):685-93.
77. Tardieu C, Dumitrescu M, Giraudeau A, Blanc J-L, Cheynet F, Borel L. Dental occlusion and postural control in adults. *Neurosci Lett.* 30 janv 2009;450(2):221-4.
78. Michelotti A, Buonocore G, Manzo P, Pellegrino G, Farella M. Dental occlusion and posture: an overview. *Prog Orthod.* 2011;12(1):53-8.

Références bibliographiques

79. Hanke BA, Motschall E, Türp JC. Association between Orthopedic and Dental Findings: What Level of Evidence is Available? *J Orofac Orthop Fortschritte Kieferorthopädie*. 1 mars 2007;68(2):91-107.
80. Lamendin H. *Odontologie et stomatologie du sportif*. 2e éd. revue et compl. Paris Milan Barcelone: Masson; 1993. (ABC de médecine du sport).
81. Lamendin H. *Odontologie du sport*. Rueil-Malmaison: Editions CdP; 2004.
82. Lamendin H, Courteix D. *Biologie et pratique sportive*. Paris Milan Barcelone: Masson; 1995. (Abrégés).
83. Lamendin H. *Historique de l'odonto-stomatologie du sport en France: principaux acquis techniques et scientifiques*. Paris: l'Harmattan; 2009. (Médecine à travers les siècles).
84. Jully J-L. *Anatomie de la posture et du mouvement: chaînes ostéo-musculaires du sujet sain et pathologique*. Louvain-la-Neuve Paris: De Boeck supérieur; 2017. (Posture, équilibre & mouvement).
85. Pastres D. *Intérêt d'un équilibre de l'occlusion chez le basketteur de « haut niveau »*. [Thèse de Doctorat en chirurgie dentaire]. Université de Lyon; 1990.
86. Filhol B. *Contribution à l'étude de l'influence d'une occlusion équilibrée sur la force musculaire*. [Thèse de Doctorat en chirurgie dentaire]. Université de Lyon; 1991.
87. Tijardovic M. *Intérêt d'une occlusion équilibrée chez le handballeur de haut niveau*. [Thèse de Doctorat en chirurgie dentaire]. Université de Lyon; 1998.
88. Farouze I. *Incidence d'une modification de l'occlusion sur la performance des nageurs de haut niveau. Etudes sur six cas cliniques*. [Thèse de Doctorat en chirurgie dentaire]. Université de Lyon; 2000.
89. Manfredi M, Lombardo L, Bragazzi R, Gracco A, Siciliani G. An investigation into explosive force variation using occlusal bites. *Prog Orthod*. 2009;10(2):54-63.
90. Leroux E, Leroux S, Maton F, Ravalec X, Sorel O. Influence of dental occlusion on the athletic performance of young elite rowers: a pilot study. *Clinics*. 2018;73:e453.
91. Clauzade MA, Darraillans B. *Concept ostéopathique de l'occlusion*. Seo Editions; 1989.
92. Gagey P-M, Scheibel A, Bourgeois P, Weber B. Valeurs moyennes et interprétation de la verticale de Barré chez l'enfant de 8-9 ans. Dans : M Lacour, D Pérennou. *Efficiences et déficiences du contrôle postural*. Marseille : Solal ; 2006. p. 169-171.

Annexes

1. ANNEXE 1 : documents adressés au comité d'éthique dont protocole d'étude)

Formulaire d'avis consultatif

SATORI Lola
Etudiante en chirurgie dentaire
Thèse dirigée par Docteur VAN BELLINGHEN

Monsieur le Président du comité d'éthique,

J'ai l'honneur de soumettre au comité d'éthique pour avis consultatif un projet d'étude clinique intitulé **"Influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basketball"**.

Il s'agit d'une étude non interventionnelle qui se caractérise par la mise en place temporaire d'une gouttière occlusale de déséquilibre lors d'un entraînement aux lancers francs.

Notre objectif est d'infirmer ou confirmer l'hypothèse qu'une malocclusion influe négativement sur la posture et l'efficacité du tir des joueurs de basketball.

Ce travail concerne une vingtaine de joueurs/joueuses de basketball. Les données recueillies sont les suivantes :

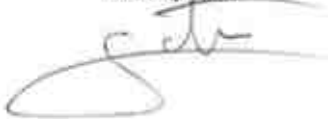
- données médicales des joueurs
- données dentaires (antécédents d'orthodontie, de soins et/ou de prothèse dentaire, édentement) des joueurs
- nombre de lancers francs réussis sur 10 avec et sans gouttière de déséquilibre occlusal
- examen de la posture des joueurs grâce à des repères posturaux pendant les lancers avec et sans gouttière de déséquilibre occlusal

Nous respecterons la législation qui impose:

- 1) L'obtention d'un consentement éclairé, le patient acceptant que ses données (clinique et paracliniques anonymisées) soient analysées à des fins de recherche et de publication. Nous noterons dans le dossier l'information et la non-opposition du patient.
- 2) Une déclaration de création de fichier anonymisés à la commission nationale informatique et liberté (CNIL) et au comité consultatif sur le traitement de l'information en matière de recherche dans le domaine de la santé (CCTIRS, si étude multicentrique).
- 3) Nous nous engageons à ne réaliser que l'étude décrite dans cette saisine au Comité d'Ethique et ainsi à ne pas réaliser de collections biologiques.

En vous remerciant de l'attention que le comité voudra bien porter à ma demande, veuillez agréer, Monsieur le Président, mes salutations distinguées.

SATORI Lola
Investigateur



Dr VAN BELLINGHEN Xavier
Investigateur Titulaire



COMITE D'ETHIQUE

des Facultés de Médecine, d'Odontologie, de Pharmacie, des Ecoles d'Infirmières, de Kinésithérapie, de Maïeutique et des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg

Formulaire de demande d'un avis consultatif

pour un projet de recherche

1. DEMANDEURS : investigateur principal et tuteur responsable

NOM et Prénom : SATORI Lola
dentaire

Fonction : Etudiante en chirurgie

Numéro de téléphone : 06.95.59.67.11

Courriel : lola.satori@gmail.com

NOM et Prénom : Docteur VAN BELLINGHEN Xavier
conférence universitaire - praticien hospitalier

Fonction : Maître de

Numéro de téléphone : 06.21.43.57.68

Courriel : vanbellinghen@unistra.fr

TITRE DU PROJET : Influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basketball

2. EST-CE UNE RECHERCHE NON INTERVENTIONNELLE ?

Y a-t-il une modification par rapport à l'attitude habituelle ?

Oui en cours d'expérimentation, les joueurs « chaussent » une gouttière occlusale de déséquilibre sur-mesure, pendant 10 lancers francs chacun.

*Une recherche **non interventionnelle** (le terme observationnel s'applique plutôt au suivi de cohorte) correspond à une recherche où les actes pratiqués et les produits utilisés sont habituels sans procédure supplémentaire de diagnostic ou de surveillance. Ainsi, une recherche non interventionnelle se caractérise par l'absence de geste lié spécifiquement à la recherche. Aucune modification significative par rapport à l'attitude usuelle ne doit avoir lieu et il n'y a pas de randomisation. Les études dites d'évaluation des pratiques professionnelles entrent dans le cadre de cette recherche non interventionnelle.*

*Une recherche non interventionnelle ne requiert pas d'avis du CPP et l'avis du comité d'éthique n'est **pas obligatoire**. Il est cependant de plus en plus souvent demandé par les éditeurs avant d'autoriser l'évaluation d'un manuscrit.*

3. QUESTIONS ETHIQUES

Aspect réglementaire

Engagement des investigateurs de respecter la réglementation en signant la lettre de demande d'avis.

Aspect scientifique

La confirmation ou l'infirmité de l'hypothèse de cette recherche permettra-t-elle une avancée significative des connaissances ou de la prise en charge des patients ?

Cette étude vise à identifier un paramètre permettant d'améliorer ou non leurs performances sportives.

