Changer le jeu avec des données

Commotion cérébrale dans le sport de haute performance

Suzanne Leclerc MD, Ph.D.

Directrice médicale INS Québec

INS
INSTITUT NATIONAL DU SPORT DU QUÉBEC
Le génie derrière les performances

RÉSEAU FRANCOPHONE OLYMPIQUE DE LA RECHERCHE EN MÉDECINE DU SPORT
ReFORM

SPORT INSTITUTE NETWORK
RÉSEAU DES INSTITUTS DU SPORT

SPORT INSTITUTE NETWORK
RÉSEAU DES INSTITUTS DU SPORT

LIGNES DIRECTRICES EN MATIÈRE DE COMMOTIONS CÉRÉBRALES LIÉES AUX SPORTS À L'INTENTION DES ATHLÈTES CANADIENS NATIONAUX ET DES ATHLÈTES EN DÉVELOPPEMENT NATIONAUX DE HAUT NIVEAU

Une ligne directrice approuvée par les médecins en chef de l'Institut canadien du sport (ISC), le directeur médical du Comité olympique canadien (COC) et À nous le podium (ANP)

OWN THE PODIUM | À NOUS LE PODIUM

COLLABORATEURS

- Dr. Brian Benson (CMO ICS Calgary)
- Dr. Suzanne Leclerc (CMO INS Québec)
- Dr. Doug Richards (CMO ICS Ontario)
- Dr. Paddy McCluskey (CMO ICS Pacific)
- Dr. Robert McCormack (COC Directeur Médical)
- Dr. Mike Wilkinson (Directeur, À Nous le Podium)
- Dr. Jon Kolb (ex directeur, Science Sport , Médicine et Innovation, À Nous le Podium)

COLLABORATEURS-HAUTE PERFOMANCE

- Révision approfondie par les pairs (interne et externe) de COPSI-N, COC, CPC, ANP, médecins de l'équipe ONS, ACMSE et Parachute Canada
- Révisé chaque année et mis à jour avec les nouvelles avancées médicales / scientifiques et les expériences acquises grâce à sa mise en œuvre
- Soutient les initiatives de recherche de ICS / CSC dans le but de faire progresser l'encadrement scientifique et clinique pour les athlètes victimes d'une commotion liée au sport

CONTENU

- Définition
- Politique & Éducation
- Examen présaison (athlète en santé)
- Reconnaître & Retrait
- Évaluation Clinique & prise en charge
- Retour au Sport
- Symptômes persistants

Berlin 2016

Les 11 « R »

Reconnaître

Retirer du jeu

Ré-évaluation

Repos

Réadaptation

Référer

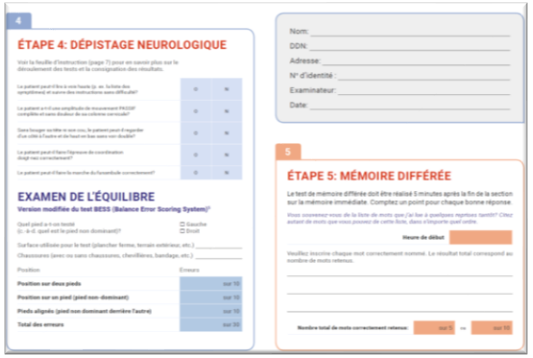
Rétablissement

Retour au Sport

Reconsidérer

Risques résiduels & Séquelles

Réduction des risques



Sport concussion assessment tool - 5th edition. Br J Sports Med 2017;51:851-858

Politique et Éducation

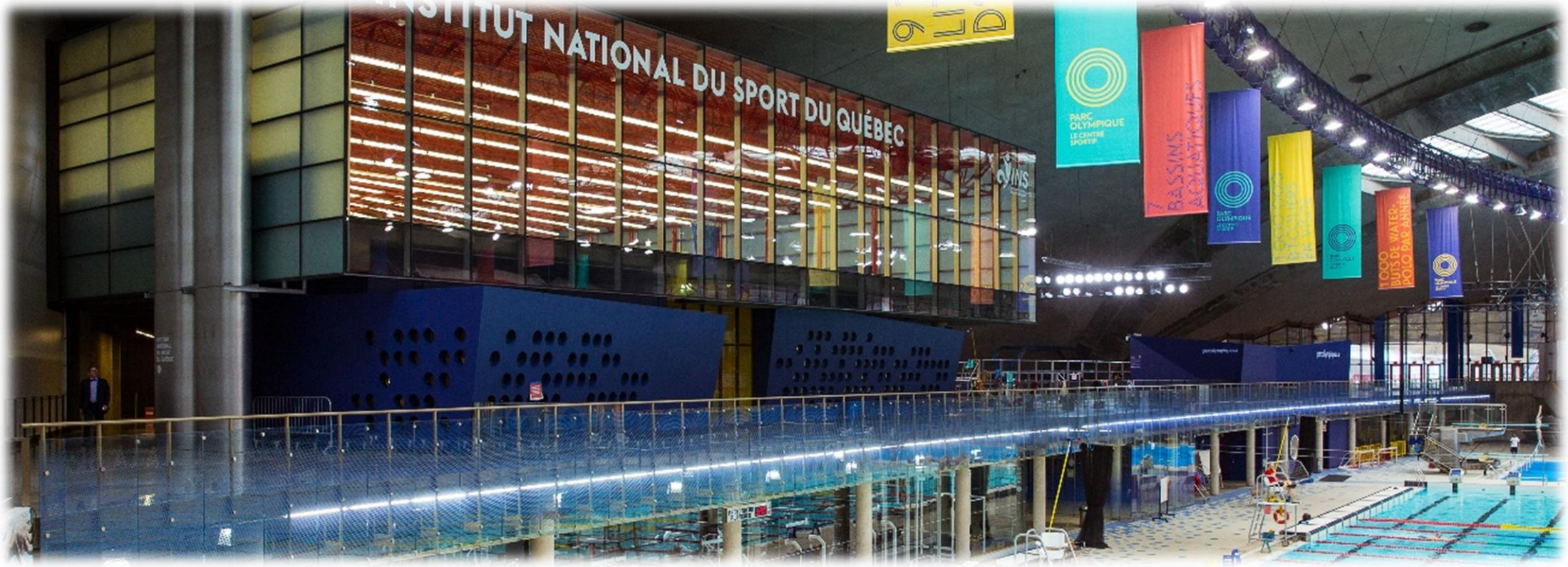
- **Sports olympiques d'hiver à risque élevé** : Ski alpin, ski acrobatique, saut à ski, surf des neiges, patinage de vitesse – courte et longue piste, patinage artistique, hockey sur glace, bobsleigh, skeleton, luge.
- **Sports olympiques d'été à risque élevé** : Boxe, lutte, soccer, rugby, basketball, cyclisme (vélo sur piste, vélo sur route, vélo de montagne, BMX), sports équestres, hockey sur gazon, gymnastique, trampoline, handball, judo, nage synchronisée, taekwondo, volleyball, water-polo, plongeon, athlétisme – saut à la perche.
- **Sports paralympiques d'hiver à risque élevé** : Ski para-alpin, para-planche à neige, hockey sur luge.
- **Sports paralympiques d'été à risque élevé** : Paracyclisme, sports para-équestres, judo, volleyball assis, soccer à 7, basketball en fauteuil roulant, rugby en fauteuil roulant, goalball, athlétisme en fauteuil roulant.

Pourquoi des lignes directrices pour le sport à haut niveau?

- **Système de surveillance des blessures sportives**
- **Contacts quotidiens avec les athlètes** - importance de bien les connaître
- **Disponibilité des ressources**
- **Thérapeute voyageant souvent seul**
- **Interventions axées sur la performance**
  - identification précoce
  - Évaluation 360°
  - Rapidité d'intervention
- **Programme de réadaptation ciblé et individualisé** (meilleurs soins possibles, bonne séquence et individualisés)
  - Programme de réadaptation cervicale
  - Programme de réadaptation de l'équilibre
  - Programme de rééducation vestibulaire oculomoteur
  - Programme de rééducation visuelle
- **Plan de retour au sport spécifique**
  - Activation supervisée
  - Activités spécifiques au sport sous surveillance
  - Surveillance étroite de la progression

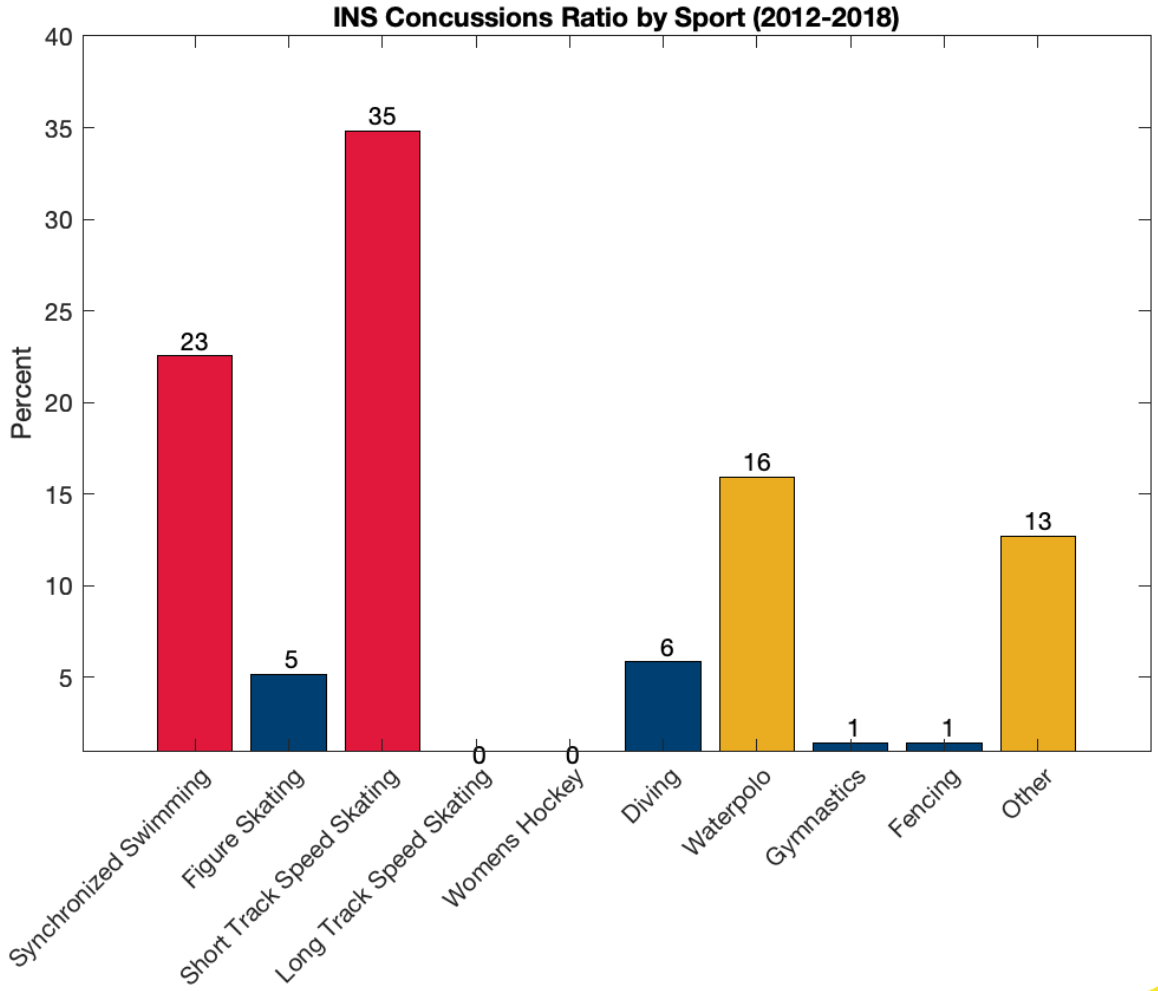
Clinique Interdisciplinaire des commotions cérébrales

