

SKI ALPN, DER BERG RUFT!

Verschneite Hänge, klare Luft, schönes Wetter, unglaubliches Panorama, die Skier an den Füßen und DU. Was gibt's schöneres im Winter, als einen solchen Tag am Berg zu verbringen?

Unser Gebirge in Österreich begeistert jährlich rund 8 Millionen Wintersportler (von 82 Millionen weltweit). Dabei hat der Volkssport durch die Einführung des Carvingskis nochmal enorm an Popularität gewonnen. Aufgrund der Taillierung ermöglichen diese Ski nicht nur höhere Geschwindigkeiten in den Kurven, sondern auch eine leichtere Handhabung für Anfänger. Sie nehmen aktuell 80-90% des Wintersportmarktes ein¹. Bei der Einführung wurde vermutet, dass die Verletzungsrate durch die damals neue Skivariante steigt. Das Gegenteil war der Fall, ein Rückgang der Verletzungen um bis zu 9% konnte verzeichnet werden². Aufgrund unterschiedlicher Aufzeichnungsmethoden, verschiedener statistischer Erhebungsmethoden und auch anderweitiger Weiterentwicklungen im Gerätebereich sollte diese Zahl nicht ausschließlich auf die Einführung des Carvingskis zurückgeführt werden. Insgesamt gibt es circa 2 Verletzte auf 1000 Personenstunden auf den Pisten³. Das klingt nicht viel, jedoch warum mehr riskieren als nötig?

Verletzungsmuster und häufige Unfallursachen

Obwohl allgemein ein Rückgang an vorderen Kreuzband Verletzungen bei Carvingskiern feststellbar ist⁴, bleibt das Knie dennoch die am häufigsten betroffene Region von Unfällen⁵. Neben der neuen Position auf dem Ski und da immer mehr akrobatische Elemente aus dem Snowboarden auch im Skifahren Einzug halten, kommt es im Vergleich zu Früher vermehrt auch zu Oberkörper- und Kopfverletzungen⁶. Die Anzahl an Brüchen ging aufgrund der neuen Bindungen etwas zurück⁷, dafür stieg die Zahl schwerer und komplizierter Knieverletzungen. Gründe dafür sind unter anderem höhere Bindungsplatten (für extreme Schräglagen notwendig) und schlecht eingestellte Auslösemechanismen. Dabei verletzen sich Frauen doppelt so oft am Knie wie Männer⁸.

¹ Burtscher et al. (2003, 2008), Hörterer (2005), Köhne et al. (2007), Kober & Held (1997), Wörndle (1997)

² Aschauer et al. (2007), Burtscher et al. (2008), Gläser (2006)

³ Bergstrøm & Ekeland (2004), Bergstrøm et al. (1999), Burtscher et al. (2003, 2008), Langran & Selvaraj (2002)

⁴ Köhne et al. (2007), Merkur et al. (2003), Warme et al. (1995), Deibert et al. (1998), Natri et al. (1999)

⁵ Burtscher et al. (2008, 2008a), Pressman & Johnson (2003), Ruedl et al. (2008, 2009), Bambach et al. (2008)

⁶ Köhne et al. (2007), Goulet et al. (2005), Bambach et al. (2008)

⁷ Bahr & Krosshaug (2005), Natri et al. (1999)

⁸ Burtscher et al. (2008), Ekeland & Rødven (2010), Ruedl et al. (2014), Beynnon et al. (2007), LaPorte et al. (2012), Bürkner & Simmen (2008)



Obwohl sich die häufigsten Verletzungen normalerweise am Nachmittag ereignen, kommt die erwähnten hohen Knieverletzungsrate bei weiblichen Schifahrern zumeist am Vormittag zustande. Ermüdung kann in diesen Zusammenhang also weitestgehend ausgeschlossen werden⁹. Grund ist vielmehr die Problematik der Bindungseinstellung.