La méthodologie est-elle adaptée ?

Oui parce qu'elle vise les performances nécessaires à la pratique du sport concerné. L'expérimentation s'appuie sur des paramètres contrôlables à savoir la posture du sujet au départ et durant les lancers francs (station, en contact bipodal constant au sol, vis-à-vis d'un repère optique), le nombre de lancers, les circonstances d'expérimentation (horaire et calendrier, distance, orientation, caractéristiques du ballon et du panier, luminosité).

Elle porte sur une population homogène (âge, niveau). Les gouttières sont réalisées sur-mesure pour chaque joueur.

Les variables mesurées sont le nombre paniers marqués et l'écart entre la projection cutanée des processus épineux et le repère optique projeté.

Oui parce que :

- elle est réalisée directement sur des joueurs de basketball au moment d'un lancer franc.
- elle est réalisée sur un certain nombre de tirs : 10 lancers par joueur.
- elle est réalisée en présence de deux dentistes et d'un kinésithérapeute.
- les gouttières sont personnalisées à chaque joueur en fonction d'une empreinte dentaire.
- l'analyse des photographies de profil et de dos de la posture des joueurs et confection des gouttières selon un protocole défini.
- Les résultats enregistrés feront l'objet d'une analyse statistique.

Balance bénéfique/risque (Cf 1.2)

Quels sont les risques physiques et/ou psychiques encourus par les participants ?

Le protocole n'identifie aucun risque psychique encouru par les participants de cette étude.

Les risques physiques envisagés relèvent de la pratique inhérente au basket-ball.

Des douleurs passagères dues à la coaptation unilatérale de l'articulation temporo-mandibulaire et des contractures réflexes des muscles de l'appareil manducateur, dues à une occlusion déséquilibrée peuvent également survenir.

Comment l'anonymat des participants sera-t-il assuré ?

Chaque participant sera désigné par un numéro à partir de la réalisation des gouttières d'occlusion. L'examineur procédant à la surveillance des lancers francs ne connaît ni le nom, ni les antécédents du sujet, ni le rapport entre sa main tireuse et le côté de la cale occlusale posée sur la gouttière.

Y a-t-il recueil de données sensibles ?

Oui, elles concernent les antécédents médicaux et dentaires.

Y a –t-il participation financière des patients ?

Non

Quels sont les bénéfices potentiels pour les patients ou la collectivité ?

Les bénéfices potentiels pour les patients sont :

- un bilan bucco-dentaire
- un bilan de leur posture au moment du lancer franc
- une information concernant la qualité de leur occlusion
- une information sur le rapport entre occlusion et performance au tir/posture

Les bénéfices potentiels pour la collectivité/clubs de basketball :

- intégration ou élimination du paramètre « occlusion dentaire » dans la gestion de la performance au tir des joueurs.

Rapport bénéfice/risque ?

Le rapport bénéfice/risque est en faveur du bénéfice majoritairement puisqu'il peut permettre aux basketteurs de corriger leur posture et leur efficacité au tir durablement alors que les risques encourus par l'étude sont mineurs et temporaires et disparaissent au moment où l'on retire la gouttière.

Partage des connaissances

Les résultats seront publiés dans une future thèse de chirurgie dentaire.

4. PROTOCOLE DE RECHERCHE

TABLE DES MATIERES

RESUME DE L'ETUDE.....	
<i>I-INTRODUCTION ET JUSTIFICATION SCIENTIFIQUE DE L'ETUDE.....</i>	
I-1. Définition de la pathologie ou de l'événement étudié.....	
I.2- Etat des connaissances scientifiques actuelles et questions restant en suspens.....	
<i>I.2.1- Décrire la prise en charge existante et ses limites.....</i>	
<i>I.2.2- Hypothèse de la recherche.....</i>	
<i>I.2.3 Balance bénéfice / risque.....</i>	
II- OBJECTIFS DE L'ESSAI.....	
II.1- Objectif Principal.....	
II.2- Objectifs Secondaires.....	
III- CONCEPTION DE LA RECHERCHE.....	
III.1- Critère d'évaluation principal.....	
III.2- Critères d'évaluation secondaires.....	
III.3- Plan expérimental.....	
IV- POPULATION ETUDIEE.....	
IV.1- Critères d'inclusion.....	
IV.2- Critères de non inclusion.....	
IV.3- Sortie d'étude et arrêt prématuré de traitement ou de suivi.....	
V- DEROULEMENT PRATIQUE DE L'ESSAI.....	
V.1- Modalités de recrutement.....	
V.2- Modalités d'information et de recueil du consentement.....	
V.3- Randomisation et mise en aveugle.....	
V.4- Chronologie des actes/visites.....	
V.5- Actes pratiqués.....	
V.6 Recueil des données.....	
VI- MEDICAMENTS/TRAIEMENTS ASSOCIES.....	
VII- ANALYSE STATISTIQUES.....	
VIII RESULTATS ATTENDUS.....	
IX – BIBLIOGRAPHIE.....	

RESUME DE L'ETUDE

Titre de la recherche	Influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basketball.
Titre abrégé	Occlusion-basket
Promoteur	Université de Strasbourg, Faculté de Chirurgie Dentaire
Investigateurs principaux	Dr Xavier VAN BELLINGHEN, Lola SATORI
N° HUS	
Justification de la recherche	<p>Le sport, surtout en milieu professionnel, est un domaine où la recherche de la meilleure performance possible est permanente. Grâce aux nouvelles technologies, de nombreuses améliorations ont pu être apportées à la pratique sportive. Cependant, les performances, notamment au basketball, pourraient être encore meilleures si un domaine était plus exploré : l'occlusion dentaire. En effet, nous connaissons les liens unissant l'occlusion dentaire à la posture du corps qui est une variable importante à la pratique du basketball.</p> <p>Nous proposons dans cette étude de montrer qu'une mauvaise occlusion dentaire peut entraîner une mauvaise posture et diminue la performance au tir du joueur de basket. Sur une équipe de basketball ayant une occlusion dentaire satisfaisante, nous observerons les effets d'un déséquilibre occlusal sur le nombre de paniers marqués et la position des joueurs avant de tirer.</p> <p>Les résultats de cette étude pourraient permettre à des joueurs présentant une mauvaise occlusion dentaire d'envisager le bénéfice d'un traitement occlusal sur leur performance lors de la pratique du basketball.</p>
Objectifs principaux	Infirmier ou confirmer l'hypothèse qu'un déséquilibre occlusal influe négativement sur la performance au tir et la posture des joueurs.
Objectifs secondaires	- Déterminer si le secteur où se situe le déséquilibre (que la cale occlusale soit du côté de la main tireuse ou du côté opposé) a une influence sur la qualité du tir et de la posture

	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluer la santé bucco-dentaire des joueurs de basketball - Sensibiliser les joueurs aux risques de traumatismes dentaires que présente la pratique de leur sport et promouvoir l'utilisation de protection dento-maxillaires - Evaluer la posture des joueurs par un kinésithérapeute
Critères principaux d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de paniers maqués lors de l'utilisation ou non d'un dispositif de déséquilibre par gouttière occlusale chez des joueurs de basketball ayant une occlusion dentaire satisfaisante. - Variation de la posture des joueurs grâce à des repères posturaux lors de l'utilisation ou non d'un dispositif de déséquilibre par gouttière occlusale chez des joueurs de basketball ayant une occlusion dentaire satisfaisante
Critères d'évaluation secondaires	<ul style="list-style-type: none"> - Comparaison des résultats obtenus suivant le placement de la cale de déséquilibre du côté de la main tireuse ou de la main opposée au lancer - Nombre d'entre eux ayant un dispositif de protection dento-maxillaire afin de déterminer leur sensibilité au risque de traumatismes dentaires dans leur sport
Plan expérimental	Etude clinique non interventionnelle, prospective, monocentrique, randomisée (gouttière occlusale de déséquilibre avec cône soit du côté de la main tireuse lors du lancer soit du côté opposé), croisée
Critères d'éligibilité	<ul style="list-style-type: none"> - Critères d'inclusion : <ul style="list-style-type: none"> - Pratiquant le basketbal dans le Bas-Rhin - Niveau professionnel au basketball - Au moins 16 ans - Pas plus de 30 ans - Au moins 28 dents naturelles ou prothétiques en occlusion - 3 repas équilibrés par jour dans les 48h avant la séance de mesures (3^{ème} séance) - 2 nuits de sommeil de qualité dans les 48h avant la séance de mesures (3^{ème} séance) - Participant ou représentant légal si mineur ayant signé le consentement éclairé lié à l'étude