CIC - INS Québec



Épidémiologie-Sport INS Québec (2012-2018)

Matthew Kelly, PT MSc Biomechanics Candidate McGill University
Taylor Léger, MSc Biomechanics Candidate McGill University
David J. Pearsall Ph.D. Associate Professor Department of Kinesiology and Physical Education, McGill University

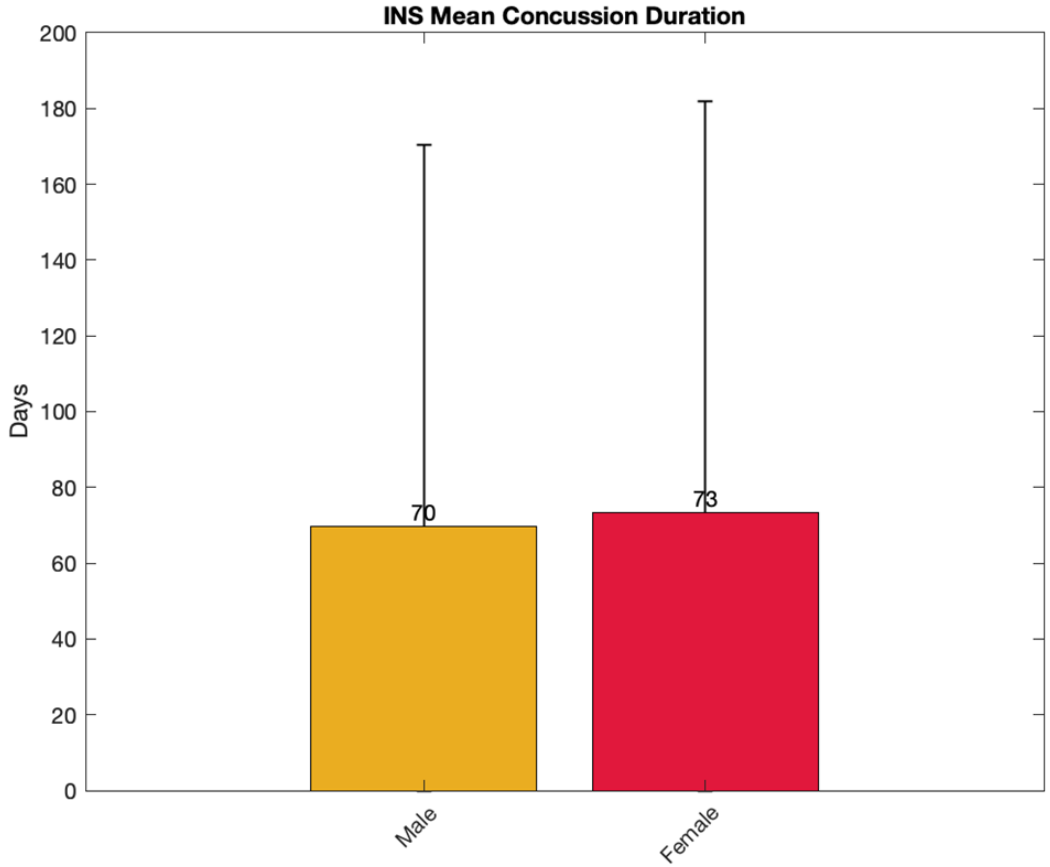


Le patin de vitesse courte piste représente la plus forte proportion de commotions cérébrales de tous les sports de l'INS de 2012 à 2018 (35%)

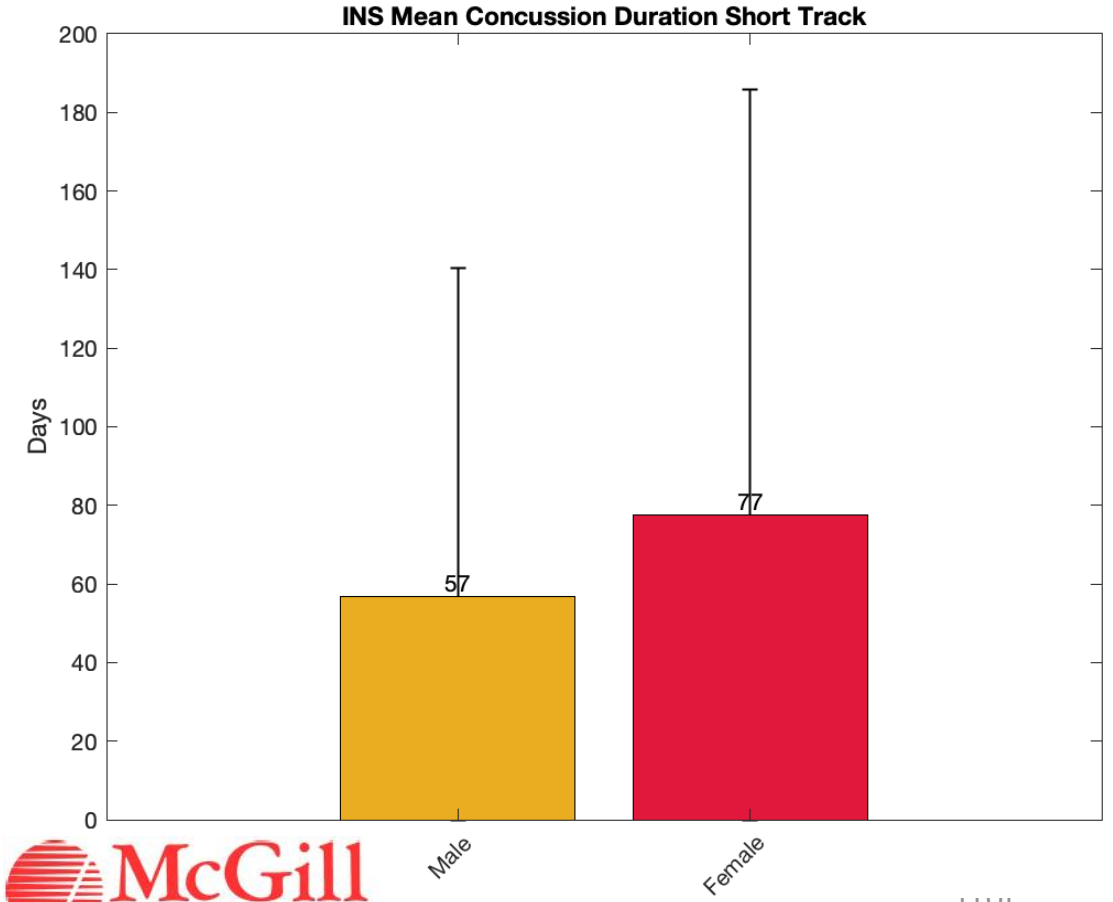
DURÉE DU RÉTABLISSEMENT POST COMMOTION
(saison 2012-2018)

Kelly M, Léger T, Pearsall DJ, Mc Gill University

Les athlètes masculins et féminins semblaient avoir des temps de récupération similaires après une commotion cérébrale, bien que les hommes aient mis en moyenne 3 jours de moins pour récupérer.

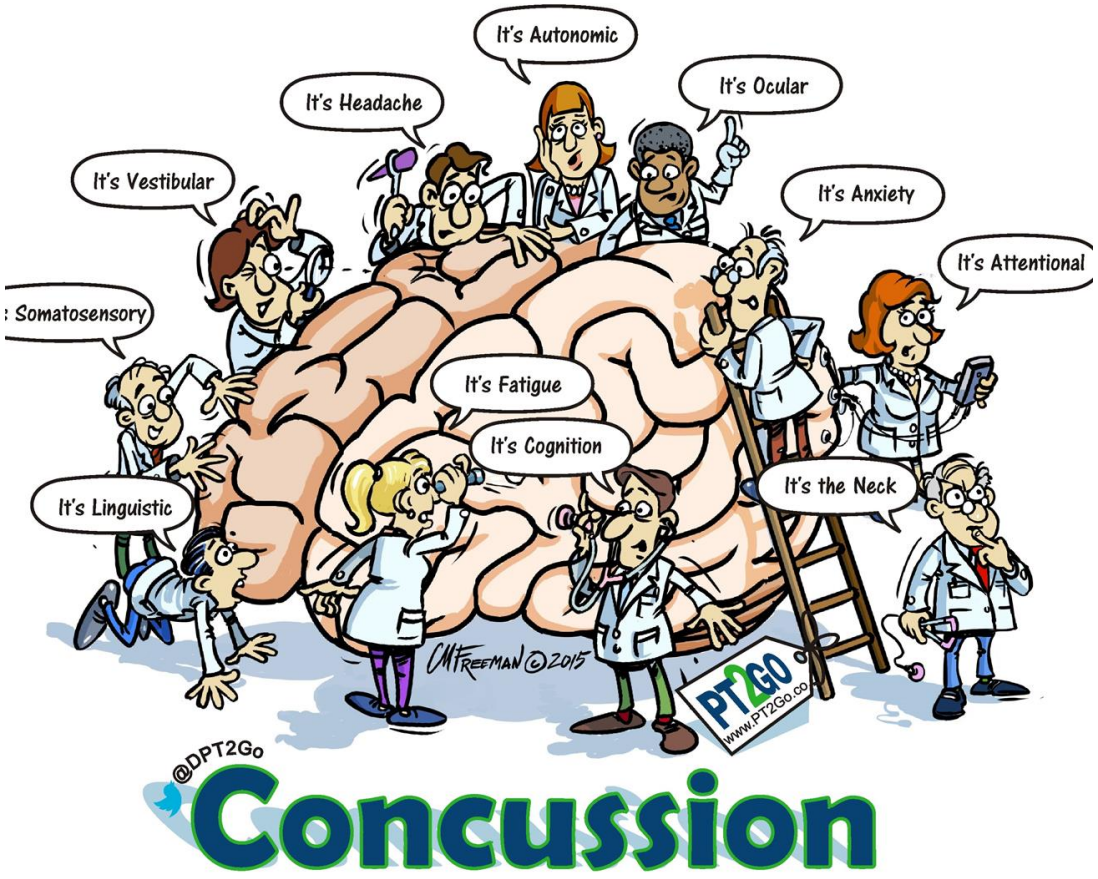


Les athlètes masculins sur courte piste récupèrent en moins de temps (57 jours) que les athlètes féminines sur courte piste (77 jours)