Bindung

Dafür sind mehrere Faktoren ausschlaggebend:

1. Veraltete Einstellungen

Liegt die letzte Kontrolle und Einstellung länger als ein Jahr zurück, kommt es vermehrt zu Verletzungen. Dabei entstehen die schwersten Verletzungen bei Nicht-auslösen der Bindung¹⁰.

2. Falsche Einstellungen

Obwohl allgemein bekannt ist, dass Frauen ein anderes Kraft/Gewichtsverhältnis haben als Männer, wird bei der Adjustierung meistens nicht unterschieden. Bedenkt man, dass das Öffnen der vorderen Bindungsteile hauptsächlich durch die eigene Oberschenkelkraft passiert und Frauen zumeist weniger Muskulatur als Männer besitzen, kann eine reine Gewichtseinstellung nicht funktionieren. Hier fehlt leider eine einheitliche Einstellungsnormierung für Bindungen. Man kann sich trotz Siegel leider nicht zu 100% sicher sein, dass die Sicherung hält was sie verspricht. Einige Studien konnten bereits zeigen, dass eine leichter eingestellte Bindung bei Frauen das Verletzungsrisiko erheblich reduzieren kann¹¹.

Für eine möglichst verletzungsfreie Skisaison ist eine jährliche Bindungseinstellung im Fachhandel, unter Berücksichtigung des aktuellen Fitnesszustandes besonders wichtig!

Helm

Bei den meisten Österreichern gehört er schon zur Standardausrüstung (> 70%), in anderen Ländern fahren lediglich 20 - 50% damit¹². Kopfverletzungen machen zwischen 10 - 20% aller Verletzungen aus¹³, wobei das Verletzungsrisiko durch einen Helm erheblich reduziert werden kann (30 - 60%)¹⁴. Lange wurde diskutiert ob dieser

⁹ Köhne et al. (2007), Ruedl et al. (2009, 2011), Burtscher et al. (2008a)

¹⁰ Greenwald & Toelcke (1997), Ruedl et al. (2008a, 2011a), Gläsner (2006), Natri et al. (1999), Bürkner & Simmen (2008), Werner & Willis (2002), Posch et al. (2017)

¹¹ LaPorte et al. (2005), Ruedl et al. (2016), Werner & Willis (2002)

¹² Scott et al. (2007), Ruedl et al. (2010), Bürkner et al. (2009), Burtscher et al. (2008), NSAA (2009), Sulheim et al. (2006)

¹³ Koehle et al. (2002), Levy et al. (2002), Rønning et al. (2000), Ackery et al. (2007), Mueller et al. (2008), Burtscher et al. (2003), Gläser (2006), Schulz (2007)

¹⁴ Hagel et al. (2005), Macnab et al. (2002), Sulheim et al. (2006), Mueller et al. (2008), Ekeland et al. (2005), Johnson et al. (2002), Cusimano & Kwok (2010),

Teil der Schutzausrüstung zu höheren Risikoverhalten und schweren Nackenverletzungen führt, wobei beides jedoch widerlegt werden konnte¹⁵.

Interessanterweise tragen bessere Fahrer/innen häufiger einen Helm als weniger gute Skifahrer/innen¹⁶.

Bei der Auswahl des richtigen Helms sollte man jedoch unbedingt auf die Qualität achten und sich gut beraten lassen. Der Industriestandard bei Helmen ist auf 22km/h ausgelegt, die mittlere Geschwindigkeit auf den Pisten liegt jedoch bei 45 km/h¹⁷. Daher wird bei wirklich schweren Stürzen auch die Schutzfunktion als umstritten angesehen¹⁸. Wer Hirn hat, sollte sich also für gute Qualität entscheiden!

Besser kein Leihmaterial nehmen!

Die Zahl der Verletzungen bei denen geliehene Ausrüstung im Spiel ist, ist besorgniserregend hoch! Aufzeichnungen von Unterschenkelbrüchen und Knieverletzungen mit Leihgeräten zeigen ganz klar wie wichtig die passende Ausrüstung ist. Es scheitert oftmals an der richtigen Bindungseinstellung (fehlende einheitliche Normierung), der richtigen Skilänge, dem adäquaten Ski je Leistungsniveau des/der Sportler/in und der Auswahl des passenden Skischuhs in Bezug auf die Steifigkeit. Besonders bei Kindern werden oft unpassende Geräte verwendet, wodurch sich das Verletzungsrisiko um ein Vielfaches erhöht¹⁹!