	<ul style="list-style-type: none"> - Autorisation de réaliser l'étude sur joueur mineur signée par le représentant légal - Critères de non inclusion : <ul style="list-style-type: none"> - Traitement orthodontique en cours - Traitement prothétique ou soins dentaires complexes en cours - Douleurs de l'appareil manducateur - Antécédent de blocage d'une A.T.M. - Guérison traumatique non consolidée - Pathologies ou antécédents de pathologies traumatiques, orthopédiques ou rhumatologiques au niveau des épaules, de la tête ou du cou - Rachialgies en cours - Consommation d'alcool dans les 48h avant la séance de mesures (3^{ème} séance) - Maladies neurologiques pouvant perturber l'équilibre - Femme enceinte ou allaitante - Participation à une autre étude - Efforts importants ou compétition prévue dans les 48h avant la séance de mesures (3^{ème} séance) - Critères d'exclusion en cours d'étude : <ul style="list-style-type: none"> - Confection de la gouttière de déséquilibre occlusal impossible - Traumatisme, blessure pendant l'essai - Apparition de douleurs dans l'appareil manducateur - Non respect des recommandations concernant la consommation d'alcool, le sommeil, l'alimentation, l'hygiène bucco-dentaire et les efforts trop importants avant la séance de mesures (3^{ème} séance) - Abandon par le sujet
--	--

<p>Déroulement pratique de l'essai</p>	<p>Remise en main propre du consentement éclairé, de l'autorisation de réaliser l'étude sur des personnes mineurs et du questionnaire (antécédents médicaux, dentaires, habitudes de vie, etc)</p> <p>1^{ère} séance au club de basketball: Retour du consentement éclairé, de l'autorisation pour les mineurs et du questionnaire</p> <p>Tri des joueurs éligibles à l'étude</p> <ul style="list-style-type: none"> - examen clinique - empreinte mandibulaire - mesure de la distance entre le collet de 41 et le collet de 11 en ouverture maximale - tri écartant les sujets où l'examen clinique n'est pas compatible avec la pose d'une gouttière occlusale de déséquilibre <p>2^{ème} séance au laboratoire de prothèse de la faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg : Réalisation des gouttières occlusales</p> <p>3^{ème} séance au club de basketball : Première partie : Préparation Répartition au hasard des joueurs dans le groupe A : gouttière occlusale de déséquilibre avec une cale du côté de la main tireuse au lancer ou dans le groupe B : gouttière occlusale de déséquilibre avec une cale du côté de la main non tireuse au lancer. Adjonction d'une cale résine sur gouttières occlusales : une cale unilatérale en regard de la dernière molaire, d'une hauteur générant, en occlusion, entre les collets de 11 et 41 un écart égal à 10% de la distance entre ces collets lors de l'ouverture maximale. Selon le groupe de sujet, la cale est adjointe du côté de la main tireuse au lancer ou du côté opposé. Exemple : joueur droitier du groupe A, capable d'ouvrir la bouche avec un écart collets 11/41 = 45mm. Une cale est adjointe sur sa gouttière en occlusal de 47 de sorte qu'en occlusion sur cette cale demeure un écart collets 11/41 de 4,5mm.</p> <p>Seconde partie : collection des mesures Groupe A : cale du côté de la main tireuse au lancer. Ce même groupe A est subdivisé en deux : la première moitié du groupe fera d'abord les mesures avec la</p>
--	--

	<p>gouttière (portée préalablement 5 minutes avant les mesures) et la deuxième moitié commencera les mesures sans la gouttière.</p> <p>Puis on inverse la situation, la première moitié du groupe fait les mesures sans gouttière et la deuxième moitié avec gouttière (portée préalablement 5 minutes avant les mesures).</p> <p>Groupe B : cale du côté opposé à la main tireuse au lancer Disposition idem au groupe A.</p> <p>DEROULEMENT DES MESURES : Pour évaluer la performance au tir : - Nombre de paniers marqués sur 10 lancers francs avec gouttière et 10 lancers francs sans gouttière</p> <p>Pour évaluer la posture : - Série de clichés photographiques du joueur en mouvement pendant le lancer franc avec ou sans gouttière et marquage au niveau laser Mesure de l'écart maximal entre la ligne laser projetée sur le dos du sujet et la ligne des processé épineux durant le lancer avec et sans la gouttière.</p>
Création d'une collection d'échantillons biologiques	Non
Produit expérimental	Gouttière occlusale de déséquilibre fabriquée à base de plaque de résine polyméthacrylate de résine. Pressée sur le modèle en plâtre issu de l'empreinte mandibulaire à l'alginat.
Médicaments/traitements autorisés	Les joueurs sont autorisés à poursuivre leur traitement habituel prescrit par leur médecin.
Nombre de sujets nécessaire	Après contact avec les clubs de sportifs, nous avons estimé qu'un basketteur marque en général 8 paniers sur 10 en entraînement. En estimant une division par deux de l'efficacité et un passage à 4 paniers sur 10 en utilisant les valeurs standards des risques alpha (0.05) et bêta (0.10), nous avons calculé un nombre de sujets nécessaire de 60.

Méthode statistique	<p>Les analyses suivantes seront effectuées pour mesurer l'influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basketball :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparaison de la proportion de tirs réussis avec ou sans cale de déséquilibre : test du Chi2 - Comparaison de la moyenne du décalage de la posture des joueurs lors du tir avec ou sans cale de déséquilibre : t-test de Student - Analyse de l'impact éventuel du sexe et du placement de la cale du côté de la main tireuse ou du côté opposé : test du Chi2 <p>Si les résultats au test du Chi2 ne sont pas significatifs, nous utiliserons un test de type apparié comme le test de Fisher.</p>
Calendrier prévisionnel	<p>Remise en main propre des consentements éclairés, questionnaires médicaux et autorisation pour les mineurs : 1 demi-journée pour chaque équipe</p> <p>Examens cliniques, mesure de la distance entre les collets de 41 et 11 en ouverture maximale et empreintes : 18 minutes en moyenne par joueur, sur deux journées</p> <p>Tri des sujets éligibles et réalisation des gouttières occlusales : 2 semaines</p> <p>Réalisation des cales de déséquilibre (20 minutes par joueur) et séance de lancers francs (5 minutes par joueur pour chaque série de 10 lancers) : une après-midi pour chaque équipe.</p> <p>Analyse statistique des résultats et conclusion : 2 mois.</p>

I- INTRODUCTION ET JUSTIFICATION SCIENTIFIQUE DE L'ETUDE

I-1. Définition de la pathologie ou de l'événement étudié

La recherche de l'amélioration et de la performance dans le domaine sportif est une préoccupation de chaque instant. Une bonne posture est essentielle aux sportifs et notamment aux joueurs de basketball pour pratiquer correctement leur sport et être efficaces lors des tirs. Paramètre capital de fonctionnement de l'appareil manducateur et paramètre d'ajustement de la posture globale, l'occlusion dentaire correspond au rapport de contact entre les arcades dentaires maxillaires et mandibulaires. Une malocclusion

dentaire pourrait donc entraîner une mauvaise posture lors des lancers francs et diminuer ainsi la performance sportive du joueur.