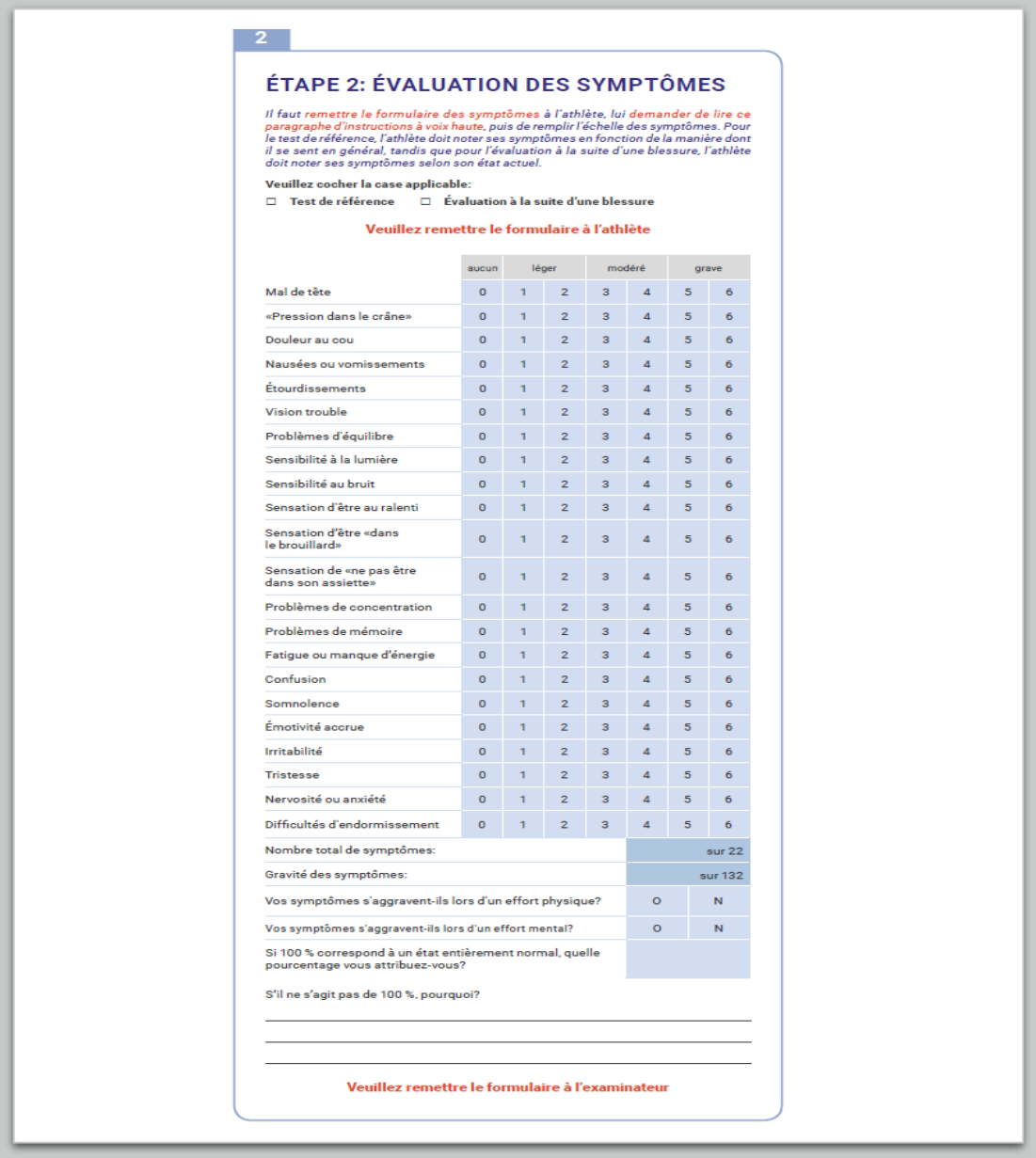


ÉVALUATION/PRISE EN CHARGE INTERDISCIPLINAIRE

- Médicale
- Cervicale
- Vestibulaire
- Neuro-optométrie
- Vision sportive
- Capacité à reprendre le sport (SNA-VFC)
- Prévention/Recherche



SCAT-5



2

ÉTAPE 2: ÉVALUATION DES SYMPTÔMES

Il faut remettre le formulaire des symptômes à l'athlète, lui demander de lire ce paragraphe d'instructions à voix haute, puis de remplir l'échelle des symptômes. Pour le test de référence, l'athlète doit noter ses symptômes en fonction de la manière dont il se sent en général, tandis que pour l'évaluation à la suite d'une blessure, l'athlète doit noter ses symptômes selon son état actuel.

Veuillez cocher la case applicable:

☐ **Test de référence** ☐ **Évaluation à la suite d'une blessure**

Veuillez remettre le formulaire à l'athlète

	aucun	léger		modéré		grave	
Mal de tête	0	1	2	3	4	5	6
«Pression dans le crâne»	0	1	2	3	4	5	6
Douleur au cou	0	1	2	3	4	5	6
Nausées ou vomissements	0	1	2	3	4	5	6
Étourdissements	0	1	2	3	4	5	6
Vision trouble	0	1	2	3	4	5	6
Problèmes d'équilibre	0	1	2	3	4	5	6
Sensibilité à la lumière	0	1	2	3	4	5	6
Sensibilité au bruit	0	1	2	3	4	5	6
Sensation d'être au ralenti	0	1	2	3	4	5	6
Sensation d'être «dans le brouillard»	0	1	2	3	4	5	6
Sensation de «ne pas être dans son assiette»	0	1	2	3	4	5	6
Problèmes de concentration	0	1	2	3	4	5	6
Problèmes de mémoire	0	1	2	3	4	5	6
Fatigue ou manque d'énergie	0	1	2	3	4	5	6
Confusion	0	1	2	3	4	5	6
Somnolence	0	1	2	3	4	5	6
Émotivité accrue	0	1	2	3	4	5	6
Irritabilité	0	1	2	3	4	5	6
Tristesse	0	1	2	3	4	5	6
Nervosité ou anxiété	0	1	2	3	4	5	6
Difficultés d'endormissement	0	1	2	3	4	5	6

Nombre total de symptômes:		sur 22
Gravité des symptômes:		sur 132
Vos symptômes s'aggravent-ils lors d'un effort physique?	O	N
Vos symptômes s'aggravent-ils lors d'un effort mental?	O	N
Si 100 % correspond à un état entièrement normal, quelle pourcentage vous attribuez-vous?		

S'il ne s'agit pas de 100 %, pourquoi?

Veuillez remettre le formulaire à l'examinateur

Sport concussion assessment tool - 5th edition. Br J Sports Med 2017;51:851-858

Historique

Historique des commotions

- **Symptômes :** nombre, durée (>10 jours), sévérité
- **Signes :** PC > 1 min, amnésie
- **Temporel :** fréquence, intervalle, nb TCC
- **Seuil de tolérance :** commotion survenant avec de plus petits impacts ou résolution de plus en plus lente des symptômes
- **Comportement :** style de jeu dangereux
- **Équipement**

ATCD trauma facial, maxillaire, autre blessure tête

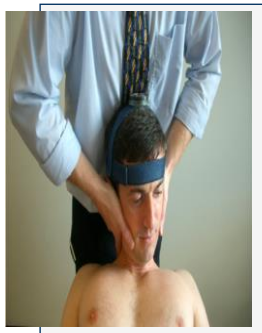
ATCD trauma cervical

ATCD migraineux

ATCD santé mentale

ÉVALUTION COLONNE CERVICALE
Amplitude

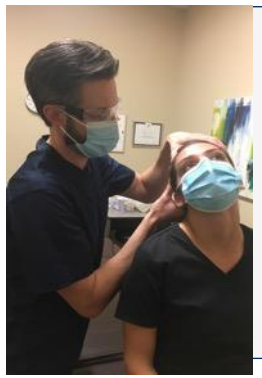
I) Test de flexion-rotation cervicale(Ogince 2006, Schneider 2018)



Test positif

<45°, >10 différence entre les côté ou douleur (échelle 0-10/10

II) Test Extension- Rotation (Schneider 2013)



Test Positif

- Provocation douleur cervicale ≥3/10

III) Examen manuel de la colonne vertébrale (Schneider 2013)

Test positif

Douleur ≥3/10

Résistance légère à marquée

IV) Palpation pour la sensibilité segmentaire (Schneider 2013)

Test positif

Douleur ≥ 3/10

ÉVALUATION COLONNE CERVICALE

Force

1) Test d'endurance fléchisseurs cou(Olsen 2006, Schneider 2018)

Test chronométré : / sec

II) Endurance des extenseurs cervicaux

(Edmonston 2008)

Positif < 20 sec

Négatif > 40 sec

III) Test de flexion latérale & rotation cervicale(Metcalfe 2006, Schneider 2018)

Force moyenne de 3 répétitions avec 1 minute de repos entre chaque répétition /lbs

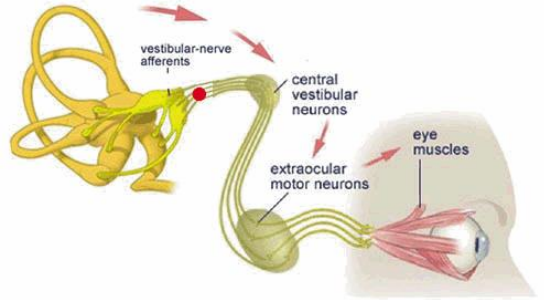
IV) Test de flexion craniocervicale(Jull 2008)

Utilise un PBU

Objectif: atteindre 30mmHg

Système vestibulaire

- Système vestibulaire = un des piliers de l'intégration sensorielle et de l'équilibre
- Dysfonction vestibulaire fréquente post TCC
  - Centrale vs. périphérique
- Intrinsèquement relié au système visuel
  - Réflexe vestibulo-oculaire
- Souvent difficile de séparer plaintes vestibulaires de plaintes visuelles
  - Multidisciplinarité



Review of Vestibular and Oculomotor Screening and Concussion Rehabilitation. Anthony P. Kontos, Jamie McAllister Deitrick, Michael W. Collins, and Anne Mucha. Journal of Athletic Training 2017 52:3, 256-261

Symptômes Visuel/Vestibulaire

- Atteinte oculo-visuelle et/ou vestibulaire: 60-80%
- Si non diagnostiqué: retard au rétablissement

	Oculo-visuelle	Vestibulaire
Vision embrouillée /fatigue oculaire	x	x
Étourdissement	x	x
Nausée	x	x
Diplopie	x	
Difficulté à suivre objet en mouvement	x	
Difficulté à la lecture/balayage visuel	x	
Inconfort en environnement chargé de stimuli, i.e centre d'achat, épicerie, milieu scolaire	x	x
Trouble équilibre		x

Évaluation Vestibulo-oculaire

France Lamoureux, Ostéopathe/physiothérapeute: franceosteophysio@gmail.com

Nystagmoscope: (nystagmus, saccade)