Hier noch einmal die wichtigsten Risikofaktoren und Präventivmaßnahmen im Überblick:

Risikofaktor		Präventivmassnahmen
Zunehmendes Alter	→	Skispezifisches vorbereitendes Fitnessstraining
Phase vor dem Eisprung	→	Aufwärmen
Frühere Knieverletzung	→	Regelmäßig Pausen einlegen
Mangelnde Fitness	→	Eine dem Skikönnen angepasste Geschwindigkeit und Fahrweise
Traditionelle Ski	→	Carvingski
Bindungseinstellung > 1 Jahr	→	Jährlich aktuelle Bindungseinstellung durch den Fachhandel
Stelle Pisten	→	Adäquate Wärmebekleidung
Kälte	→	

Abbildung 1: Potentielle Risikofaktoren und empfohlene Präventivmaßnahmen von Knieverletzungen bei Skifahrerinnen (Quelle: Ruedl et al. 2009, Seite 347)

¹⁵ Gläser (2006), Macnab et al. (2002), Hagel et al. (2005, 2005a), Lardelli-Claret et al. (2003), Mueller et al. (2008), Scott et al. (2007)

¹⁶ Ruedl et al. (2010)

¹⁷ Muser et al. (2009), Ruedl et al. (2010a), Shealy et al. (2005)

¹⁸ Shealy et al. (2009)

¹⁹ Bürkner & Simmen (2008), Köhne et al. (2007), Deibert et al. (1998), Goulet et al. (1999), Cadman & Macnab (1996), Meyers et al. (2007)

Training zur Verletzungsprävention und mehr Spaß auf der Piste

Hat man alle Vorkehrungen getroffen und sich das perfekte und passende Gerät besorgt, bleibt noch ein Faktor übrig, nämlich die Person, die fährt! Gutes Aufwärmen, dem Level angepasste Geschwindigkeit und aufmerksames Fahren sind sowieso klar²⁰. Die Fitness stellt einen elementaren Anteil an einem sorgenfreien und spannenden Bergtag dar. Die Vorbereitung sollte dabei Kraft-, Koordination- und propriozeptives Training umfassen. Mit höherer muskulärer Kraft in den Beinen können im Fall der Fälle Bindungen leichter ausgelöst, Unfälle vermieden beziehungsweise bei einem Sturz die Gelenke schneller und besser gesichert werden. Außerdem lassen sich neben der reinen Verletzungsprävention mit mehr Kraft weitaus engere und schnellere Radien fahren²¹.

Zusätzlich sollte ein spezielles Koordinationstraining erfolgen, bei dem auf instabilen Untergrund geübt wird, den Schwerpunkt auszugleichen und die Beinachse stabil zu halten. Wer beides im Zuge der bekannten Skigymnastik kombinieren möchte, kann beispielsweise mit solchen Elementen beginnen und den zweiten Teil der Einheit zum Krafttraining (Kniebeugen, Sprünge, etc. ...) verwenden.

Wichtig ist, dass bald genug mit dem Training begonnen wird (im Optimalfall ganzjährig trainieren)²². Nur weil der Skitag lediglich von 8-16 Uhr dauert, heißt das nicht, dass man in ein paar Wochen fit dafür ist ;)

Zusammengefasst, vor dem Skitag:

- Körperlich ordentlich vorbereiten und
- Ausrüstung von einem Top-Fachhandel individuell anpassen lassen!