I.2- Etat des connaissances scientifiques actuelles et questions restant en suspens

I.2.1- Décrire la prise en charge existante et ses limites

Actuellement les joueurs de basketball sont suivis comme n'importe quel autre patient sportif. La prise en charge est essentiellement centrée sur les soins et la prothèse. Les chirurgiens-dentistes qu'ils consultent peuvent également leur parler des risques liés aux traumatismes dentaires et de l'existence des protections dento-maxillaires pour pallier à ce risque. Ils sont cependant mal informés de l'influence de leur occlusion dentaire sur leur corps en général et le fait que cela puisse jouer sur la qualité de leur pratique sportive. Peu de joueurs de basketball sont traités pour leur malocclusion alors que nous posons l'hypothèse que cela pourrait leur permettre d'améliorer leur performance sportive.

I.2.2- Hypothèse de la recherche

On émet l'hypothèse qu'un déséquilibre dans l'occlusion dentaire d'un joueur de basketball entraîne une mauvaise posture et induit une diminution de la performance au tir.

I.2.3 Balance bénéfice / risque.

Le dispositif permettant de réaliser ce déséquilibre occlusal est une gouttière comportant une cale qui sera retirée dès la fin de l'expérimentation. Elle sera réalisée par nos soins à partir d'une empreinte mandibulaire. La réalisation du dispositif et son utilisation seront donc sans conséquences à long terme pour le patient, aucune modification définitive n'est réalisée au niveau de la cavité buccale des joueurs.

Il n'y a aucun risque psychique encouru par les participants de cette étude. Les risques physiques envisagés relèvent de la pratique inhérente au basket-ball. Des douleurs passagères dues à la coaptation unilatérale de l'articulation temporo-mandibulaire et des contractures réflexes des muscles de l'appareil manducateur, dues à une occlusion déséquilibrée peuvent également survenir.

Cependant les résultats obtenus à la fin de l'étude pourraient permettre aux joueurs de basketball de prendre conscience de l'importance d'une bonne occlusion et accessoirement de leur santé bucco-dentaire. Ils pourront se renseigner auprès de leur chirurgien dentiste sur la qualité de leur occlusion dentaire et entamer si besoin un traitement adapté.

Les bénéfices potentiels pour les patients sont :

- un bilan bucco-dentaire
- un bilan de leur posture au moment du lancer franc
- une information concernant la qualité de leur occlusion
- une information sur le rapport entre occlusion et performance au tir/posture

Les bénéfices potentiels pour la collectivité/clubs de basketball :

- intégration ou élimination du paramètre « occlusion dentaire » dans la gestion de la performance au tir des joueurs.

Le rapport bénéfice/risque est en faveur du bénéfice majoritairement puisqu'il peut permettre aux basketteurs de corriger leur posture et leur efficacité au tir durablement alors que les risques encourus par l'étude sont mineurs et temporaires et disparaissent au moment où l'on retire la gouttière.

II- OBJECTIFS DE L'ESSAI

II.1- Objectif Principal

L'objectif principal de cet essai est d'infirmier ou confirmer l'hypothèse qu'une mauvaise occlusion dentaire influe négativement sur la posture et l'efficacité au tir des joueurs de basketball par rapport à une bonne occlusion dentaire.

II.2- Objectifs Secondaires

Les objectifs secondaires sont :

- Déterminer si le secteur où se situe le déséquilibre (que la cale occlusale soit du côté de la main tireuse ou du côté opposé) a une influence sur la qualité du tir et de la posture
- Evaluer la santé bucco-dentaire des joueurs de basketball
- Sensibiliser les joueurs aux risques de traumatismes dentaires que présente la pratique de leur sport et promouvoir l'utilisation de protection dento-maxillaires
- Evaluer la posture des joueurs par un kinésithérapeute

III- CONCEPTION DE LA RECHERCHE

III.1- Critères d'évaluation principaux

- Nombre de paniers maqués lors de l'utilisation ou non d'un dispositif de déséquilibre par gouttière occlusale chez des joueurs de basketball ayant une occlusion dentaire satisfaisante.
- Variation de la posture des joueurs grâce à des repères posturaux lors de l'utilisation ou non d'un dispositif de déséquilibre par gouttière occlusale chez des joueurs de basketball ayant une occlusion dentaire satisfaisante

III.2- Critères d'évaluation secondaires

- Comparaison des résultats obtenus suivant le placement de la cale de déséquilibre du côté de la main tireuse ou de la main opposée au lancer
- Nombre d'entre eux ayant un dispositif de protection dento-maxillaire afin de déterminer leur sensibilité au risque de traumatismes dentaires dans leur sport

III.3- Plan expérimental

Etude clinique non interventionnelle, prospective, monocentrique, randomisée (gouttière de déséquilibre occlusal avec câle soit du côté de la main tireuse lors du lancer soit du côté opposé), croisée.

Déterminons chaque terme de cette étude :

Etude clinique non interventionnelle : elle comporte une intervention peu invasive sur les joueurs de basketball (réalisation d'empreintes dentaires avec de l'alginat et mise en place d'une gouttière de déséquilibre en résine)

Etude clinique prospective : mise en place d'une étude (séance de mesures lors des lancers francs) permettant la collecte de données qui seront analysées.

Etude clinique monocentrique : étude menée par un seul centre, la faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg.

Etude clinique randomisée : répartition au hasard des joueurs dans un groupe A ou un groupe B selon la position de la cale, eux-mêmes subdivisés au hasard en deux sous-groupes déterminant l'ordre de passage avec ou sans gouttière.

Etude clinique croisée : il y a un groupe témoin (analyse sans gouttière) et chaque groupe est son propre groupe témoin (chaque groupe fait un passage avec ET sans gouttière)

IV- POPULATION ETUDIEE

IV.1- Critères d'inclusion

- Pratiquant le basketbal dans le Bas-Rhin
- Niveau professionnel au basketball
- Au moins 16 ans
- Pas plus de 30 ans
- Au moins 28 dents naturelles ou prothétiques en occlusion
- 3 repas équilibrés par jour dans les 48h avant la séance de mesures (3^{ème} séance)
- 2 nuits de sommeil de qualité dans les 48h avant la séance de mesures (3^{ème} séance)
- Participant ou représentant légal si mineur ayant signé le consentement éclairé lié à l'étude
- Autorisation de réaliser l'étude sur joueur mineur signée par le représentant légal

IV.2- Critères de non inclusion

- Traitement orthodontique en cours
- Traitement prothétique ou soins dentaires complexes en cours
- Douleurs de l'appareil manducateur
- Antécédent de blocage d'une A.T.M.

- Guérison traumatique non consolidée
- Pathologies ou antécédents de pathologies traumatiques, orthopédiques ou rhumatologiques au niveau des épaules, de la tête ou du cou
- Rachialgies en cours
- Consommation d'alcool dans les 48h avant la séance de mesures (3^{ème} séance)
- Maladies neurologiques pouvant perturber l'équilibre
- Femme enceinte ou allaitante
- Participation à une autre étude
- Efforts importants ou compétition prévue dans les 48h avant la séance de mesures (3^{ème} séance)

IV.3- Sortie d'étude et arrêt prématuré de traitement ou de suivi

- Confection de la gouttière de déséquilibre occlusal impossible
- Traumatisme, blessure pendant l'essai
- Apparition de douleurs dans l'appareil manducateur
- Non respect des recommandations concernant la consommation d'alcool, le sommeil, l'alimentation, l'hygiène bucco-dentaire et les efforts trop importants avant la séance de mesures (3^{ème} séance)
- Abandon par le sujet

V- DEROULEMENT PRATIQUE DE L'ESSAI

V.1- Modalités de recrutement

Il faudra sélectionner des clubs de basketball pro A et/ou pro B répartis dans les deux genres. Une fois l'accord du club obtenu, les joueurs recevront en main propre au club de basketball : la note d'information, la feuille de consentement libre et éclairé, la notice d'autorisation d'autorisation parentale et le questionnaire médical, qu'ils nous rendront complétés lors de la première séance de prise d'empreinte.