- Réflexe vestibulo-oculaire
- Head Shake
- Head thrust

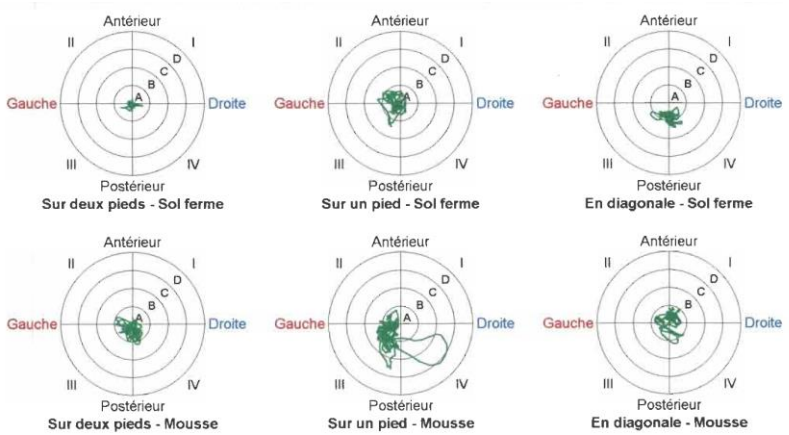
Tests de provocation

- Dix-Halpike D/G
- Inclinaison latérale
- Manoeuvre spécifique au canal horizontal

Verticale Visuelle subjective

- Fonction vestibulaire et otoneurologique

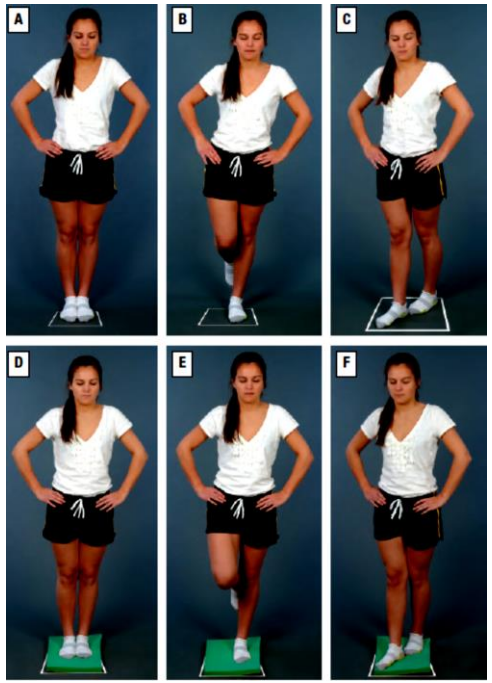
Évaluation équilibre



Erreurs-BESS

- Main qui quitte la crête iliaque
- Déplacement de la hanche de plus de 30°
- Soulèvement de l'avant-pied ou des talons
- Ouverture des yeux
- Pas, trébuchement ou chute
- Non-maintien de la position d'évaluation pendant plus de 5 sec

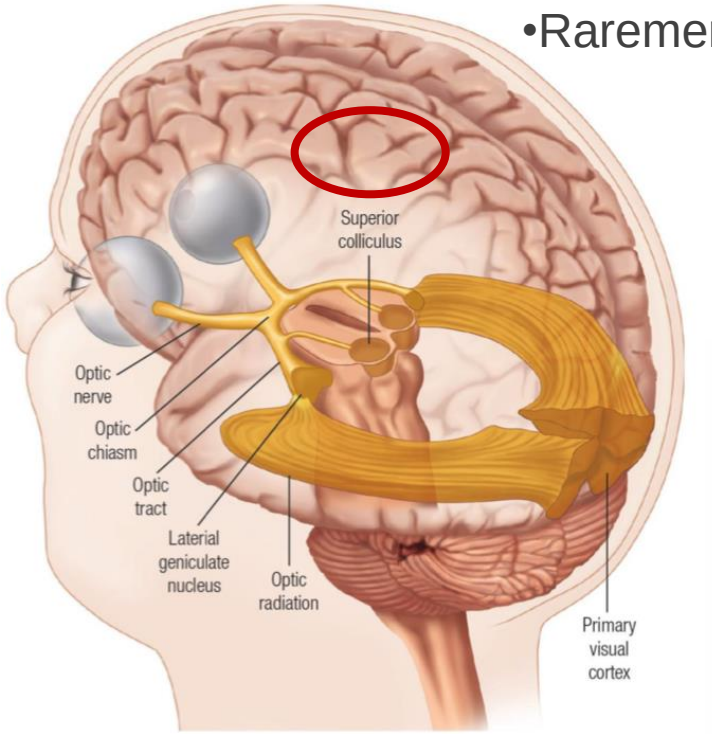
1 point/erreur (max 10)
Durée: 20 sec/position

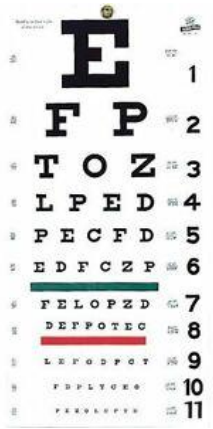


Examen oculovisuel

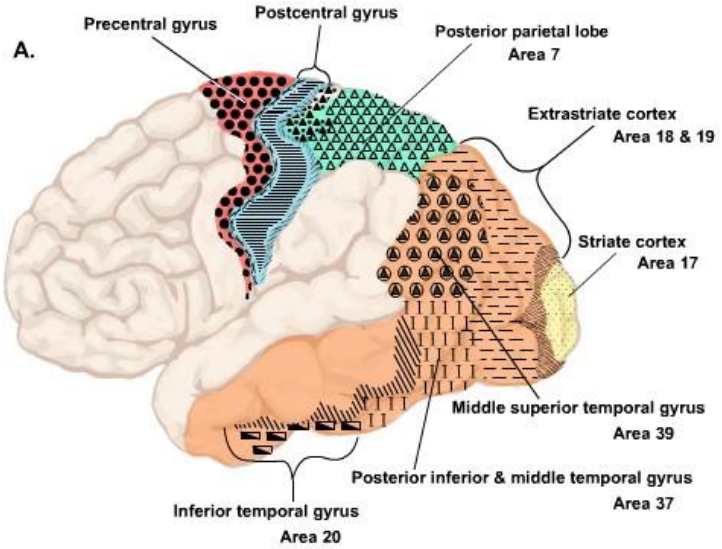
Voie visuelle primaire
Examen optométrie standard

- Rétine → cortex visuel
- Rarement affectée post CC





Voie visuelle d'ordre supérieur
Examen neuro-optométrie



- Susceptibilité au DAI (*diffuse axonal injury*)
- Système énergivore
- Lenteur et fatigue du système visuel post CC

Laboratoire Optométrie

Annabelle Charlebois, optométriste: anabelle.charlebois@umontreal.ca

Examen visuel complet post commotion

INS
INSTITUT NATIONAL DU SPORT DU QUÉBEC

Vision binoculaire

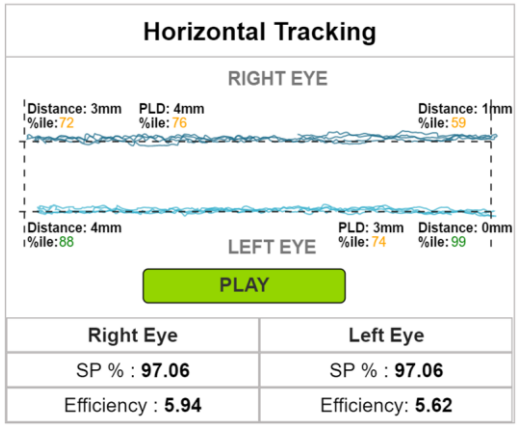
Voies visuelles afférentes	Fonctions oculomotrices	Alignement oculaire et fusion	Vergences	Accommodation	Réfraction et lentilles d'essai	Santé oculaire
• AV • Pupilles • Vision des couleurs • Champ visuel • Nerf optique	• Motilités oculaires • Fixation • Poursuites • Saccades	• TE VL et VP • Alignement subjectif (Maddox) • Évaluation de la concomitance (PRN) • Fusion • Stéréoscopie	• PRC • Réserves fusionnelles • Flexibilité (3BI/12BE)	• Amplitude • Test VP (acceptation convexe et ARN/ARP) • Flexibilité • Rétinoscopie MEM	• Ne pas négliger les petites Rx • Essai de teintes	• PIO • Examen externe et segment antérieur • Segment postérieur avec dilatation • OCT

- Répéter certaines mesures durant l'examen
- Remarquer quels tests provoquent des symptômes

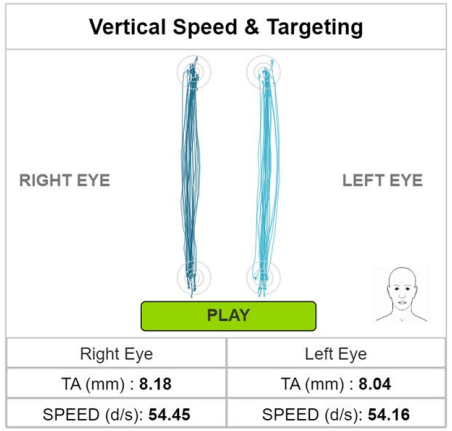
ReFORM

Résultats de l'oculométrie (RightEye)

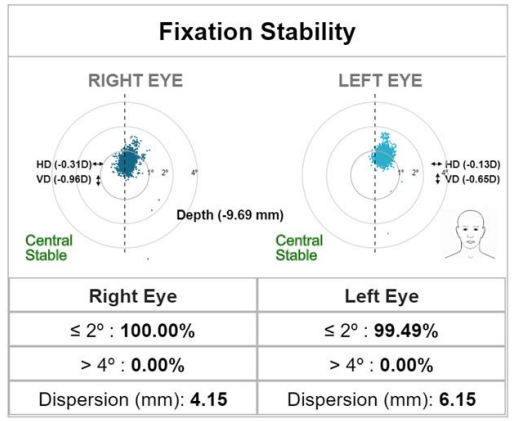
Dans les normes



Right Eye	Left Eye
SP % : **97.06**	SP % : **97.06**
Efficiency : **5.94**	Efficiency: **5.62**



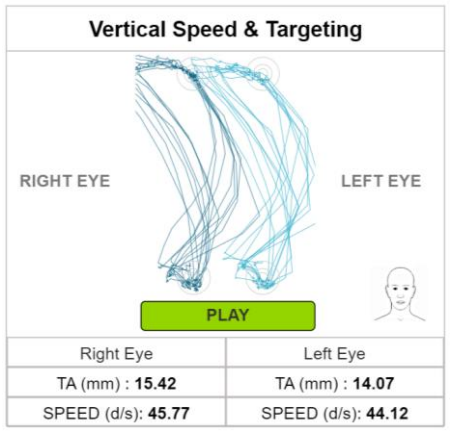
Right Eye	Left Eye
TA (mm) : **8.18**	TA (mm) : **8.04**
SPEED (d/s): **54.45**	SPEED (d/s): **54.16**