Also viel Spaß beim weiteren Training,
euer Christoph



Christoph Hofer MSc

²⁰ Ruedl et al. (2009), Koehle et al. (2002)

²¹ Burtscher et al. (2009), Kocher et al. (1998), Natri et al. (1999), Bambach et al. (2008), Werner & Willis (2002), Berg & Eiken (1999), Neumayr et al. (2003), Turnbull et al. (2009), Ruedl et al. (2012)

²² Köhne et al. (2007), Burtscher et al. (2009, 2011), Koehle et al. (2002), Bambach et al. (2008)



Literaturverzeichnis (nur auf www.bearperformance.at)

- Ackery, A., Hagel, B. E., Provvidenza, C., & Tator, C. H. (2007). An international review of head and spinal cord injuries in alpine skiing and snowboarding. *Injury Prevention*, 13(6), 368-375.
- Aschauer, E., Ritter, E., Resch, H., Thoeni, H., & Spatzenegger, H. (2007). Injuries and injury risk in skiing and snowboarding. *Der Unfallchirurg*, 110(4), 301-306.
- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British journal of sports medicine*, 39(6), 324-329.
- Bambach, S., Kelm, J., & Hopp, S. (2008). Ski sport. Trend--pattern of injuries--prevention. *Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin*, 22(1), 25-30.
- Berg, H. E., & Eiken, O. (1999). Muscle control in elite alpine skiing. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(7), 1065-1067.
- Bergström, K. A., & Ekeland, A. (2004). Effect of trail design and grooming on the incidence of injuries at alpine ski areas. *British journal of sports medicine*, 38(3), 264-268.
- Bergström, K. A., Askild, O., Jørgensen, N. A., & Ekeland, A. (1999). Evaluation of skiing injuries by Injury Severity Score. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 9(2), 110-113.
- Beynon, B. D., Ettliger, C. F., & Johnson, R. J. (2007). Epidemiology and mechanisms of ACL injury in alpine skiing. *Understanding and Preventing Noncontact ACL Injuries*. Champaign, IL: American Orthopaedic Society for Sports Medicine, Human Kinetics, 183-8.
- Burtscher, M., Gatterer, H., Flatz, M., Sommersacher, R., Woldrich, T., Ruedl, G., ... & Nachbauer, W. (2008). Effects of modern ski equipment on the overall injury rate and the pattern of injury location in Alpine skiing. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(4), 355-357.
- Burtscher, M., Flatz, M., Sommersacher, R., Woldrich, T., Schröcksnadel, P., & Nachbauer, W. (2003). Österreichische Skiunfallerhebung in der Wintersaison 2002/03. *Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit (Hrsg.), Sicherheit im Bergland: Jahrbuch*.
- Burtscher, M., Sommersacher, R., Ruedl, G., & Nachbauer, W. (2008a). Potential risk factors for knee injuries in alpine skiers. *Journal of ASTM International*, 6(1), 1-4.
- Bürkner, A., Eichbichler, A., & Simmen, H. P. (2009). Risikoverhalten und Sicherheitsempfinden bei Ski- und Snowboardfahrern. *Sportverletzung- Sportschaden*, 23(01), 41-46.
- Bürkner, A., & Simmen, H. P. (2008). Unterschenkelfrakturen beim alpinen Skisport--Einfluss von Skischuhen und Unfallmechanismus. *Sportverletzung- Sportschaden*, 22(04), 207-212.
- Cadman, R., & Macnab, A. J. (1996). Age and gender: two epidemiological factors in skiing and snowboarding injury. In *Skiing Trauma and Safety: Tenth Volume*. ASTM International.
- Cusimano, M. D., & Kwok, J. (2010). The effectiveness of helmet wear in skiers and snowboarders: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 44(11), 781-786.