Un premier tri des joueurs éligibles à l'étude selon les critères d'inclusion définis sera effectué suite au retour du questionnaire.

Si les critères d'inclusion sont remplis, que le consentement libre et éclairé, la note d'information et l'autorisation parentale sont signés, les joueurs éligibles participent à l'étude.

V.2- Modalités d'information et de recueil du consentement

Une note d'information est remise à chaque joueur avant le début de l'étude. Elle contient les modalités concernant le déroulement de l'étude, les risques encourus et les bénéfices potentiels. **Voir annexe 1 du protocole.**

Le recueil du consentement suit les mêmes modalités d'envoi que la note d'information. Un délai de réflexion de 15 jours est laissé aux participants.

V.3- Randomisation et mise en aveugle

La randomisation des deux groupes A et B puis des sous-groupes sera effectuée grâce à un logiciel de randomisation en nommant les joueurs par des numéros.

Une première randomisation sera effectuée pour savoir si le joueur est affecté dans le groupe A : cale du côté de la main tireuse au lancer OU dans le groupe B : cale du côté opposé à la main tireuse au lancer.

Une seconde randomisation est effectuée dans les groupes A et B pour les subdiviser chacun en deux sous-groupes : un premier sous-groupe qui effectue d'abord ses 10 lancers francs avec la gouttière en place puis ses 10 lancers francs sans gouttière et un deuxième sous-groupe qui effectue d'abord ses 10 lancers francs sans gouttière puis ses 10 lancers francs avec gouttière en place. **Voir schéma annexe 2 du protocole.**

Il n'y a pas de mise en aveugle pour cette étude, les joueurs étant conscients d'avoir une gouttière ou non en bouche, et de la présence de la cale occlusale. Ils ignorent toutefois la motivation de l'emplacement de la cale dans chacun des groupes.

V.4- Chronologie des actes/visites

Remise en main propre du consentement éclairé, de l'autorisation de réaliser l'étude sur des personnes mineurs et du questionnaire (antécédents médicaux, dentaires, habitudes de vie, etc). **Voir annexes 3 et 4 du protocole.**

1^{ère} séance au club de basketball:

Retour du consentement éclairé, de l'autorisation pour les mineurs et du questionnaire

Tri des joueurs éligibles à l'étude

- examen clinique
- empreinte mandibulaire
- mesure de la distance entre le collet de 41 et le collet de 11 en ouverture maximale.
- tri écartant les sujets où l'examen clinique n'est pas compatible avec la pose d'une gouttière occlusale de déséquilibre

2^{ème} séance au laboratoire de prothèse de la faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg :

Réalisation des gouttières occlusales

3^{ème} séance au club de basketball :

Première partie : Préparation

Répartition au hasard des joueurs dans le groupe A : gouttière occlusale de déséquilibre avec une cale du côté de la main tireuse au lancer ou dans le groupe B : gouttière occlusale de déséquilibre avec une cale du côté de la main non tireuse au lancer.

Adjonction d'une cale résine sur gouttières occlusales : une cale unilatérale en regard de la dernière molaire, d'une hauteur générant, en occlusion, entre les collets de 11 et 41 un écart égal à 10% de la distance entre ces collets lors de l'ouverture maximale. Selon

le groupe de sujet, la cale est ajoutée du côté de la main tireuse au lancer ou du côté opposé.

Exemple : joueur droitier du groupe A, capable d'ouvrir la bouche avec un écart collets 11/41 = 45mm. Une cale est adjointe sur sa gouttière en occlusal de 47 de sorte qu'en occlusion sur cette cale demeure un écart collets 11/41 de 4,5mm.

Seconde partie : collection des mesures

Groupe A : cale du côté de la main tireuse au lancer.

Ce même groupe A est subdivisé en deux : la première moitié du groupe fera d'abord les mesures avec la gouttière (portée préalablement 5 minutes avant les mesures) et la deuxième moitié commencera les mesures sans la gouttière.

Puis on inverse la situation, la première moitié du groupe fait les mesures sans gouttière et la deuxième moitié avec gouttière (portée préalablement 5 minutes avant les mesures).

Groupe B : cale du côté opposé à la main tireuse au lancer

Disposition idem au groupe A.

DEROULEMENT DES MESURES :

Pour évaluer la performance au tir :

- Nombre de paniers marqués sur 10 lancers francs avec gouttière et 10 lancers francs sans gouttière

Pour évaluer la posture :

- Série de clichés photographiques du joueur en mouvement pendant le lancer franc avec ou sans gouttière et marquage au niveau laser

Mesure de l'écart maximal entre la ligne laser projetée sur le dos du sujet et la ligne des processus épineux durant le lancer avec et sans la gouttière.

La durée totale de l'étude, avec l'analyse des résultats, s'étendra entre 4 et 6 mois selon le calendrier des joueurs de basketball.

V.5- Actes pratiqués

Lors de la première séance, les actes pratiqués sont :

- examen bucco-dentaire
- prise d'empreinte mandibulaire à l'alginat et porte-empreinte du commerce
- mesure de la distance entre le collet de 11 et le collet de 41 en ouverture maximale avec une réglette.

Lors de la deuxième séance les actes pratiqués sont :

- essai en bouche des gouttières occlusales et éventuels réglages
- réalisation de la cale de déséquilibre à l'aide d'Unifast
- mise en place des repères posturaux avec un niveau laser sur le dos des joueurs
- série de clichés des joueurs au moment du lancer franc avec et sans gouttière
- comptabilité des paniers marqués avec et sans gouttière
- analyse de la posture par le kinésithérapeute au moment des lancers

V.6- recueil des données:

- Qui y aura accès ?

Les données recueillies par le questionnaire initial soumis aux joueurs, ne seront accessibles qu'aux investigateurs et aux joueurs eux-mêmes s'ils en font la demande. Toute autre donnée recueillie par l'étude, anonymisée, sera accessible à tout public.

- Par qui et où seront-elles conservées ?

Les données archivées seront conservées sur support informatique avec une copie papier. Elles seront conservées par l'investigateur principal, Dr Xavier Van Bellinghen sur l'espace virtuel de stockage qui lui est alloué par les Hôpitaux Universitaires de Strasbourg.

- Combien de temps seront-elles conservées ?

L'investigateur conservera une liste des codes d'identification des joueurs ayant participé à l'essai pendant au moins 15 ans après l'achèvement ou l'interruption de l'essai. Les dossiers des sujets et les autres données de base doivent être conservés aussi longtemps que la faculté le permet, mais pas moins de 15 ans après l'achèvement ou l'interruption de l'essai clinique.

VI.- MEDICAMENTS/TRAIEMENTS ASSOCIES

Ne concerne pas cette étude.

VII- ANALYSES STATISTIQUES

IX.1- Description des méthodes statistiques utilisées

Les analyses suivantes seront effectuées pour mesurer l'influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basketball :

- Comparaison de la proportion de tirs réussis avec ou sans cale de déséquilibre : test du Chi²
- Comparaison de la moyenne du décalage de la posture des joueurs lors du tir avec ou sans cale de déséquilibre : t-test de Student
- Analyse de l'impact éventuel du sexe et du placement de la cale du côté de la main tireuse ou du côté opposé : test du Chi²

Si les résultats au test du Chi² ne sont pas significatifs, nous utiliserons un test de type apparié comme le test de Fisher.