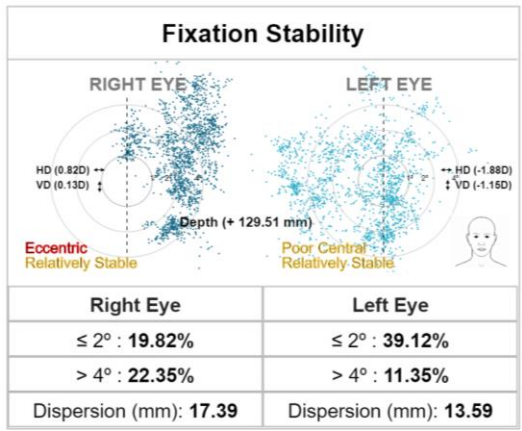
Right Eye	Left Eye
≤ 2° : **100.00%**	≤ 2° : **99.49%**
> 4° : **0.00%**	> 4° : **0.00%**
Dispersion (mm): **4.15**	Dispersion (mm): **6.15**

Post-TCC

Right Eye	Left Eye
SP % : **86.26**	SP % : **87.43**
Efficiency : **14.74**	Efficiency: **15.58**



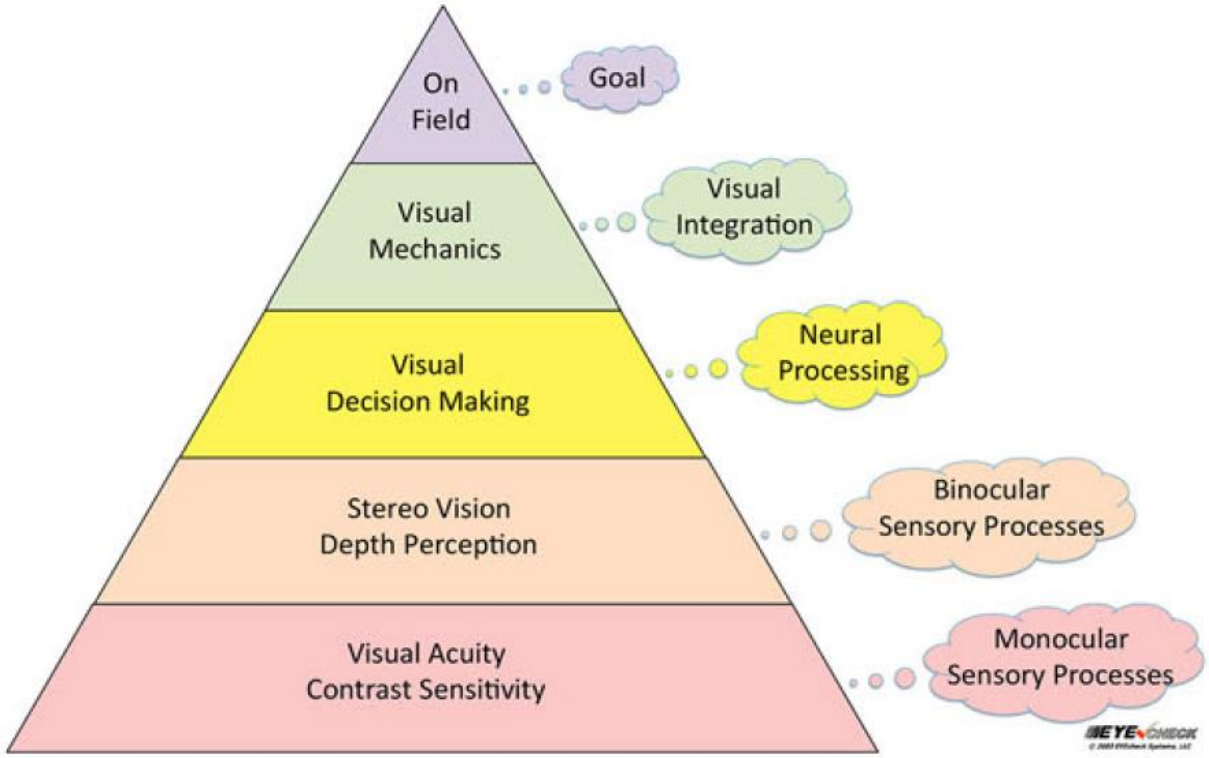
Right Eye	Left Eye
TA (mm) : **15.42**	TA (mm) : **14.07**
SPEED (d/s): **45.77**	SPEED (d/s): **44.12**



Right Eye	Left Eye
≤ 2° : **19.82%**	≤ 2° : **39.12%**
> 4° : **22.35%**	> 4° : **11.35%**
Dispersion (mm): **17.39**	Dispersion (mm): **13.59**

Vision sportive

- Évaluation psycho-perceptuelle-motrice
- Vitesse de traitement visuel
- Attention périphérique



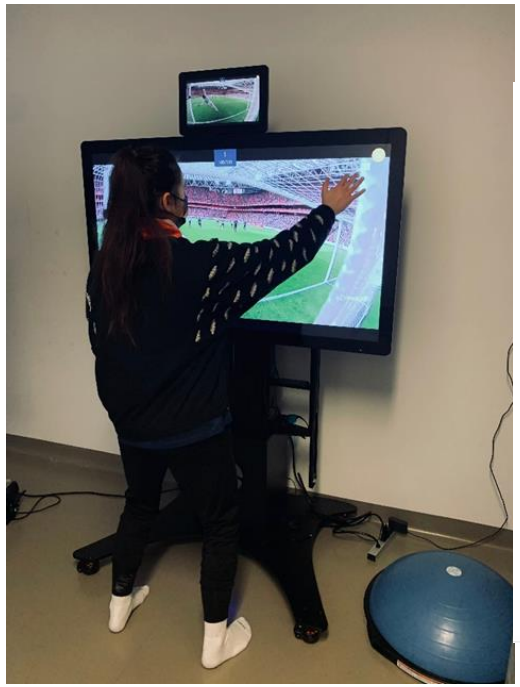
Kirschen & Laby, 2011

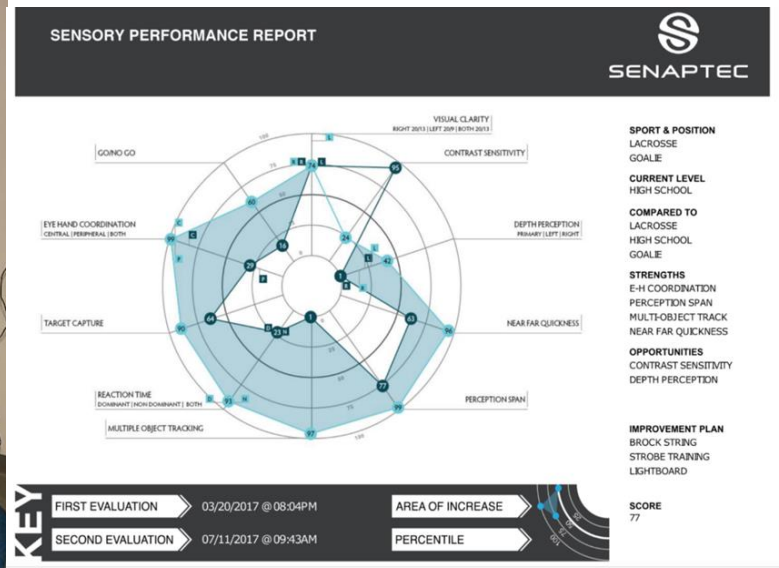
Vision sportive

Thomas Romeas, tromeas@insquebec.org

Test d'attention visuelle périphérique

Évaluation visuomotrice avancée

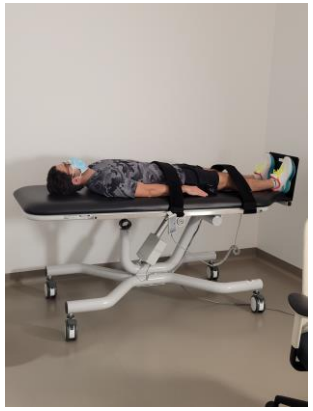




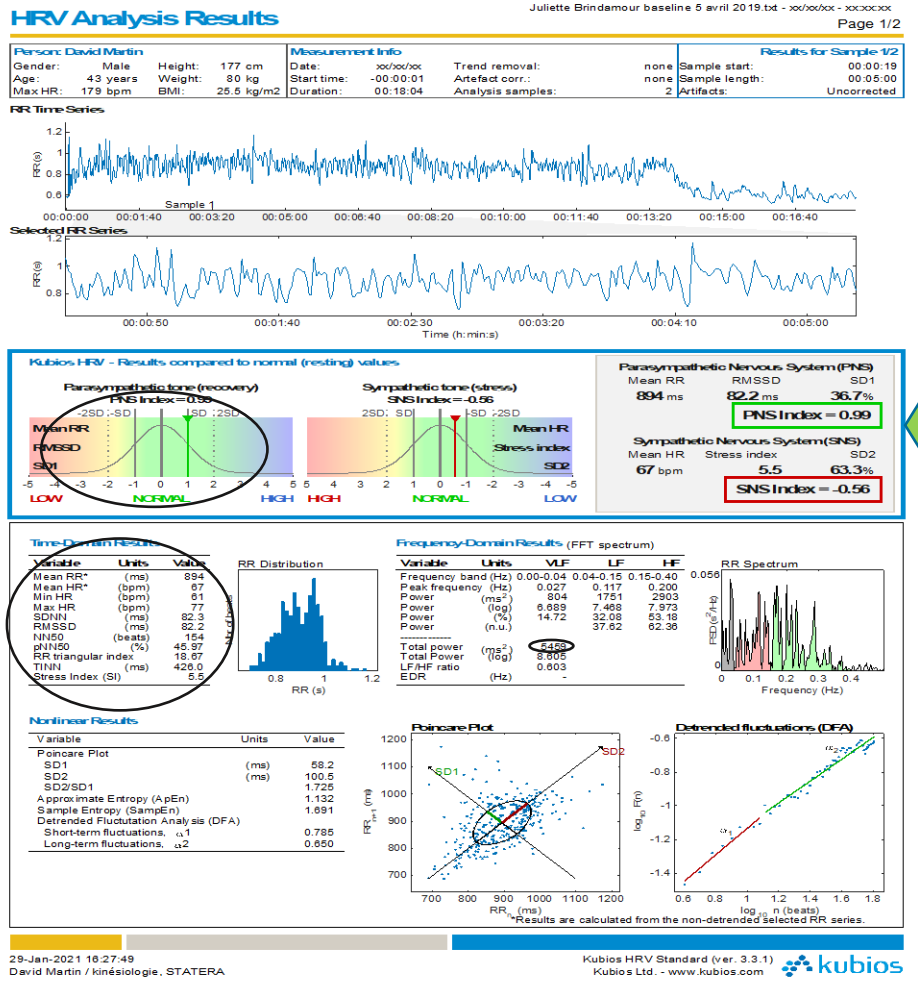
Capacité à reprendre l'activité: suivi réactivité SNA