- Deibert, M. C., Aronsson, D. D., Johnson, R. J., Ettlinger, C. F., & Shealy, J. E. (1998). Skiing injuries in children, adolescents, and adults. *JBJS*, 80(1), 25-32.
- Ekeland, A., & Rødven, A. (2010). Skiing and boarding injuries on Norwegian slopes during two winter seasons. *Journal of ASTM International*, 7(4), 1-8.
- Ekeland, A., Sulheim, S., & Rodven, A. (2005). Injury rates and injury types in alpine skiing, telemarking, and snowboarding. *Journal of ASTM International*, 2(5), 1-9.
- Gläser, H. (2006). Unfälle im alpinen Skisport. Zahlen und Trends der Saison 2004/2005. Auswertungsstelle für Skiunfälle der ARAG Sportversicherung (ASU Ski)
- Goulet, C., Hagel, B., Hamel, D., & Légaré, G. (2005). 062 Severity Of Ski Patrol Reported Injuries Sustained By Skiers And Snowboarders In Snow Parks Compared With Other Slopes In Québec From 1999 To 2004. *British Journal Of Sports Medicine*, 39(6), 387.
- Goulet, C., Régnier, G., Grimard, G., Valois, P., & Villeneuve, P. (1999). Risk factors associated with alpine skiing injuries in children. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(5), 644-650.
- Greenwald, R. M., & Toelcke, T. (1997). Gender differences in alpine skiing injuries: a profile of the knee-injured skier. In *Skiing Trauma and Safety: Eleventh Volume*. ASTM International.
- Hagel, B. E., Pless, I. B., Goulet, C., Platt, R. W., & Robitaille, Y. (2005). Effectiveness of helmets in skiers and snowboarders: case-control and case crossover study. *Bmj*, 330(7486), 281.
- Hagel, B., Pless, I. B., Goulet, C., Platt, R., & Robitaille, Y. (2005a). The effect of helmet use on injury severity and crash circumstances in skiers and snowboarders. *Accident Analysis & Prevention*, 37(1), 103-108.
- Hörterer, H. (2005). Carvingskifahren. *Der Orthopäde*, 34(5), 426-432.
- Johnson, K. N., Mohadi, N. G. H., & Sasyniuk, T. M. (2002). The prevalence of protective equipment use and injury prevention in snowboarding. In *2001 annual meeting of the Canadian Academy of Sport Medicine. Clin J Sport Med* (Vol. 12, No. 1, pp. 65-71).
- Kober, E., & Held, H. J. (1997). Carving erweitert das Skifahren. *Sportverletzung· Sportschaden*, 11(04), 122-123.
- Kocher, M. S., Dupré, M. M., & Feagin, J. A. (1998). Shoulder injuries from alpine skiing and snowboarding. *Sports medicine*, 25(3), 201-211.
- Koehle, M. S., Lloyd-Smith, R., & Taunton, J. E. (2002). Alpine ski injuries and their prevention. *Sports Medicine*, 32(12), 785-793.
- Köhne, G., Kusche, H., Schaller, C., & Gutsfeld, P. (2007). Skiunfälle–Veränderungen seit Einführung des Carvingski. *Sport-Orthopädie-Sport-Traumatologie-Sports Orthopaedics and Traumatology*, 23(1), 63-67.
- Langran, M., & Selvaraj, S. (2002). Snow sports injuries in Scotland: a case-control study. *British journal of sports medicine*, 36(2), 135-140.