.IX.2- Nombre de personnes à inclure et justification

Le choix du nombre de sujets à inclure dans cette étude s'est fait en reprenant le nombre de sujets d'autres études similaires étudiant l'influence de l'occlusion dentaire sur la performance de sportifs (cf références 1 à 6 de la bibliographie) :

- Etude clinique d'Eric Leroux : influence d'un dispositif occlusal de déséquilibre sur la performance de **7** rameurs
- Etude clinique de Massimo Manfredi : relation entre occlusion, posture et performance chez **15** basketteurs
- Thèse de Pastres : influence de l'occlusion dentaire sur la performance de **8** basketteurs
- Thèse de Filhol : influence de l'occlusion dentaire sur la force explosive de **8** haltérophiles
- Thèse de Tijardovic : influence de l'occlusion dentaire sur la performance de **9** handballeurs
- Thèse de Farouze : influence de l'occlusion dentaire sur la performance de **6** nageurs

Il faut inclure 16 sujets minimum dans notre étude au regard du nombre de sujets étudiés dans ces études. Cependant, les études précédentes n'ont souvent pas de résultats significatifs au terme de leur expérimentation et cela est probablement dû au nombre de sujets trop faible.

Après contact avec les clubs de sportifs, nous avons estimé qu'un basketteur marque en général 8 paniers sur 10 en entraînement. En estimant une division par deux de l'efficacité et un passage à 4 paniers sur 10 en utilisant les valeurs standards des risques alpha (0.05) et bêta (0.10), nous avons calculé un nombre de sujets nécessaire de **60**.

IX.3- Niveau de significativité statistique

Les tests statistiques décrits au IX.1 seront tous réalisés avec un seuil de significativité (risque alpha) fixé à 0,05. Le risque de seconde espèce beta est fixé à 0,1, soit une puissance de 0,9.

VIII- RESULTATS ATTENDU

Nous pensons générer par la cale un déséquilibre et une élévation mandibulaire controlatérale à la cale et une activité musculaire manducatrice asymétrique. Cette bascule serait susceptible de générer un léger déséquilibre postural de compensation au déséquilibre occlusal, avec inclinaison cervicale controlatérale à la cale. Une telle inclinaison compensatoire serait poursuivie en thoracique haut et l'inflexion du rachis amènerait une inclinaison lombaire homolatérale à la cale.

De telles compensations posturales seraient susceptibles de perturber la position de tir et la coordination du geste lors du lancer. Nous attendons ici une différence significative entre les taux de succès des lancers francs réalisés sans la gouttière et sa cale et le taux de succès des lancers réalisés durant le port du dispositif de déséquilibre occlusal.

S'agissant de l'influence du placement de la cale selon le critère de la main tireuse du sujet, nous n'avons pas d'hypothèse préconçue.

XIII -INFORMATION ET CONSENTEMENT DES SUJETS

Avant son inclusion dans l'essai, chaque sujet potentiellement éligible (ou son représentant légal) recevra des explications très complètes sur l'étude. Les informations communiquées sont résumées dans un document écrit remis à la personne dont le consentement est sollicité. Une fois que cette information aura été donnée et que l'investigateur sera convaincu que le sujet (ou son représentant légal) comprend les implications de sa participation à l'essai, il lui demandera (ou à son représentant légal) de donner son consentement. Le sujet est libre de refuser de participer à l'étude, et il peut retirer à tout moment son consentement et ce, quelle qu'en soit la raison, et sans encourir aucune responsabilité, ni aucun préjudice.

IX- BIBLIOGRAPHIE.

1. Leroux E., Leroux S., Maton F., Ravalec X., Sorel O. Influence of dental occlusion on the athletic performance of young elite rowers: a pilot study. *Clinics (Sao Paulo)* 2018
2. Manfredi M., Lombardo L., Bragazzi R., Gracco A., Siciliani G. An investigation into explosive force variation using occlusal bites. *Prog. Orthod.* 2009
3. Pastres D. Intérêt d'un équilibre de l'occlusion chez le basketteur de « haut niveau ». Thèse de doctorat en Chirurgie dentaire. Université de Lyon ; 1990
4. Filhol B. Contribution à l'étude de l'influence d'une occlusion équilibrée sur la force musculaire. Thèse de doctorat en Chirurgie dentaire. Université de Lyon ; 1991
5. Tijardovic M. Intérêt d'une occlusion équilibrée chez le handballeur de « haut niveau ». Thèse de doctorat en Chirurgie dentaire. Université de Lyon ; 1998
6. Farouze I. Incidence d'une modification de l'occlusion sur la performance des nageurs de haut niveau. Etudes sur six cas cliniques. Thèse de doctorat en Chirurgie dentaire. Université de Lyon ; 2000

5. ANNEXES DU PROTOCOLE

Annexe 1 du protocole : note d'information

Annexe 2 du protocole : schéma de répartition des sujets dans les différents groupes et sous-groupes

Annexe 3 du protocole : consentement libre et éclairé et autorisation parentale pour les mineurs

Annexe 4 du protocole : questionnaire de pré-inclusion à l'étude

Annexe 1 du protocole

ETUDE OCCLUSION-BASKET

INFLUENCE DE L'OCCLUSION DENTAIRE SUR LA POSTURE ET LA PERFORMANCE AU TIR AU BASKETBALL

Promoteur	Université de Strasbourg, Faculté de Chirurgie Dentaire de Strasbourg 8 rue Sainte-Elisabeth 67000 STRASBOURG
Investigateur coordinateur	SATORI Lola, étudiante en chirurgie dentaire Docteur VAN BELLINGHEN Xavier
Coordonnées	SATORI Lola : 06.95.59.67.11, lola.satori@gmail.com Docteur VAN BELLINGHEN Xavier : vanbellinghen@unistra.fr



Cette note est un document écrit pour vous, afin de vous aider à prendre une décision concernant votre participation à la recherche décrite ci-après.

- Vous êtes libre de répondre oui ou non à la question qui vous est posée : souhaitez-vous participer à la recherche ?

- Vous avez le droit de prendre le temps de réfléchir, de discuter de cette étude et de poser toutes les questions que vous souhaitez.

- Vous pouvez à tout moment changer d'avis et demander à ne plus participer à l'étude. Nous vous demandons seulement d'informer l'équipe de recherche le plus tôt possible.

NOTE D'INFORMATION

Madame, Monsieur,

Il vous a été proposé de participer à une étude de recherche clinique portant sur l'influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basketball.

Nous vous remercions de bien vouloir lire cette note d'information attentivement et de vous assurer que vous avez bien tout compris. Si vous avez des questions, l'investigateur de l'étude y répondra. Une fois que vous aurez lu ces informations et si vous acceptez de participer à la recherche, il vous sera demandé de signer le formulaire de consentement situé à la fin de ce document.

1. Quel est l'objectif de la recherche ?

Il vous est proposé de participer à cette étude parce que vous êtes joueur de basket et qu'en tant que tel un de vos objectifs est d'améliorer votre posture et votre performance au tir.

Plusieurs études mettent en évidence le lien entre une bonne occlusion dentaire et une meilleure posture. Qu'est-ce que l'occlusion dentaire ? L'occlusion dentaire est la manière dont les dents du bas (mandibulaires) s'engrènent avec les dents du haut (maxillaires). L'occlusion dentaire est impliquée dans plusieurs fonctions dont celle de l'équilibre postural.

Par la mise en place d'une gouttière occlusale de déséquilibre, nous chercherons à infirmer ou confirmer l'hypothèse qu'une mauvaise occlusion dentaire influence négativement la posture et la performance au tir.

2. Déroulement de l'étude

Si vous acceptez de participer à cette étude, vous allez être analysé lors de la réalisation de 10 lancers francs avec, en bouche, une gouttière comportant une cale de déséquilibre et lors de la réalisation de 10 lancers francs sans gouttière. Votre réussite au tir et votre posture seront analysées lors de ces lancers francs.

a. Calendrier de l'étude

Dans un premier temps, vous serez destinataire d'un questionnaire portant sur vos antécédents médicaux et dentaires. Ce questionnaire portera également sur vos habitudes et votre hygiène de vie. Il vous sera remis en main propre par un des investigateurs de l'étude et vous serez invités à le ramener complété lors de la première séance de l'étude.