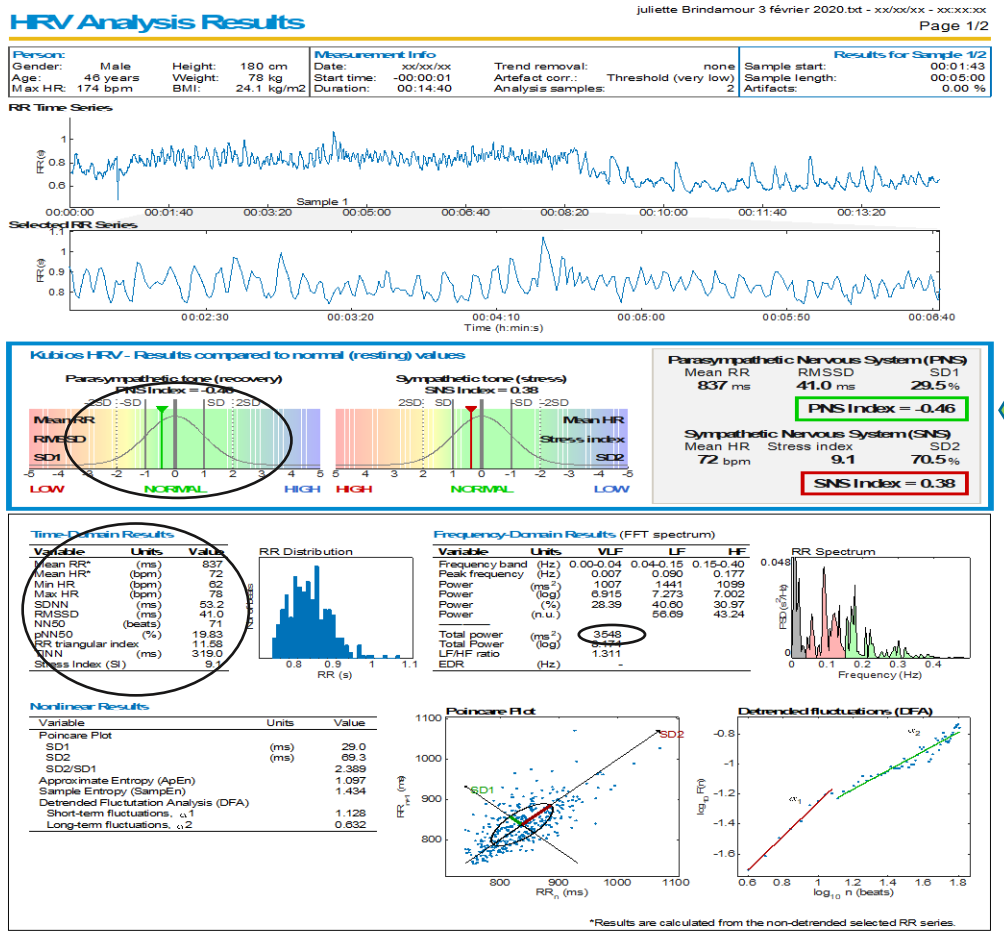
David Martin, kinésiologue: davidmartin303@gmail.com

- Test de base:
  - Test orthostatique
- Évaluation post commotion:
  - Test orthostatique
  - BCTT (Buffalo concussion treadmill test)
- Retour à l'activité:
  - Surveillance de la variabilité de la fréquence cardiaque
    - temporel et spectral



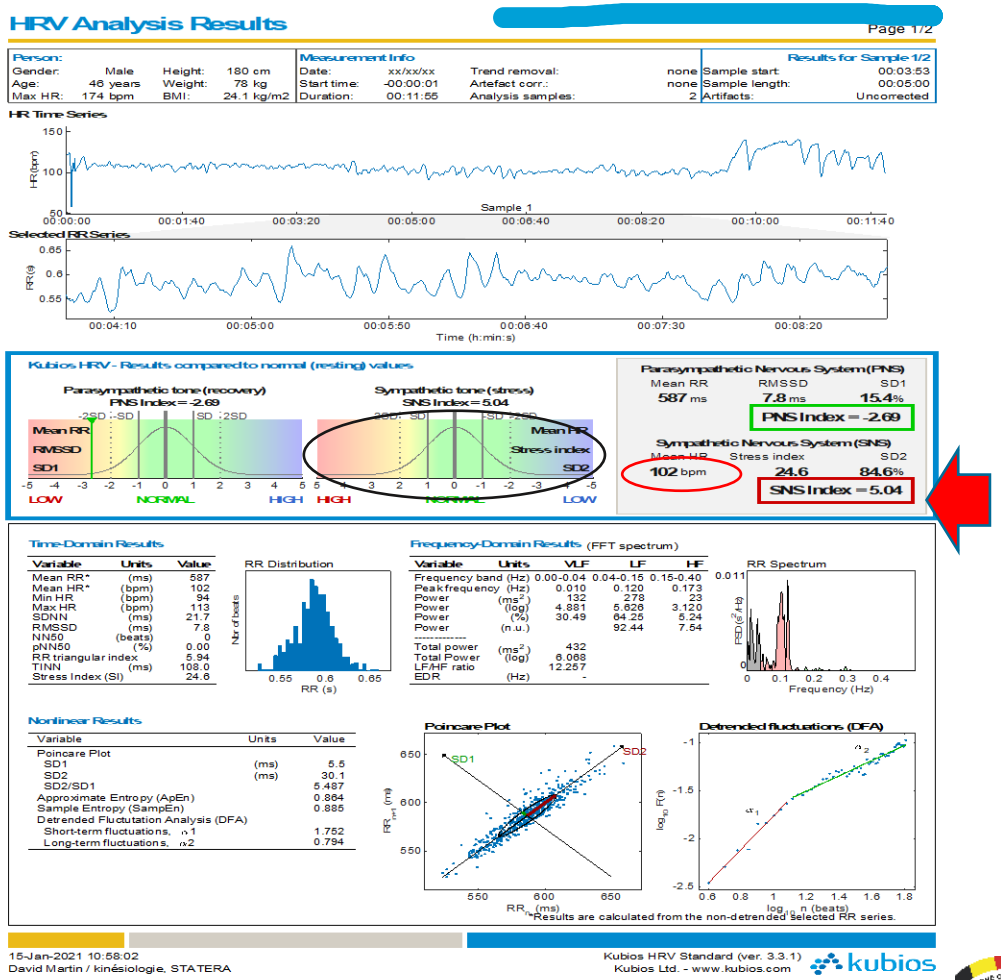
Baseline Vs post commotion position couché



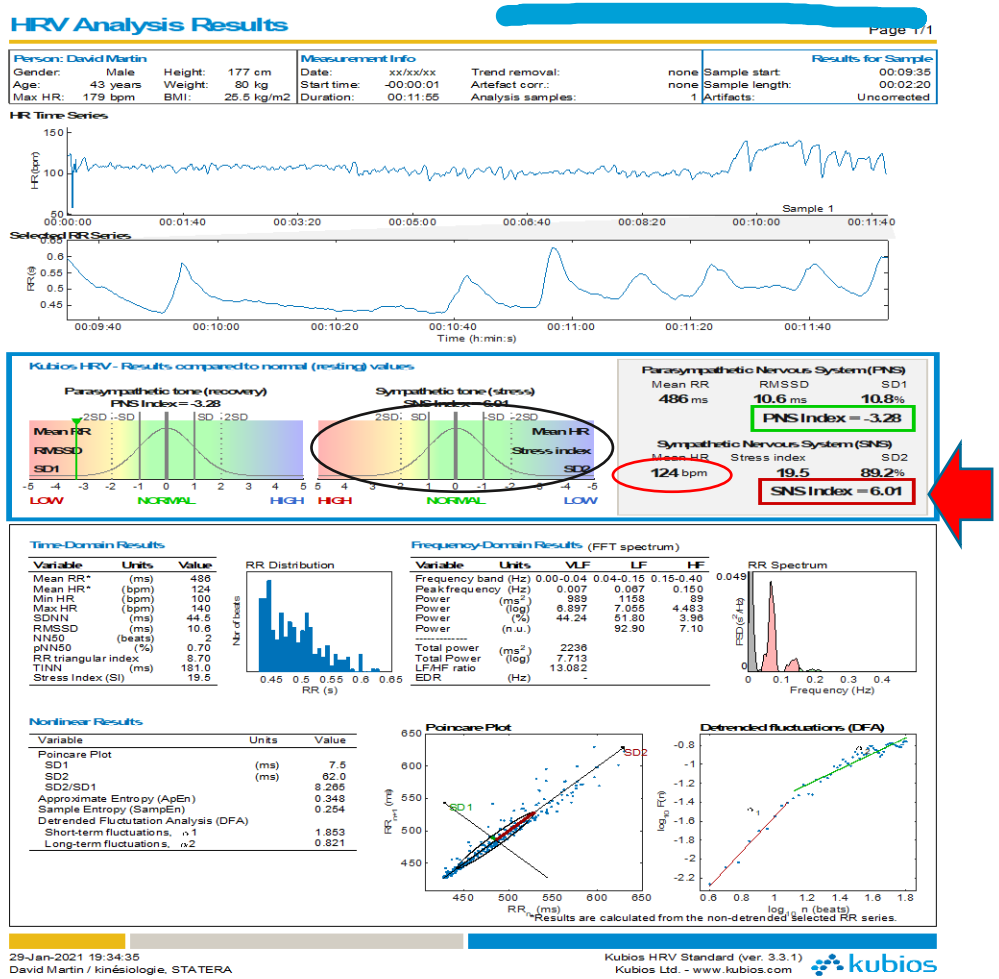


Exemple post concussion dominance sympathique

couché :



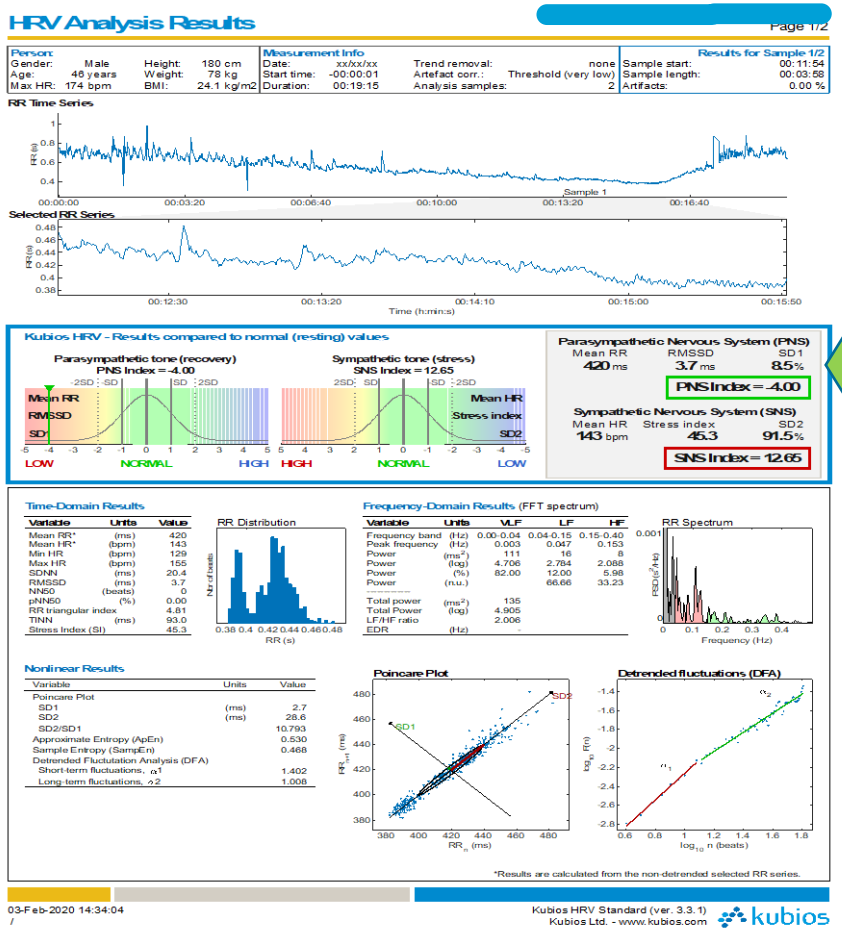
debout:

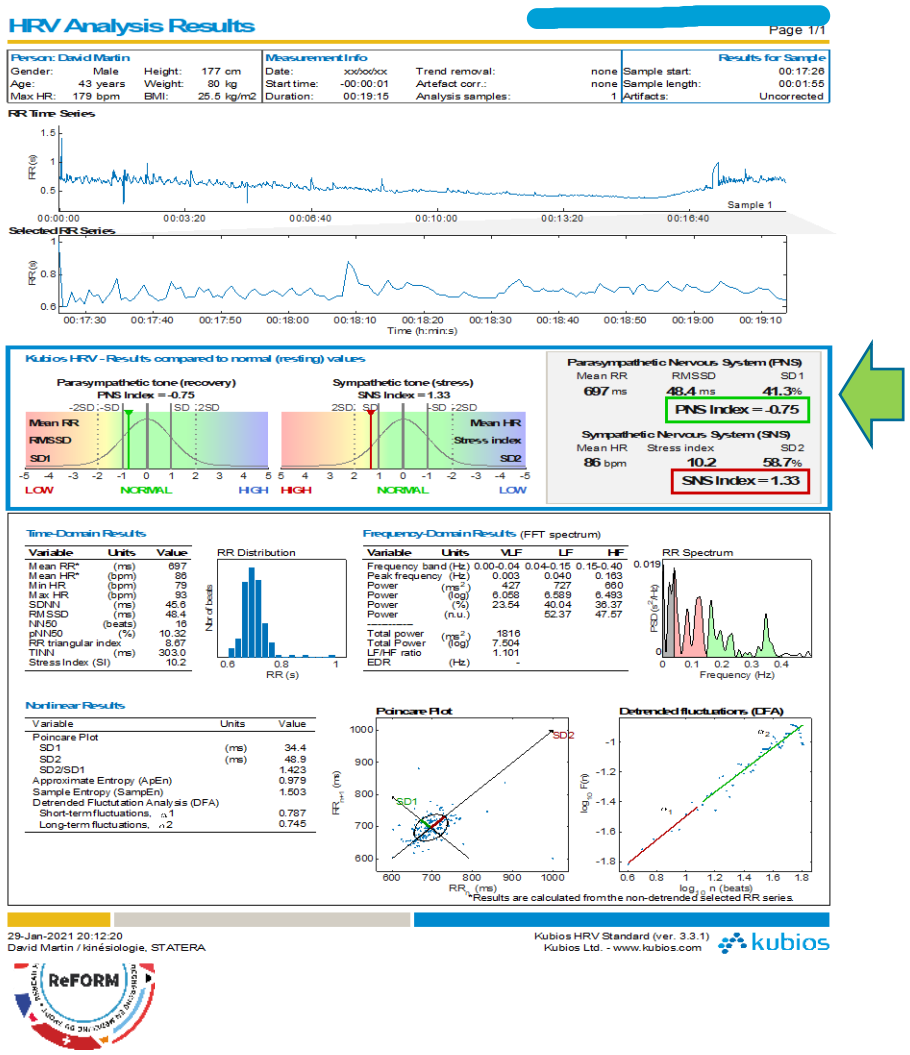


VRC du BCTT sur tapis roulant

Dernières minutes du test:

Retour au calme couché:



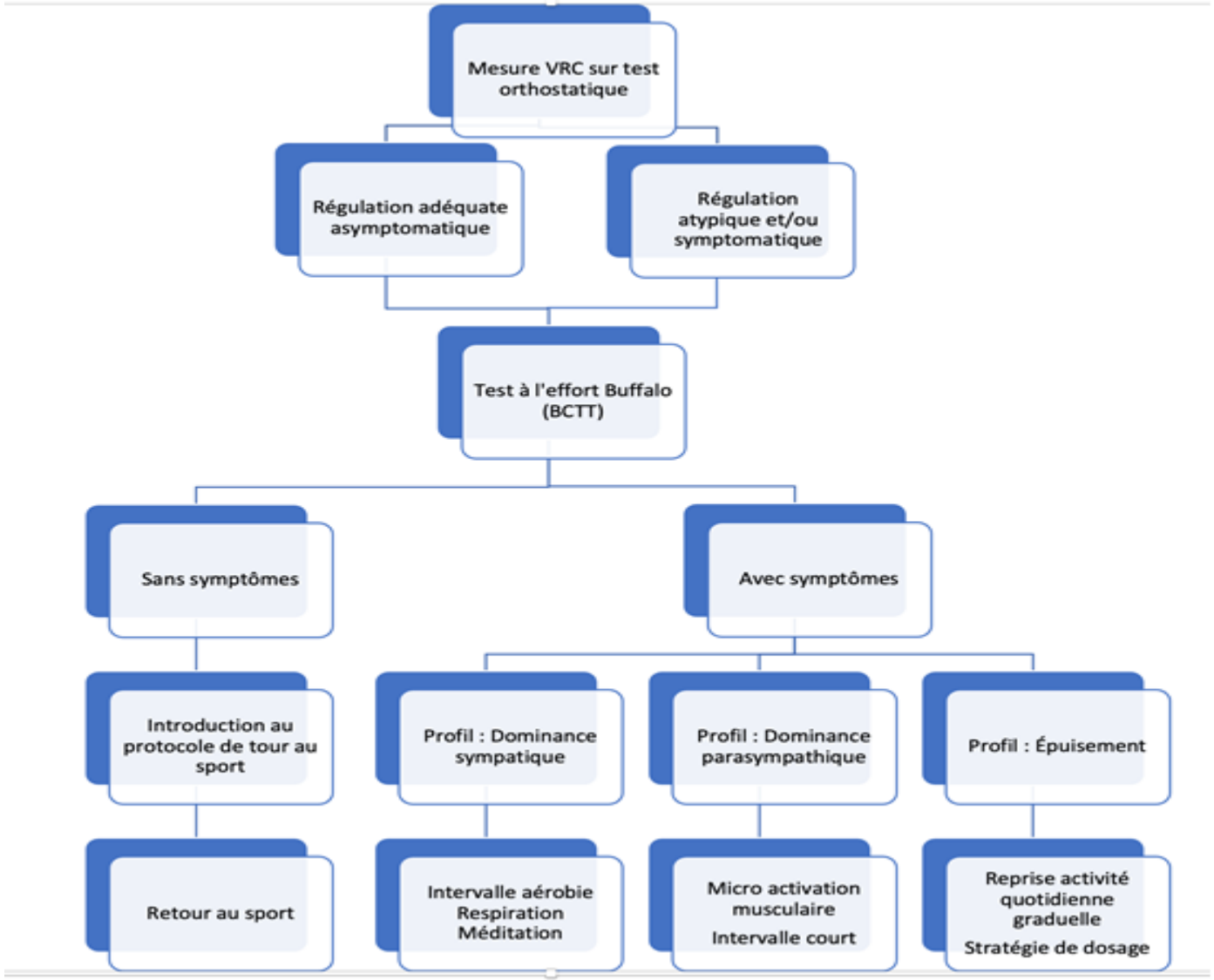


Variabilité du rythme cardiaque : une nouvelle approche pour améliorer le suivi post-commotionnel chez les athlètes de haut niveau

Christian Soto candidat au Ph.D.
David Martin, Kinésiologue
Alain Steve Comtois Ph.D. Professeur, Département des sciences de l'activité physique

INS INSTITUT NATIONAL DU SPORT DU QUÉBEC

UQÀM Département des sciences de l'activité physique
FACULTÉ DES SCIENCES
Université du Québec à Montréal



Neuropsychologie

Johnathan Deslauriers, neuropsychologue: jdeslauriers@cognisports.ca

INS
INSTITUT NATIONAL
DU SPORT DU QUÉBEC

Test neuropsychologique informatisé

- Attention sélective et soutenue
- Fonctions exécutives
  - Inhibition
  - Flexibilité & planning
  - Mémoire de travail
  - Mémoire à long terme

Vienna Test System NEURO

SCHUHFRIED

ReFORM

Évaluation des capacités cognitives d'athlètes de haut niveau en santé et suivant une commotion cérébrale

Mélissa Vona, candidate au doctorat en psychologie clinique – option neuropsychologie
Thomas Romeas, INS Québec, Prof. associé Université de Montréal
Élaine De Guise, professeure agrégée, département de psychologie, Université de Montréal

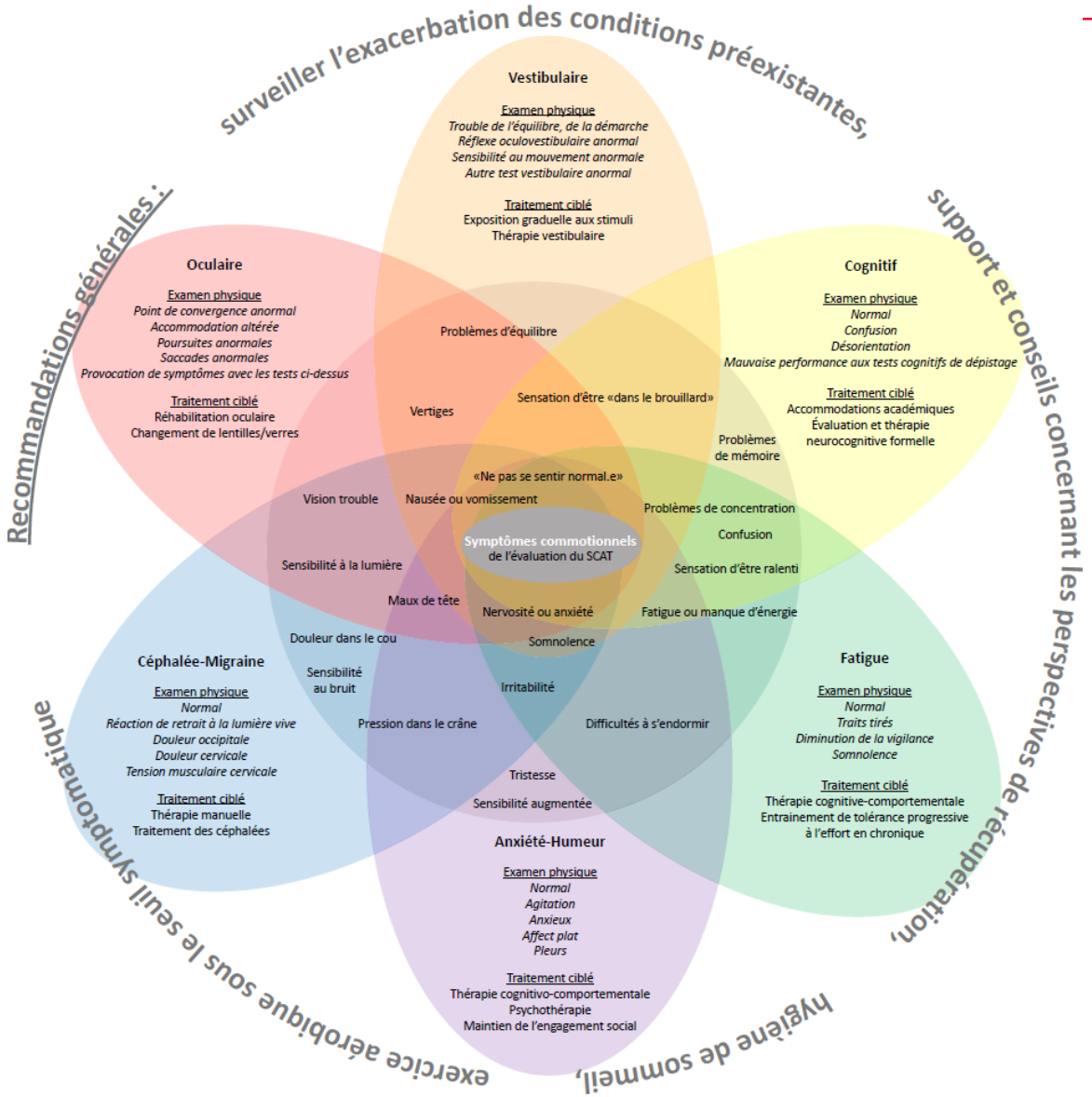
Base de données tests neuropsychologiques - INS Québec