- Laporte, J. D., Bajolle, L., Lamy, D., & Delay, J. B. (2012). Winter sports injuries in France over two decades. In *Skiing Trauma and Safety: 19th Volume*. ASTM International.
- LaPorte, J. D., Binet, M. H., Fenet, N., & Constans, D. (2005). Ski bindings and lower leg injuries: a two year case-control study in Avoriaz. In *sixteenth international symposium on ski trauma and skiing safety, Arai Mountain, Niigata, Japan* (Vol. 17, p. 23).
- Lardelli-Claret, P., de Dios Luna-del-Castillo, J., Jimenez-Moleon, J. J., Garcia-Martin, M., Bueno-Cavanillas, A., & Galvez-Vargas, R. (2003). Risk compensation theory and voluntary helmet use by cyclists in Spain. *Injury Prevention*, 9(2), 128-132.
- Levy, A. S., Hawkes, A. P., Hemminger, L. M., & Knight, S. (2002). An analysis of head injuries among skiers and snowboarders. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 53(4), 695-704.
- Macnab, A. J., Smith, T., Gagnon, F. A., & Macnab, M. (2002). Effect of helmet wear on the incidence of head/face and cervical spine injuries in young skiers and snowboarders. *Injury prevention*, 8(4), 324-327.
- Merkur, A., Whelan, K. M., Kuah, D., & Choo, P. (2003). The effect of ski shape on injury occurrence in downhill skiing. In *Skiing Trauma and Safety: Fourteenth Volume*. ASTM International.
- Meyers, M. C., Laurent, C. M., Higgins, R. W., & Skelly, W. A. (2007). Downhill ski injuries in children and adolescents. *Sports Medicine*, 37(6), 485-499.
- Mueller, B. A., Cummings, P., Rivara, F. P., Brooks, M. A., & Terasaki, R. D. (2008). Injuries of the head, face, and neck in relation to ski helmet use. *Epidemiology*, 19(2), 270-276.
- Muser, M. H., Schmitt, K. U., Lanz, C., & Walz, F. H. (2009). Experimentelle Bestimmung biomechanischer Belastungen bei Skifahrer-Kollisionen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 60(10), 315-320.
- National Ski Areas Association (2009) NSAA Helmet Usage Fact Sheet. Zugriff am 25.10.2017. <https://chattercreek.ca/wp-content/uploads/2014/09/nsaa-helmet-usage-facts.pdf>
- Natri, A., Beynnon, B. D., Ettlinger, C. F., Johnson, R. J., & Shealy, J. E. (1999). Alpine ski bindings and injuries. *Sports medicine*, 28(1), 35-48.
- Neumayr, G., Hoertnagl, H., Pfister, R., Koller, A., Eibl, G., & Raas, E. (2003). Physical and physiological factors associated with success in professional alpine skiing. *International journal of sports medicine*, 24(08), 571-575.
- Posch, M., Ruedl, G., Tecklenburg, K., Helle, K., Schranz, A., & Burtscher, M. (2017). Unterscheiden sich männliche und weibliche Skifahrer mit einer VKB-Verletzung hinsichtlich der auf die Körpergröße und das Körpergewicht relativierten Skilänge, der Skitailierung und des Abnutzungsgrades der Skischuhsohle?. *Sportverletzung· Sportschaden*.
- Pressman, A., & Johnson, D. H. (2003). A review of ski injuries resulting in combined injury to the anterior cruciate ligament and medial collateral ligaments. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 19(2), 194-202.
- Rønning, R., Gerner, T., & Engebretsen, L. (2000). Risk of injury during alpine and telemark skiing and
- www.bearperformance.at



snowboarding. *The American journal of sports medicine*, 28(4), 506-508.