Dans un second temps, si vous êtes éligible, un examen clinique et une empreinte mandibulaire seront réalisés par les deux dentistes responsables de l'étude au club de basketball directement. Cet entretien durera environ 20 minutes.

Puis un mois plus tard, lors d'une dernière séance au club de basketball vous essaieriez votre gouttière personnalisée et des réglages seront apportés si nécessaire pour le confort en bouche. Une cale de déséquilibre sera ajoutée sur cette gouttière lors de cet entretien.

Vous serez ensuite invité à effectuer 10 lancers francs sans gouttière et 10 lancers francs avec la gouttière en place. Le nombre de paniers marqués sera compté. Nous étudierons aussi votre

posture au moment des lancers francs grâce à la mise en place d'un niveau laser projeté sur votre dos. Des vidéos seront alors réalisées. Cette séance durera une après-midi.

b. Nombre de patients prévus et durée prévue de l'étude.

Si vous acceptez de participer à cette étude, vous ferez partie d'un groupe de 60 sujets minimum. La durée maximale prévue de votre participation à cette étude est de 4 mois, de la phase du questionnaire médical à la séance de lancers francs.

c. Restrictions liées à l'étude.

Cette étude comporte quelques restrictions que vous devriez observer. Elles concernent la séance des empreintes :

- se brosser les dents avant la séance pour avoir des empreintes précises

Il y a des restrictions supplémentaires qui concernent la séance des lancers francs. 48h avant cette séance, il ne faudrait pas :

- ne pas consommer d'alcool et de drogue

- ne pas faire d'efforts intensifs qui pourraient engendrer une fatigue lors des lancers francs

- avoir une bonne hygiène de vie au niveau alimentaire et sommeil

Le jour-même de la séance de lancers francs il faudra :

- venir en tenue sportive, torse nu pour les garçons, en brassière ou haut de maillot de bain pour les filles afin de pouvoir mieux observer les repères posturaux

- se brosser les dents avant la séance pour une meilleure mise en place de la gouttière de déséquilibre

3. Responsabilités, droits du patient et confidentialité

a. Arrêt de l'étude

Le dentiste participant peut à tout moment interrompre votre participation à l'étude si vous ne respectez pas les consignes liées à l'étude ou que l'étude est arrêtée par le promoteur ou les autorités de santé.

b. Droits du patient

Votre participation à cette étude est entièrement libre et volontaire. Prenez le temps de lire cette note d'information et discutez-en avec nous, votre entraîneur et vos proches, si vous le souhaitez.

Si vous changez d'avis et décidez de ne plus participer à cette étude, vous pourrez demander la destruction des données vous concernant.

Si vous avez des questions à poser au cours de l'étude, vous pourrez contacter le dentiste qui vous suit dans le cadre de cette étude.

Conformément à la législation en vigueur, le protocole décrivant l'étude à laquelle il vous est proposé de participer a reçu l'avis favorable du Comité d'éthique. Cette instance a pour mission de vérifier les conditions requises pour votre protection et le respect de vos droits.

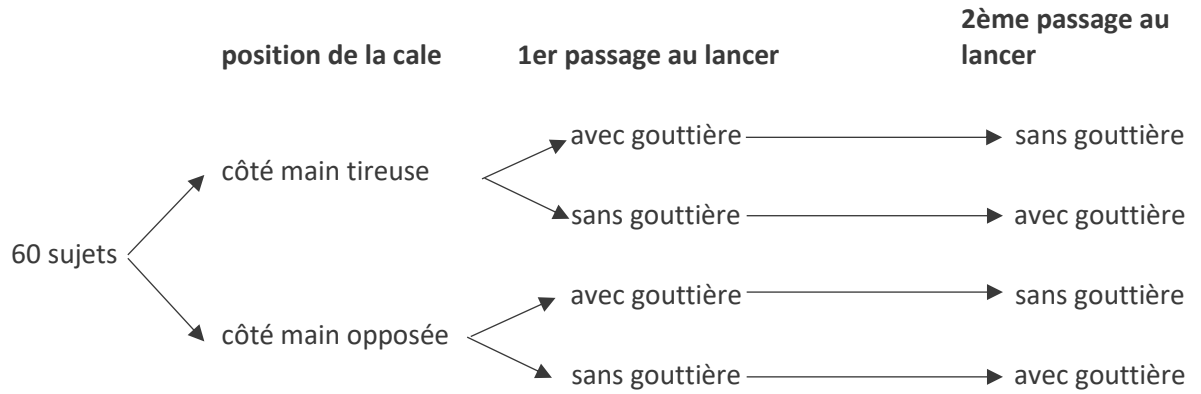
Si vous le souhaitez, le médecin du club sera informé de votre participation à cette étude. Après analyse de toutes les données pour tous les patients, vous pourrez être informé(e) des résultats globaux de cette étude par l'intermédiaire du dentiste qui vous suit dans le cadre de cette étude.

c. Confidentialité des données

Tous les dossiers médicaux et documents de cette étude vous identifiant seront strictement confidentiels et ne feront l'objet d'aucune divulgation à des tiers, cela dans les limites autorisées par les lois et/ou règlements en vigueur. Les données recueillies vous concernant, identifiées par un numéro de code, resteront anonymes pour l'analyse ultérieure des résultats de l'étude. Si les résultats globaux de cette étude sont amenés à être communiqués ou à être publiés dans la littérature médicale, seules des données rendues anonymes seront présentées, votre nom ne sera jamais mentionné.

Annexe 2 du protocole

Schéma de répartition des sujets en groupes et sous-groupes



Annexe 3 du protocole

Consentement de participation à l'étude

Le Docteur Xavier VAN BELLIGHEN et Lola SATORI m'ont proposé de participer à une étude visant à déterminer l'influence entre l'occlusion dentaire et la performance au basketball dont l'intitulé est : « Influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basketball.

J'ai pris connaissance des informations ci-dessus et les ai parfaitement comprises. Il m'a été laissé le temps et la possibilité de poser toutes les questions que je souhaitais au sujet de l'étude et du présent formulaire.

J'ai lu toutes les pages de cette note d'information et consentement et pris connaissance des risques et bénéfices décrits.

J'ai bien noté que les données me concernant resteront strictement confidentielles.

J'accepte que les données enregistrées à l'occasion de cette étude fassent l'objet d'un traitement informatisé.

Il m'a été précisé que je suis libre d'accepter ou de refuser de participer à cette étude et de me retirer à n'importe quel moment de l'étude.

J'accepte que les résultats de l'étude soient publiés et communiqués.

J'accepte librement de participer à cette étude dans les conditions précisées dans ce document.

En signant ce formulaire de consentement, je confirme que tous les renseignements que j'ai fournis notamment concernant mes antécédents médicaux, sont exacts en fonction de ma propre connaissance.

J'ai bien noté qu'il me sera remis un exemplaire du présent formulaire de consentement signé.

Le patient

Nom / prénom du patient :

Date : __ / __ / ____

Signature du patient :

Date : __ / __ / ____

Signature du représentant légal :

Le dentiste participant

Nom / prénom du dentiste participant :

Adresse : _____

Date : __ / __ / ____

Signature du dentiste participant :

Autorisation du représentant légal si joueur mineur

Je, soussigné(e)....., représentant légal du mineur né(e) le, l'autorise à participer à l'étude intitulée « Influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basketball » dirigée par Docteur Xavier VAN BELLINGHEN et Lola SATORI.

Cela inclut :

- Avoir pris connaissance de la note d'information
- Le recueil et l'utilisation des données médicales et dentaires renseignées à partir du questionnaire et de l'examen clinique
- La réalisation d'une empreinte dentaire mandibulaire
- La réalisation de vidéos de la posture lors des lancers francs
- La pose temporaire d'une gouttière de déséquilibre
- La participation à la séance de lancers francs

Date :/...../.....