- 350 athlètes de haut niveau (F & M), de plus de 10 sports différents
- >2800 test/retest
- Évaluation post commotions

Objectifs:

1. Quelles sont les fonctions cognitives les plus importantes chez les athlètes?
2. Lesquelles sont les plus sensibles aux commotions cérébrales?
3. Co-facteurs d'intérêt: sexe, expertise, antécédents de commotion cérébrale?

Réadaptation intégrée interdisciplinaire



- 48H: retour à l'activité selon données SNA
- Selon évaluation post TCC
  - Exercices cervicaux
  - Exercices équilibre
  - Thérapie visuelle
  - Thérapie vestibulaire
- NB: la priorité des interventions sera basée sur les résultats d'évaluation post TCC
- **ATTENTION à la SURCHARGE du système**.
- Après retour niveau de base
  - Vision sportive
  - Réévaluation neuropsychologique-thérapie associée

Prévention

INS
INSTITUT NATIONAL
DU SPORT DU QUÉBEC

Le génie derrière
les performances

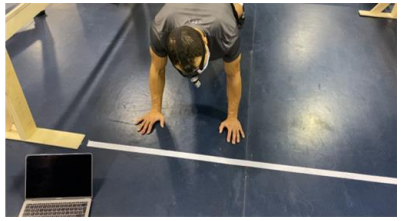
RÉSEAU FRANCOPHONE OLYMPIQUE DE LA RECHERCHE EN MÉDECINE DU SPORT
ReFORM

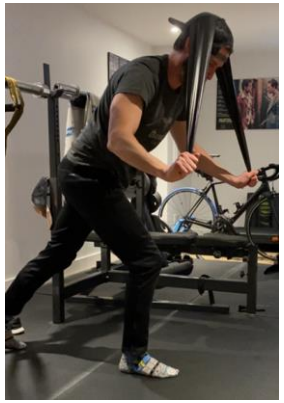
Reducing Concussion Incidence in Short-track Speed Skating: Feasibility Study on the Impact of Improving Cervical & Sensorimotor Control

Julien Bernier BSc. pht, FCAMPT Master in rehabilitation science candidate at McGill
Isabelle Gagnon PT, PhD, Associate Professor, School of Physical and Occupational Therapy, McGill University; Clinical scientist Montreal Children's Hospital, McGill University Health Center
Kathrein Schneider PT, PhD, Associate professor, Sport Injury Prevention research centre, University Calgary

INS INSTITUT NATIONAL DU SPORT DU QUÉBEC

Group 1: Long sitting progressions	Parameter
Week 1: CrV Flexion + reverse sit-ups (Metronome @ 40 BPM)	2 X 60 seconds
Week 2: CrV Flexion + reverse sit-ups + head rotation (M@ 40 BPM)	2 X 60 seconds
Week 4: CrV Flexion + reverse sit-ups + head rotation with TB resisted (M@ 40 BPM)	2 X 60 seconds
Week 6: Week 5 progression with thoracic rotations added (M@ 40 BPM)	2 X 60 seconds
Groupe 2: Plank to Standing (Skating position) Progressions	
Week 1: Plank + CrV flexion and spinal axial extension (2X60"; 45",15"; 2X30" or 4X15")	Total of 2 X 60 seconds
Week 2 Plank + CrV flexion and spinal axial extension + rotation (Metronome at 40 BPM)	2 X 60 seconds
Week 3: Week 2 position + alternate split squats + Neck extension (M@40BPM)	2 X 60 seconds
Week 4: Week 2 position with Theraband resisted (M@40BPM)	2 X 60 seconds
Week 5: Week 3 progression with Theraband resisted (M@40BPM)	





Institut de recherche Centre universitaire de santé McGill — Research Institute McGill University Health Centre

Casques hockey vs courte piste

Daniel Aponte, Candidat Ph.D.McGill University
David J. Pearsall Ph.D. Associate Professor Department of Kinesiology and Physical Education, McGill University

SHORT TRACK& HOCKEY HELMET IMPACT COMPARISON: CAN STANDARDS IMPACT SAFETY?

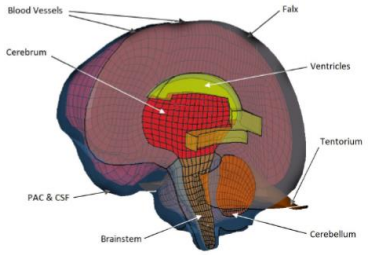
Objectives:

1. Test ST and IH helmet models at different impact velocities and locations, measuring both linear and rotational forces;

2. Compare the peak resultant linear and rotational accelerations between ST and IH helmets, as well as calculated injury criteria

Conclusion This series of impact tests suggests that these IH helmets are better at attenuating both impact velocities at all locations than the ST helmets. Interestingly, results were most differentiated in the low-velocity impacts

SHORT TRACK& HOCKEY HELMET: A COMPARISON OFF INITE ELEMENT HEAD MODELING OF IMPACTS



Objectives:

1. Maximum Principal Strain (MPS)

2. Cumulative Strain Damage Measure (CSDM)

Conclusion The primary finding of these simulations is that, when looking at $CSDM_{15}$, and $MPS_{99.9}$, ST helmets outperform IH helmets in most impact conditions. The somewhat contrary results of the impact study and FEA study indicate that each helmet type has features which are better at mitigating certain types of forces than the other

Fall and Head Impact Acceleration Monitoring of ST Speed Skaters

Aïda Valevicius postdoc McGill University
David J. Pearsall Ph.D. Associate Professor Department of Kinesiology and Physical Education, McGill University

Background

Short track (ST) speed skating is a fast-paced, pack-style skating sport where crashes are commonplace

Head impact monitoring in ST athletes is essential to:

- Better understand mechanism of head injury
- Inform coaching practices and helmet design

Methods

Prevent Biometrics head impact monitoring mouthguard (IMM)

- Accelerometer based technology (3200 Hz sampling rate, 5% impact detection accuracy, 99% false positive filtering)
- Impact metrics (linear acceleration, angular acceleration, location & direction, impact count, collision workload)

Outcome measure(s)

- Head impact metrics (from IMM)
- Head impact outcomes (concussion/no concussion)
- Athlete health and concussion history

Analytical plan

- Investigate associations between head impact data, head impact outcomes, and athlete health history

[preventbiometrics.com]

Vision sportive

- Perceptual-cognitive training strategies using virtual reality to enhance performance in elite boxers.
  Thomas Romeas, INS Québec, Prof. associé Université de Montréal

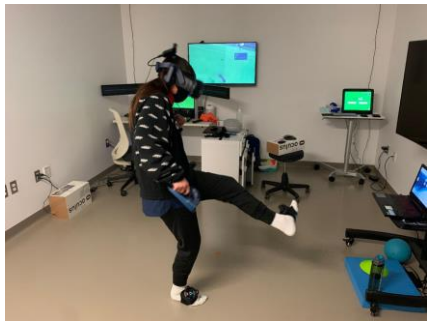
- Development of a 3D virtual reality boxing simulator using artificial intelligence for elite training
  Thomas Romeas, INS Québec, Prof. associé Université de Montréal
  David Labbé, Prof., École de technologie supérieure
  Sheldon Andrews, Prof., École de technologie supérieure
  Jocelyn Faubert, Prof., Université de Montréal
  Hossein Feiz, candidat au PhD, École de technologie supérieure

Vision sportive

- Effet d'un entraînement perceptivo-cognitif « écologique » sur la performance de gardiens de but de water polo Thomas Romeas, INS Québec, Prof. associé Université de Montréal; Véronique Richard, Consultante en performance mentale, INS Québec

- Improving fatigue resistance of sport-specific decision-making in water polo: Gap #1: The effects of exercise intensity and cognitive task specificity on dual-task performance among elite female and male water polo players
  Nicolas Berryman, Prof., Université du Québec à Montréal, INS Québec
  Thomas Romeas, INS Québec, Prof. associé Université de Montréal
  Lily Dong, candidate au doctorat, Université du Québec à Montréal

Vision sportive



- Bourse Bishop's U 2020-2022 : Investigating the benefits of virtual reality on perceptual-cognitive processes
  Maxime Trempe, Prof., Université Bishop's
  Thomas Romeas, INS Québec, Prof. associé Université de Montréal

- La périodisation cognitive au Football : méthodologie d'entraînement basée sur l'entraînement des habiletés perceptivo-cognitives
  Thomas Romeas, INS Québec, Prof. associé Université de Montréal
  David Labbé, Prof., École de technologie supérieure
  Jocelyn Faubert, Prof., Université de Montréal
  Basil More-Chevalier, candidat au doctorat, Université de Montréal

MERCI!

QUESTIONS?

INS
INSTITUT NATIONAL
DU SPORT DU QUÉBEC

Le génie derrière
les performances

RÉSEAU FRANCOPHONE OLYMPIQUE DE LA RECHERCHE EN MÉDECINE DU SPORT
ReFORM

MERCI!

QUESTIONS?

INS
INSTITUT NATIONAL
DU SPORT DU QUÉBEC

Le génie derrière
les performances

RÉSEAU FRANCOPHONE OLYMPIQUE DE LA RECHERCHE EN MÉDECINE DU SPORT
ReFORM