- Ruedl, G., Faulhaber, M., & Burtscher, M. (2012). Risiken für alpine Skifahrer, Skitourengänger und Skilangläufer–Präventive Maßnahmen reduzieren Verletzungen und Todesfälle. *Flugmedizin· Tropenmedizin· Reisemedizin-FTR*, 19(01), 12-16.
- Ruedl, G., Helle, K., Tecklenburg, K., Schranz, A., Fink, C., & Burtscher, M. (2016). Factors associated with self-reported failure of binding release among ACL injured male and female recreational skiers: a catalyst to change ISO binding standards?. *Br J Sports Med*, 50(1), 37-40.
- Ruedl, G., Linortner, I., Schranz, A., Fink, C., Sommersacher, R., Nachbauer, W. & Burtscher, M. (2008a). *Kreuzbandverletzungen bei Carvingskifahrerinnen in Abhängigkeit vom Alter der Bindungseinstellung und der Bindungsfunktion*. In: Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit (Hrsg.): Sicherheit im Bergland, Innsbruck, 176-183.
- Ruedl, G., Philippe, M., Sommersacher, R., Dünwald, T., Kopp, M., & Burtscher, M. (2014). Aktuelles Unfallgeschehen auf Österreichischen Skipisten. *Sportverletzung· Sportschaden*, 28(04), 183-187.
- Ruedl, G., Pocecco, E., Sommersacher, R., Gatterer, H., Kopp, M., Nachbauer, W., & Burtscher, M. (2010a). Factors associated with self-reported risk-taking behaviour on ski slopes. *British journal of sports medicine*, 44(3), 204-206.
- Ruedl, G., Schranz, A., Fink, C., Pocecco, E., Nachbauer, W., & Burtscher, M. (2011). Are ACL injuries related to perceived fatigue in female skiers?. In *Skiing Trauma and Safety, 18th Volume*. ASTM International.
- Ruedl, G., Schranz, A., Fink, C., Woldrich, T., Sommersacher, R., Nachbauer, W., & Burtscher, M. (2009). Knieverletzungen bei Frauen im Freizeitskilaf--Risikofaktoren und Präventivmassnahmen im Überblick. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 60(11), 345.
- Ruedl, G., Sommersacher, R., Woldrich, T., Nachbauer, W. und Burtscher, M. (2008). *Ergebnisse der Österreichischen Skiunfallerhebung aus der Wintersaison 2006/2007*. In: Österreichisches Kuratorium für alpine Sicherheit (Hrsg.): Alpinunfälle 2007, Innsbruck, 56-60.
- Ruedl, G., Sommersacher, R., Woldrich, T., Patterson, C., Nachbauer, W. & Burtscher, M. (2009a) A structured warm-up program to prevent injury in recreational skiers. In: Senner V, Fastenbauer V, Böhm H (Hrsg.): Book of Abstracts of the 18th Congress of the International Society for Skiing Safety, Garmisch-Partenkirchen, Germany, 77.
- Ruedl, G., Sommersacher, R., Woldrich, T., Pocecco, E., Hotter, B., Nachbauer, W., & Burtscher, M. (2010). Wer trägt einen Skihelm? Helmtragequote auf österreichischen Skipisten in Abhängigkeit verschiedener Einflussfaktoren. *Sportverletzung· Sportschaden*, 24(01), 27-30.
- Ruedl, G., Webhofer, M., Linortner, I., Schranz, A., Fink, C., Patterson, C., ... & Burtscher, M. (2011a). ACL injury mechanisms and related factors in male and female carving skiers: a retrospective study. *International journal of sports medicine*, 32(10), 801-806.
- Schulz, D. U. (2007). Unfälle und Verletzungen im alpinen Skisport. Zahlen und Trends der Saison 2005/2006. *Auswertungsstelle für Skiunfälle der ARAG Sportversicherung (ASU Ski)*.



- Scott, M. D., Buller, D. B., Andersen, P. A., Walkosz, B. J., Voeks, J. H., Dignan, M. B., & Cutter, G. R. (2007). Testing the risk compensation hypothesis for safety helmets in alpine skiing and snowboarding. *Injury Prevention*, 13(3), 173-177.
- Shealy, J. E., Ettlinger, C. F., & Johnson, R. J. (2005). How fast do winter sports participants travel on alpine slopes?. *Journal of ASTM International*, 2(7), 1-8.
- Shealy, J., Johnson, R., & Ettlinger, C. (2009). Do helmets reduce fatalities or merely alter the patterns of death?. In *Skiing Trauma and Safety: 17th Volume*. ASTM International.
- Sulheim, S., Holme, I., Ekeland, A., & Bahr, R. (2006). Helmet use and risk of head injuries in alpine skiers and snowboarders. *Jama*, 295(8), 919-924.
- Turnbull, J. R., Kilding, A. E., & Keogh, J. W. L. (2009). Physiology of alpine skiing. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(2), 146-155.
- Warne, W. J., Feagin JR, J. A., King, P., Lambert, K. L., & Cunningham, R. R. (1995). Ski injury statistics, 1982 to 1993, Jackson Hole ski resort. *The American journal of sports medicine*, 23(5), 597-600.
- Werner, S., & Willis, K. (2002). Self-release of ski-binding. *International journal of sports medicine*, 23(07), 530-535.
- Wörndle, W. (1997). Carving-ein neuer Skitrend Auswirkungen auf Fahrtechnik und Pistensicherheit. *Sportverletzung· Sportschaden*, 11(04), 118-121.