Signature du représentant légal :

Annexe 4 du protocole

QUESTIONNAIRE JOUEURS

Ce questionnaire est destiné à l'étude « Influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basketball ». Il permettra aux investigateurs de l'étude de sélectionner les joueurs pouvant être inclus dans l'étude selon nos critères définis dans le protocole d'étude.

Les réponses de ce questionnaire seront conservées par les investigateurs de l'étude qui sont soumis au secret médical.

Nom :

Prénom :

Date de naissance :

Numéro de téléphone :

Adresse mail :

Vous jouez dans une équipe :

- Masculine
- Féminine

Nom du club dans lequel vous jouez :

Etes-vous enceinte ou allaitante ?

Au moment des lancers francs, la main avec laquelle vous tirez est :

- La main gauche
- La main droite
- Alternativement la main droite et la main gauche

Vous avez au moins 28 dents naturelles ou prothétiques en bouche :

- Oui
- Non

Etes-vous suivi actuellement dans le cadre d'un traitement orthodontique ?

- Oui, je suis porteur d'un appareil orthodontique (de tous types)
- Oui, je vais être porteur dans les prochaines semaines d'un appareil orthodontique
- Oui, mais je ne porte plus d'appareil orthodontique car je suis en fin de traitement
- Non je ne suis pas suivi pour un traitement orthodontique actuellement

Avez-vous des douleurs dentaires ou des douleurs aux articulations temporo-mandibulaires (articulations de la mâchoire) ? Précisez.

.....

.....

.....

Etes-vous blessé actuellement ou avez-vous eu des blessures récemment ? Précisez la nature de la blessure, la localisation, la date, la durée et les traitements médicaux éventuels.

.....

.....

.....

Avez-vous des douleurs ou des pathologies de la tête, du cou, des épaules ou du dos ? Précisez la nature de la douleur ou pathologie, la localisation, la date, la durée et les traitements médicaux éventuels.

.....

.....

.....

Avez-vous une maladie neurologique ?

- Oui, laquelle ?
- Non

Comment qualifiez-vous votre hygiène de vie (consommation d'alcool, de drogue, qualité du sommeil, troubles alimentaires, ...) ?

.....

.....

.....

Participez-vous à une autre étude actuellement ?

- Oui
- Non

Le patient

Nom / prénom du patient :

Date : __ / __ / ____

Signature du patient :

Le représentant légal (si joueur mineur)

Nom / prénom du représentant légal :

Date : __ / __ / ____

2. ANNEXE 2 : Liste de matériel nécessaire à l'étude

Déroulement et matériel nécessaire à transporter au club de basketball

1. Etape préliminaire

Remise en main propre au club du consentement + questionnaire +/- autorisation parentale pour les mineurs

2. Etape 1 (1^{ère} séance, au club de basketball) → environ 18 minutes par joueur

- Les sujets ramènent les questionnaires complétés
- Examen clinique :
 - Miroir
 - Papier d'occlusion
 - Lampe frontale
 - Bac de décontamination
 - Blouses, gants, masques
 - Rouleau de papier
 - Fauteuil → transat
 - Tablette → table de camping
 - Glacière
 - Gel hydro alcoolique
- Mesure de l'ouverture maximale entre les collets de 11 et 41
 - Réglettes
- Empreinte mandibulaire
 - Portes empreintes à usage unique
 - Alginate, bol, spatule, verre doseur
 - Conditionnement : sachets zippés en cellophane
 - Bon de labo, agrafeuse
 - Serpillère
- Dossiers de suivi des sujets de l'étude

3. Etape 2 (3^{ème} séance, au club de basketball)

a) Personnalisation de la cale (environ 20 minutes par joueur)

- Unifast
- Godets
- Miroir
- Lampe frontale
- Blouses, gants, masques
- Touillettes de café (pour mélanger l'Unifast)
- Rouleau de papier
- Gel hydro alcoolique
- Réglettes
- Cales de carreleur décontaminés, exemple : ouverture maximale de 45mm → 10% = 4,5mm
- Micromoteur, deux rallonges, fraises, ...
- Lunettes de protection
- Précelles
- Bac de décontamination
- De quoi écrire, dossiers anonymisés
- Serpillère

b) Lancers francs (environ 7 minutes par joueur pour chaque série de 10 lancers)

- Balais
- Maillots de bain pour les sujets
- 2 trépieds et appareils photos
- Trépied et laser
- Crayon dermatographique

3. ANNEXE 3 : Avis du Comité d’Ethique.

COMITE D'ETHIQUE

des Facultés de Médecine, d'Odontologie,
de Pharmacie, des Ecoles d'Infirmières, de
Kinésithérapie, de Maïeutique et des Hôpitaux

Strasbourg, le 3 mai 2022

Dr Van Bellingen et Mme Sator

HUS

Jean BERTHA
Doyen

Reçu en date par
Annie-Alène CASPROVAC
NAC
Tel : (33) 03 88 02 06 78
annie-alene.casprovac@univ-
strasbourg.fr

Référence : CE-2021-141

Chers collègues

Horaires d'ouverture :
- du lundi au vendredi
de 09h00 à 12h00
de 13h00 à 16h00

Après évaluation de votre protocole intitulé «Influence de l'occlusion dentaire sur la posture et l'efficacité au tir au basket-ball», une catégorisation de cette étude sur volontaires sains en RIPH type II à risques et contraintes minimales à modérés (Recherche impliquant la Personne Humaine type II) a été décidée.

Cette catégorisation implique donc, selon les décrets de la loi Jenté, un avis CPP, nous restons à votre disposition pour les démarches réglementaires.

Pr François Claess



Faculté de médecine
Secrétariat Général
4, rue Kœnig
F-67083 Strasbourg Cedex
Tel : (33) 03 88 02 06 28
Fax : (33) 03 88 02 06 24
www.univ-str.
annie-alene.casprovac@univ-str.

SATORI (Lola) – Influence de l'occlusion dentaire sur la posture et la performance au tir au basketball.

(Thèse : 3^{ème} cycle Sci. odontol. : Strasbourg : 2022 ; N°34)

N°43.22.22.34

Résumé : Le basket-ball est le deuxième sport collectif le plus pratiqué en France, derrière le football. Cette discipline compte, pour la saison 2019-2020, 655 373 licenciés. Ce sport nécessite une bonne condition physique et donc une bonne condition médicale. Pour avoir la meilleure performance sportive possible, les joueurs de haut niveau se préoccupent surtout de leur état musculaire et de leur état articulaire auprès de leur masseur-kinésithérapeute en premier lieu, puis de leur état de santé général avec le médecin du club pour éviter la fatigue, le stress et les problèmes digestifs. La santé bucco-dentaire quant à elle est encore trop souvent négligée et délaissée par ces sportifs. Outre le port d'une protection dento-maxillaire qui permet d'éviter d'éventuels traumatismes dentaires, un autre paramètre pourrait améliorer leur pratique sportive : l'occlusion dentaire. Le travail de cette thèse repose sur l'hypothèse suivante : une mauvaise occlusion dentaire influe négativement sur la posture et impacte la performance au tir lors de la pratique du basket-ball. Ainsi, cette thèse est traitée en trois parties :

- la première traitant des caractéristiques propres à l'exercice du basket-ball,
- la deuxième étudiant le rapport entre l'occlusion dentaire et la posture,
- la troisième étant la réalisation d'un protocole d'étude visant à confirmer ou infirmer notre hypothèse.

Rubrique de classement : ODONTOLOGIE DU SPORT

Mots clefs : Basketball

Occlusion dentaire

Posture

Performance sportive

Gouttière occlusale

Me SH : Basketball

Dental occlusion

Posture

Athletic performance

Jury :

Président : Professeur CLAUSS François

Assesseurs : Docteur JUNG Sophie

Docteur VAN BELLINGHEN Xavier

Docteur PETIT Catherine

Coordonnées de l'auteur :

Adresse postale :

L. SATORI

5A Quai Saint-Nicolas

67000 STRASBOURG

Adresse de messagerie : lola.satori@gmail.com